

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELMA POSASINDAN SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN ÜRETİMİNDE ÇİYA TOHUMU
VE STEVİA KULLANIMININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Süheyla TUNA

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

TEMMUZ 2024

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELMA POSASINDAN SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN ÜRETİMİNDE ÇİYA TOHUMU
VE STEVİA KULLANIMININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Süheyla TUNA
(190871107)**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ

TEMMUZ 2024

TEZ ONAYI

Süheyla TUNA tarafından hazırlanan “Elma Posasından Sürülebilir Ürün Üretiminde Çiya Tohumu ve Stevia Kullanımının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda (**YÜKSEK LİSANS TEZİ**) olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ

Jüri Üyeleri

İmza:

Prof. Dr. Hakan KARACA

Prof. Dr. Yalçın COŞKUNER

Dr. Öğr. Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ

Tez Savunma Tarihi: 26/07/2024

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Murat MAYDA
Enstitü Müdürü



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Süheyla TUNA





ÖNSÖZ

Bu çalışma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ danışmanlığında tamamlanarak, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

Yüksek lisans eğitimime başladığım günden itibaren çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, bilgisini ve desteğini esirgemeyen, beni cesaretlendiren saygıdeğer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ'e çok teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında ve tez sunum aşamam dahil ne zaman yardıma ihtiyacım olsa yardımını, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Dr. Fuat GÖKBEL'e çok teşekkür ederim.

Ve canım ailem, bana yol gösteren, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ne zaman ihtiyacım olsa yanımda olup beni motive eden canım babam Ramazan TUNA'ya, ablam Rüveyda TUNA'ya ve kardeşim Rumeysa TUNA'ya çok teşekkür ederim.

Bu çalışmam süresince desteğini ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Hanife AYDIN, Suzan TURHAN, Gizem ŞAHİN, Alaa GEMO, Onur YÜCEDAĞ'a ve Öğr. Gör. Mukaddes KESKİNATEŞ'e teşekkür ederim.

Çalışmamda kullanılan elma posasını temin ettiğimiz Döhler Gıda San. Tic. Ltd. Şti. Meyve Suyu Üretim Tesisi (Karaman)'ne ve stevia (Rebaudiosit A)'yı temin ettiğimiz Egepak Gıda ve Ambalaj A. Ş. (İzmir)'ne teşekkür ederim.

Temmuz 2024

Süheyla TUNA
(Gıda Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xix
ABSTRACT	xxi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1 Meyve İşleme Sanayii Atıkları ve Değerlendirilmesi	5
2.2 Elma ve Elma Posası	5
2.3 Stevia Özütü	14
2.4 Çiya Tohumu	24
2.5 Baharatlar	27
2.6 Marmelat	28
3. MATERYAL VE METOT	32
3.1 Materyal	32
3.2 Metot	32
3.2.1 Hammaddenin üretime hazırlanması	32
3.2.2 Sürülebilir ürün üretimi	33
3.2.3 Analiz yöntemleri	38
3.2.3.1 Toplam kuru madde tayini	38
3.2.3.2 Suda çözünür kuru madde tayini	39
3.2.3.3 pH değeri tayini	39
3.2.3.4 Titrasyon asitliği tayini	39
3.2.3.5 Su aktivitesi (a_w) tayini	40
3.2.3.6 Renk tayini	40
3.2.3.7 Kül tayini	40
3.2.3.8 Toplam fenolik madde miktarı tayini	41
3.2.3.9 Toplam antioksidan aktivite tayini	41
3.2.3.9.1 DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)	42
3.2.3.9.2 ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit))	43
3.2.3.10 Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini	44
3.2.3.11 Tekstür analizi	44
3.2.3.12 Duyusal analiz	45
3.2.3.13 İstatistiksel analiz	45
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	47
4.1 Hammadde Analiz Sonuçları	47
4.1.1 Elma posasının fizikokimyasal özellikleri	47
4.2 Üretilen Sürülebilir Ürünlerin Analiz Sonuçları ve Karşılaştırılması	51
4.2.1 Toplam kuru madde ve nem sonuçları	51
4.2.1.1 Stevia'nın kullanıldığı ürünler	51
4.2.1.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı ürünler	53
4.2.1.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler	54
4.2.2 Suda çözünür kuru madde sonuçları	55
4.2.2.1 Stevia'nın kullanıldığı üretimler	55

4.2.2.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	56
4.2.2.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	58
4.2.3 pH ve titrasyon asitliği sonuçları.....	59
4.2.3.1 Stevianın kullanıldığı üretimler.....	59
4.2.3.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	61
4.2.3.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	62
4.2.4 Su aktivitesi sonuçları (a_w).....	63
4.2.4.1 Stevianın kullanıldığı üretimler.....	64
4.2.4.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	65
4.2.4.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	66
4.2.5 Kül sonuçları.....	67
4.2.5.1 Stevianın kullanıldığı üretimler.....	67
4.2.5.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	68
4.2.5.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	68
4.2.6 Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite sonuçları.....	69
4.2.6.2.1 Stevianın kullanıldığı üretimler.....	70
4.2.6.2.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	73
4.2.6.2.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	75
4.2.7 HMF analiz sonuçları.....	76
4.2.7.1 Stevianın kullanıldığı üretimler.....	77
4.2.7.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	78
4.2.7.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	78
4.2.8 Renk analiz sonuçları.....	79
4.2.8.1 Stevianın kullanıldığı üretimler.....	79
4.2.8.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	81
4.2.8.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	81
4.2.9 Tekstür analiz sonuçları.....	82
4.2.9.1 Stevianın kullanıldığı üretimler.....	83
4.2.9.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler.....	85
4.2.9.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler.....	86
4.2.10 Duyusal analiz sonuçları.....	87
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKLAR.....	98
EKLER.....	114
ÖZGEÇMİŞ.....	119

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Abs	: Absorbans
ABTS	: 2,2'-azinobis-(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid)
C*	: Chroma Değeri
DPPH	: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
EC₅₀	: DPPH'nın %50'sini İnhibe Eden Ekstrakt Konsantrasyon
EFSA	: Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda Tarım Örgütü
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GRAS	: Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen (Generally Recognized as Safe)
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HMF	: Hidroksimetilfurfural
JECFA	: Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzman Komitesi
KM	: Kuru Madde
kob	: Koloni Oluşturan Birim
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEYED	: Meyve Suyu Endüstrisi Derneği
PBS	: Tuzlu Fosfat Tampon Çözeltisi
PCA	: Plate Count Agar
PE-I	: Elma Posası ve Elmadan Üretilen Ürün I
PE-II	: Elma Posası ve Elmadan Üretilen Ürün II
PE-III	: Elma Posası ve Elmadan Üretilen Ürün III
Reb-A	: Rebaudiosit A
Reb-B	: Rebaudiosit B
RŞ-I	: Rebaudiosit- A ve Şekerli Üretilen Ürün I
RŞ-II	: Rebaudiosit- A ve Şekerli Ürün II
RŞ-III	: Rebaudiosit-A ve Şekerli Ürün III
SÇKM	: Suda Çözünen Kuru Madde

SSA	: Susuz Sitrik Asit
TAA	: Toplam Antioksidan Aktivite
TE	: Troloks Eşdeğeri
TFM	: Toplam Fenolik Madde
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TKM	: Toplam Kuru Madde
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



SEMBOLLER

A_w	: Su aktivitesi
B_x	: Briks
°C	: Santigrat Derece
dk	: Dakika
g	: Gram
Kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
M	: Molar
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mM	: Milimolar
N	: Normalite
rpm	: Devir\dakika
s	: Saniye
%	: Yüzde
µL	: Mikrolitre
µM	: Mikromolar



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1: Türkiye Elma Verileri (bin ton)	5
Çizelge 2. 2: Farklı elma çeşitlerinin besin değerleri	7
Çizelge 2. 3: Elma posasının fiziksel ve kimyasal bileşimi	11
Çizelge 2. 4: Steviol glikozitlerin özellikleri	17
Çizelge 2. 5: Stevia bitkisinin besin içeriği.	18
Çizelge 2. 6: Steviol glikozitin gıdalarda kullanma sınırı ve istisnalar.	22
Çizelge 2. 7: Çiya tohumu ortalama besin bileşenleri.	25
Çizelge 3. 1: Sürülebilir ürün için deneme deseni.	38
Çizelge 4. 1: Elma posasının fizikokimyasal bileşimi.	47
Çizelge 4. 2: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin TKM ve nem değerleri.	52
Çizelge 4. 3: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin TKM ve nem değerleri.	53
Çizelge 4. 4: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin TKM ve nem değerleri.	54
Çizelge 4. 5: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin SÇKM değerleri.	55
Çizelge 4. 6: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin SÇKM değerleri.	56
Çizelge 4. 7: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin SÇKM değerleri.	58
Çizelge 4. 8: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri.	59
Çizelge 4. 9: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri. .	61
Çizelge 4. 10: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri.	63
Çizelge 4. 11: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin Aw değerleri.	64
Çizelge 4. 12: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin Aw değerleri.	65
Çizelge 4. 13: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin Aw değerleri.	66
Çizelge 4. 14: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin kül değerleri.	67
Çizelge 4. 15: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin kül değerleri.	68
Çizelge 4. 16: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin kül değerleri.	68
Çizelge 4. 17: Üretilen örneklerin TFM ve TAA değerleri.	70
Çizelge 4. 18: Üretilen örneklerin TFM ve TAA değerleri.	73
Çizelge 4. 19: Üretilen örneklerin TFM ve TAA değerleri.	75
Çizelge 4. 20: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin HMF değerleri.	77
Çizelge 4. 21: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin HMF değerleri.	78
Çizelge 4. 22: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin HMF değerleri.	79
Çizelge 4. 23: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin renk değerleri.	80
Çizelge 4. 24: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin renk değerleri.	81
Çizelge 4. 25: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin renk değerleri.	82

Çizelge 4. 26: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 ürünlerinin sürülebilirlik değerleri.....	84
Çizelge 4. 27: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin sürülebilirlik değerleri.	85
Çizelge 4. 28: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin sürülebilirlik değerleri.....	86
Çizelge 4. 29: Örneklerin genel kabul edilebilirlik sonuçları.....	89



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1: Yaş elma posası.	8
Şekil 2. 2: Endüstriyel elma suyu üretimi ve yan ürünleri şeması.....	9
Şekil 2. 3: (A) Stevia yaprağı, (B) Öğütülmüş kuru yeşil stevia, (C) Beyaz toz stevia.	15
Şekil 2. 4: Steviol (A), Stevioside (B), Rebaudioside A (C) moleküler yapısı.	16
Şekil 2. 5: Stevia bitkisinden steviol glikozit üretim süreci.	17
Şekil 3. 1: Yaş elma posası.	32
Şekil 3. 2: (A) Kurutulmuş elma posası ve (B) Toz elma posası.	33
Şekil 3. 3: Sürülebilir ürün üretimi pişirme işlemi düzeneği.....	34
Şekil 3. 4: (A) Yaş elma posası, (B) kurutulmuş elma posası, (C) öğütülmüş elma posası, (D) rehidre edilmiş elma posası.	35
Şekil 3. 5: Sürülebilir ürün üretimi akış şeması.....	36
Şekil 3. 6: Reb A %0,1- 0,4- 0,7 kullanım miktarlarına göre ürünler.	37
Şekil 3. 7: Reb-A ve şeker ikame oranlarına göre (25:75- 50:50- 75:25) ürünler.....	37
Şekil 3. 8: Elma posası ve elma ikame oranlarına göre (25:75- 50:50- 75:25) göre ürünler.	37
Şekil 4. 1: Gallik asit standart eğrisi.	70
Şekil 4. 2: TPA sonucu elde edilen grafik.	83
Şekil 4. 3: I.grup örneklerin duyuşal değerlendirme sonuçları.....	88
Şekil 4. 4: II.grup örneklerin duyuşal değerlendirme sonuçları.	88
Şekil 4. 5: III. grup örneklerin duyuşal değerlendirme sonuçları.	89
Şekil 4. 6: Genel kabul edilebilirlik sonucu.....	91



ÖZET

Yüksek Lisans

ELMA POSASINDAN SÜRÜLEBİLİR ÜRÜN ÜRETİMİNDE ÇİYA TOHUMU VE STEVIA KULLANIMININ BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Süheyla TUNA

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr.Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ

Temmuz, 2024, 143 sayfa

Bu tez çalışmasında, elma suyu üretimi sırasında ortaya çıkan ve yapısında hala birçok değerli bileşeni bulunduran elma posasından, çiya tohumu ve stevia kullanılarak, sürülebilir nitelikte yeni ürün formülasyonlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Farklı formülasyonlara sahip 3 ürün grubu ve her grup altında üçer ürün olmak üzere toplam 9 farklı formülasyonda üretim gerçekleştirilmiş ve bu ürünlerin bazı fizikokimyasal, fonksiyonel, tekstürel ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Şeker yerine farklı oranlarda, sadece stevia özü (%98 Rebaudiosit-A) içeren I. grup ürünlerde, stevia (Reb-A) miktarı arttırıldıkça; toplam kuru madde (TKM), suda çözünür kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği (TA), hidroksimetilfurfural (HMF) ve sürülebilirlik değerlerinde azalmış; nem, pH, su aktivitesi (a_w), kül, toplam fenolik madde (TFM), antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Farklı oranlarda şeker ve stevia (Reb-A)'nın birlikte kullanıldığı II. ürün grubunda formülasyonlarda Reb-A miktarının artmasıyla; TKM, SÇKM, TA ve HMF ve sürülebilirlik değerlerinde azalma; nem, pH, a_w , kül, TFM, antioksidan aktivite değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Stevia (Reb-A) miktarı sabit tutularak, farklı oranlarda elma ve elma posası içeren III. ürün grubunda ise, formülasyonda elma posasının arttırılması ile TKM, SÇKM, pH, TFM, antioksidan aktivite ve HMF değerlerinde azalma; nem, TA, a_w , kül ve sürülebilirlik değerlerinde ise artış olduğu tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda, her ürün grubunda genel kabul edilebilirlik değeri en yüksek ürünler; I. ürün grubunda, Reb-A %0,7 kodlu örnek, II. ürün grubunda, %50 şeker ve %50 şeker oranına karşılık gelen eşdeğer tatlılık oranı dikkate alınarak hesaplanan miktarda stevia içeren RŞ-II kodlu örnek, III. ürün grubunda, aynı oranda elma posası ve elma içeren PE-II kodlu örnek olmuştur.

AnahtarKelimeler: Elma posası, stevia, atık değerlendirme, sürülebilir ürün



ABSTRACT

MsThesis

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF CHIA SEEDS AND STEVIA USAGE ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS IN THE PRODUCTION OF SPREADABLE PRODUCTS FROM APPLE POMACE

Süheyla TUNA

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ

JULY, 2024, 143 pages

In this thesis, it is aimed to develop new spreadable product formulations by using chia seeds and stevia, from apple pomace, which still contains many valuable components, produced during apple juice processing. Total of 9 different formulations, with 3 product groups having different formulations and three products under each group were produced and some physicochemical, functional, textural, and sensory properties were determined.

In the first group of products containing only stevia extract (98% Rebaudioside-A) in different proportions instead of sugar, as the amount of stevia (Reb-A) increased, total dry matter (TDM), water-soluble-dry-matter (WSDM), titratable acidity (TA), hydroxymethylfurfural (HMF), and spreadability values decreased; moisture, pH, water activity (a_w), ash, total phenolic matter (TPM), and antioxidant activity values increased. In the second product group, where sugar and Reb-A were used together in different proportions, as the amount of Reb-A in the formulations increased, TDM, WSDM, TA, HMF, and spreadability values decreased; moisture, pH, a_w , ash, TPM, and antioxidant activity values increased. In the third product group, where the amount of Reb-A was kept constant and different proportions of apple and apple pomace were used, with the increase in apple pomace in the formulation, TDM, WSDM, pH, TPM, antioxidant activity, and HMF values decreased; moisture, TA, a_w , ash, and spreadability values increased. The products with the highest overall acceptability value in each product group were: in the first product group, the sample coded Reb-A 0.7%; in the second product group, the sample coded RS-II containing 50% sugar and calculated stevia amount based on the equivalent sweetness ratio corresponding to 50% sugar ratio; in the third product group, the sample coded PE-II containing equal amounts of apple pomace and apple.

Keywords: Apple pomace, stevia, waste utilization, spreadable product



1. GİRİŞ

Meyve ve sebzeler, taze olarak tüketildikleri gibi, gerek daha uzun raf ömrüne sahip olmaları ve sezonu dışında da kullanılabilmeleri amacıyla, gerekse de ürün çeşitliliğinin artması, alternatif ürünlerin piyasaya sunulması amacıyla çeşitli ürünlere işlenmektedir. Meyve ve sebzeler gibi tarımsal ürünlerin çeşitli ürünlere işlenmesi sırasında veya sonucunda ise, üretimde hedeflenen son ürünün yanı sıra, kabuk, yaprak, tohum ve posa olmak üzere fazla miktarda atık ortaya çıkmaktadır (Grigelmo ve diğerleri, 1999; Gualberto, 2021; Horzum, 2018). Tarımsal atıkların mikro ve makro besinler, diyet lifi, karotenoidler ve fenolik bileşikler gibi çeşitli faydalı bileşikler içerdiği iyi bilinmektedir (Karuser ve diğerleri, 2023). Meyve suyu endüstrisinde meyve suyu üretimi sırasında atık olarak ortaya çıkan meyve posaları, üretimde kullanılan hammaddeye göre değişmekle birlikte işlenen hammaddenin miktarının yaklaşık %20 ila 60'ına karşılık gelmektedir (Amaya-Cruz, ve diğerleri, 2015). Ortaya çıkan bu atıklar, gıda endüstrisinde bertaraf edilmediği ve doğru bir şekilde depolanmadığı takdirde, insan sağlığına zararlı olacağı gibi çevre kirliliğine de neden olacaktır (Erinle ve diğerleri, 2022). Dünya nüfusunun hızla artması, gıda ürünlerine olan talebin artmasına neden olmakta (Ergün ve Bayram, 2021), bu talebin artmasıyla gıda üretimi artmakta ve sonuç olarak da üretim sırasında ortaya çıkan atık miktarı da artış göstermektedir. Ortaya çıkan bu atıkların ise değerlendirilmesi ise, çevre açısından önem taşıdığı gibi, yapısında değerli bileşenleri içeren meyve ve sebze atıklarının gıda endüstrisinde yeniden kullanımı (Campos ve diğerleri, 2020; Diaconeasa ve diğerleri, 2022) ile hem sınırlı olan kaynaklarımızın verimli kullanılması hem de bir proses atığı olması nedeniyle ucuz hammadde olarak ekonomik açıdan da önem taşımaktadır. Bu yüzden sürdürülebilir gıda formülasyonlarının geliştirilmesi amacıyla meyve posalarının gerek mevcut ürün formülasyonlarına ilave edilebilirliği, gerekse bu posalar kullanılarak yeni ürün formülasyonlarının geliştirilmesi, atık değerlendirme açısından önem taşımaktadır. Besinsel değerlerinin göz önüne alınması ve geri kazanımlarının mümkün olması atıkların gıda katkısı ve/veya tamamlayıcısı olarak kullanım imkanını doğurmuştur

(Lyu ve diğerkleri, 2020). İlerleyen tarihlerde insanların gıda üretiminde kaynak arayışına girebileceğı düşünöldüğünde, bu posaların atık olarak çevreye bırakılması yerine yeniden gıda zincirine dahil edilerek kullanılması önem taşımaktadır.

Son yıllarda insanların sağlıklı yaşam sürmenin önemi ve diyabet, kalp hastalıkları ve kanser gibi hastalıklar konusundaki farkındalığı artmıştır. Bu hastalıkların artan riski nedeniyle ve bu farkındalık insanları sağlıklı bilinen gıdaları tüketmeye yönlendirmiştir (Coşkun, 2005). Bu durumda insanlar doğal olan ve şeker ilavesiz veya şeker oranı azaltılmış ürönlere yönelirken aynı zamanda tükettikleri gıdalardan sağlık açısından tam fayda sağlamak istemektedir. Bu çalışmada da endüstriyel atık olan elma posasının değerkendirilerek besinsel açıdan zengin ve fonksiyonel özellikte bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Elma posasının besinsel içeriğinden faydalanırken, stevia'nın kalorisiz olması şeker ilavesiz ürünler açısından şekerin zararlı etkilerini ortadan kaldıracak veya şeker miktarının azaltılarak, belirli oranlarda stevia ile ikame edildiğı ürünlerde ise azaltacaktır. Aynı zamanda içeriğe eklenen çiya tohumları ile omega-3 olarak zenginleştirilmiş bir ürün elde edilmiş olacaktır.

Reçel ve marmelat gibi ürünler, yüksek şeker içerikleri nedeniyle, oldukça yüksek enerjili gıdalar olup ve son dönemde tüketiciler, içediğı yüksek kalori nedeniyle bu tip gıdalardan kaçınmaktadırlar (Ronda ve ark., 2005). Günümüzde şeker kullanılmayan veya şeker miktarı azaltılmış ürönlere olan talep artmıştır. Artan talep üretimi etkilediğı kadar, konu üzerine yapılan araştırmaları da artırmıştır. Bu tarz ürönlere olan talebin artmasıyla, endüstriyel üretimlerde ve raflardaki ürün çeşitliliğı her geçen gün artmaktadır. Ayrıca konuya olan talep, araştırmaların (Belovic ve diğerkleri, 2017, Öztürk, 2023; Yun ve diğerkleri, 2023) da bu konuda artmasını teşvik etmektedir. Bu açıdan birçok farklı özellikte tatlandırıcı birlikte veya ayrı ayrı kullanılarak reçel ve marmelat gibi ürünler üretilmekte ve ürün özellikleri incelenmektedir.

Özetle, endüstride oluşan bu atık güvenli ve verimli işlemler uygulanarak gıda ürünlerinde etkili kullanımları sağlanmış olacak, elma posası gıda üretimi için yeni kaynak arayışı durumunda, zengin bir hammadde kaynağı olacak, stevia ve çiya tohumunun kullanımı ile daha sağlıklı ürün elde edilmiş olacak, oluşturulan sürülebilir ürün aynı zamanda gıda sektöründe dolgu maddesi olarak kullanılma potansiyeli taşıyacak, elde edilen ürün ile piyasada rekabet gücü artacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışmada, gıda endüstrisinde atık olarak ortaya çıkan elma posasının fonksiyonel özellik taşıyan sürülebilir ürün elde edilmesinde kullanım imkanının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sürülebilir ürün aynı zamanda gıda sektöründe dolgu maddesi olarak kullanılma potansiyeli taşımaktadır.

Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde elma yetişmekte ve fazla miktarda üretimi yapılmaktadır. Ekolojik uygunluk sebebiyle elma üretimi en çok Isparta'da, Karaman'da, Niğde'de, Antalya'da, Kayseri ve Konya'da gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2019). Elma çeşitlerinin saklama koşullarının iyi olması durumunda daha uzun süre dayanabilme özelliği, nakliye elverişli olması, taze olarak tüketilmesinin yanı sıra kurutularak, meyve suyu ve marmelata işlenerek ve sirke olarak değerlendirilebilmesi, elmanın önemini artırmaktadır (Ertürk, 2016). Gıda endüstrisinin gelişmesi ve elma üretiminin fazla olması sanayide çeşitli alanlarda elma kullanımı arttırmıştır. Bu alanlardan birisi de elmanın meyve suyu ve konsantresine işlenmesidir. Ülkemizde meyve suyu işleme sanayisi büyük önem taşımaktadır. Elmanın elma suyu, sirke, şarap ve elma suyu konsantresine işlenmesi sırasında ortaya atık olarak elmanın bir parçası olan elma posası çıkmaktadır (Horzum, 2018). Elma posası bileşiminde sağlık üzerine olumlu etkileri olan birçok biyoaktif bileşikler açısından zengindir (Konrade ve diğerleri, 2017).

Meyve suyuna işlenen meyveler arasında elma 458 bin ton üretim ile %47,8 paya sahip olup, ilk sırada gelmektedir. Elma suyu üretilirken işlenen elmanın çeşidi, olgunluk düzeyi, kullanılan pres tipi, presleme sayısı ve koşulları gibi bir çok faktör etkili olmakla birlikte işlenen elma miktarının yaklaşık %65-75'i kadar elma suyu olarak ortaya çıkarken, geriye kalan %25-35'lik kısım ise posa olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda yıllık 458 bin ton elmanın meyve suyuna işlendiğinden yola çıkılarak, üretim sırasında tahminen 110-160 bin ton arası elma posası atığı ortaya çıkmaktadır (Tosun, 2017). Meyve suyu ve konsantresi üreten bir işletme bile baz alındığında, elma suyu ve konsantresi üretimi için yıllık yaklaşık 95-100 bin ton elma işlendiği ve işleme sonrası en iyi ihtimalle %10-11 posa atığı olduğu durumda (İnan,

2021), tek bir işletmeden yıllık 10-11 bin ton elma posası atığı çıkması demektir. Ülke genelinde meyve suyu endüstrisinde yıllık yaklaşık 650.000 ton elma işlendiği (İşbitiren, 2021) ve %10- %12 oranında elma posası açığa çıkması durumunda ise yıllık 65.000-78.000 ton arası elma posası açığa çıkmaktadır. Atıkların yüksek hacimde ve nem içeriğinde olmaları ve organik yükleri nedeniyle mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir substrat haline gelebildiği, zamanla fermentasyona neden olabileceği ve çevre sağlığı açısından risk oluşturduğu, eğer proses sonrası kurutma yapılması gibi hızlı bir şekilde önlem alınmazsa (Erinle ve diğerleri, 2022), meyve posalarının ortamda çeşitli faktörlerin varlığında (oksidanların, ışığın ve ısıнын varlığında), hızlı bir şekilde oksidasyon ve fermentasyon reaksiyonlarına girebildiği (Bhushan ve diğerleri, 2008; Lou ve diğerleri, 2014) ve içlerindeki değerli bileşiklerin bozularak, kaybının söz konusu olabileceği bildirilmektedir (Gowman ve diğerleri, 2019). Mevcut durumda bu atıkların geri kazanım oranı düşüktür. Genellikle hayvan yemi ve gübre olarak kullanılarak geri dönüşümü sağlanmaktadır. Ancak hala daha değerlendirilme potansiyeline sahip yüksek miktarda elma posası bulunmaktadır. Bu meyve atıklarının etkin kullanımının, karbon ayak izinin ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olacağı ve böylece de sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Nirmal ve diğerleri, 2023). Bu yüzden atıkların değerlendirilmesi çevre sorunlarını azaltmaya yardımcı olurken, zengin besinsel değerlerinden yararlanılıp gıdalarda kullanılması iyi bir değerlendirme yöntemi olacaktır. Meyve atıklarının bileşiminde yüksek miktarda fenolik bileşikler bulunmakta olup, fenolik bileşiklerin yanısıra ham protein ve toplam ve çözünür diyet lif bulunmaktadır (Erinle ve diğerleri, 2022). Polifenoller gibi yüksek biyoaktif bileşenlere sahip olmaları sebebiyle de değerlidirler. Atıkların bileşiminde bulunan bileşiklerin yüksek besin değerlerine sahip olması ve ayrıca bu değerli bileşenlerin yok olması yerine geri kazanımlarının mümkün olabilmesi, meyve atıkların gıda endüstrisinde gıda katkısı ve tamamlayıcısı olarak kullanım imkanı doğurmuş ve atıklara olan ilgi artmıştır. Atıkların değerlendirilmesi ilerleyen tarihlerde gıda üretimi için yeni kaynak arayışı durumunda zengin bir hammadde olacaktır. Endüstride oluşan bu atıklara güvenli ve verimli işlemler uygulanarak gıda ürünlerinde etkili kullanımları araştırmalara konu olmuştur. Gıda endüstrisinde oluşan bu atıkların büyük hacimleri dikkate alınırsa posaların ticari kullanımı büyük etki yaratabilmektedir. Bu atıklardan sadece biri olan elma posası birçok çalışmaya konu olmuştur. Fonksiyonel bileşen olarak gıdalarda kullanılabilirken yiyecek ve içecek üretiminde substrat olarak da

kullanılabilmektedir (Li ve diğerleri, 2015; Madrera ve diğerleri, 2013). Aynı zamanda zengin besinsel içeriğinden faydalanmak için ekstrakte edilerek biyoaktif bileşikler elde edilmektedir. Elde edilen bu bileşikler (pektin, fenolikler, lif) yine gıda üretiminde kullanılarak geri kazanılabilmektedir (Rana ve diğerleri., 2015; Lyu ve diğerleri, 2020). Bu çalışmada da elma posasının tamamı ürün oluşturmada kullanılacağı için hem sıfır atık destekli olacak hem de çevresel sorunların önüne geçilmiş olacaktır.

2.1 Meyve İşleme Sanayii Atıkları ve Değerlendirilmesi

2.2 Elma ve Elma Posası

Elma, Latincesi *Malus domestica* olan, ve gülgiller familyasında yer alan bir bitkidir. Elma, ılık ve serin iklim koşullarını sevmekte ve soğuğa karşı dayanıklılık gösteren bir meyvedir. Elmanın anavatanı Anadolu'yu da içine alan Güney Kafkaslardır (Canan, 2008). Ülkemizin ekolojik koşulları elma üretimi için oldukça uygundur ve neredeyse her bölgede yetiştirilmektedir. 2020 sezonunda elma üretimi Türkiye’de 4,3 milyon ton olarak bir önceki yıla göre %18,8 oranında artış göstermiştir. Ülkemizde en fazla üretim 931 bin ton ile Isparta ilinde gerçekleşmiştir. Isparta’yı Antalya 611 bin tonluk üretimi ile ve Niğde ili ise 503 bin ton ile de illeri takip etmektedir. Bu illerin dışında Karaman, Kayseri ve Konyada elma üretimi fazla olmaktadır (Yegül, 2021). Çizelge 2.1’de Türkiyede yıllara göre elma üretimi gösterilmektedir (TÜİK, 2021).

Çizelge 2. 1: Türkiye Elma Verileri (bin ton) (TÜİK, 2021)		
	2018-2019	2019-2020
Alan (ha)	174.640	174.439
Verim (kg/ağaç)	59	58
Meyve Veren	61.288	64.558
Ağaç (bin adet)		
Üretim	3.626	3.619
Yurt içi kullanım	2.413	2.670
İthalat	151	70
İhracat	1.176	830

Elma meyvesinin taze haldeyken içerdiği su miktarı %84-85 oranındadır. Elma, içerdiği vitaminlerin yanı sıra; pektinler, diyet lifleri, oligosakkaritler, triterpenik asitler ve flavonoller, dihidrokalkonlar, antosiyanidinler, hidroksisinnamik asitler ve hidroksibenzoik asitler gibi fenolik bileşikler dahil olmak üzere çeşitli biyoaktif bileşikler içermektedir (Raudone ve diğerleri, 2017). Çizelge 2.2’de (Altuğ Arısüt, 2023; Erdoğan, 2019; Filiz, 2015; Van der Sluis, 2005) farklı elma çeşitlerinin ortalama besin değerleri ve kuru madde içerisinde bulunan proteinler, karbonhidratlar, vitaminler, pektinler, mineral ve fitokimyasal maddelere yer verilmiştir. Meyve ve sebzelerin tüketildiğinde hastalıklara karşı koruma özelliğini sağlayan başlıca biyoaktif bileşikleri fenolik bileşiklerdir. Fenolik maddeler bitkilerde ikincil metabolitler olup, sağlık üzerine önemli etkileri vardır (Göksu ve diğerleri). Fenolik bileşikler bitkilerin aromatik aminoasit metabolizması sırasında sentezlenen ve bitkilerde oluşan yaralanma, enfeksiyon ve ultraviyole ışınlarına karşı sentezlenen yan bileşiklerdir (Altuğ Arısüt, 2023; Erdoğan, 2019; Filiz, 2015). Yapılan araştırmalar sonucunda elmaların içerdiği yüksek antioksidan özellik gösteren bileşikler sayesinde elma tüketimi ile bazı kanser hücrelerinin çoğalmasının engellediği, kardiyovasküler hastalıkların ve diyabet riskinin azalması, çeşitli kronik hastalıklara karşı koruma sağladığı ve kolesterolü düşürdüğü tespit edilmiştir (Altuğ Arısüt, 2023; Boyer ve Liu, 2004).

Çizelge 2. 2: Farklı elma çeşitlerinin besin değerleri (Altuğ Arısüt, 2023; Erdoğan, 2019; Filiz, 2015; Van der Sluis, 2005).

Besin değerleri	Ortalama
Su (g-%)	84,49- 85
Kül (g-%)	0,31- 0,5
Protein (g-%)	0,22- 0,3
Şeker (g)	11,62
Lif (g-%)	2,10- 2
Yağ (g-%)	0,25- 0,6
Karbonhidrat (g-%)	14,34- 11
Fitokimyasallar	Fenolik bileşikler, fenolik asitler (gallik, sirinjik, vanilik, kafeik, ferulic, sinapik), flavonoidler (antosiyanidinler, flavonoller, flavonlar, flavanonlar, flavanoller, izoflavonoidler)
Vitaminler	A, B1, B2, C, ve E
Mineral maddeler	K, Ca, Mg, P, Fe ve Zn

Elma çeşitlerin uygun koşullarda muhafaza edildiği durumda, uzun süre dayanabilmekte olması, nakliye şartlarına elverişliliği, taze tüketim yanında kurutularak tüketimi, meyve suyu, komposto, marmelat ve sirke şeklinde değerlendirilebilmesi elmanın önemini artırmaktadır (Ertürk, 2016).

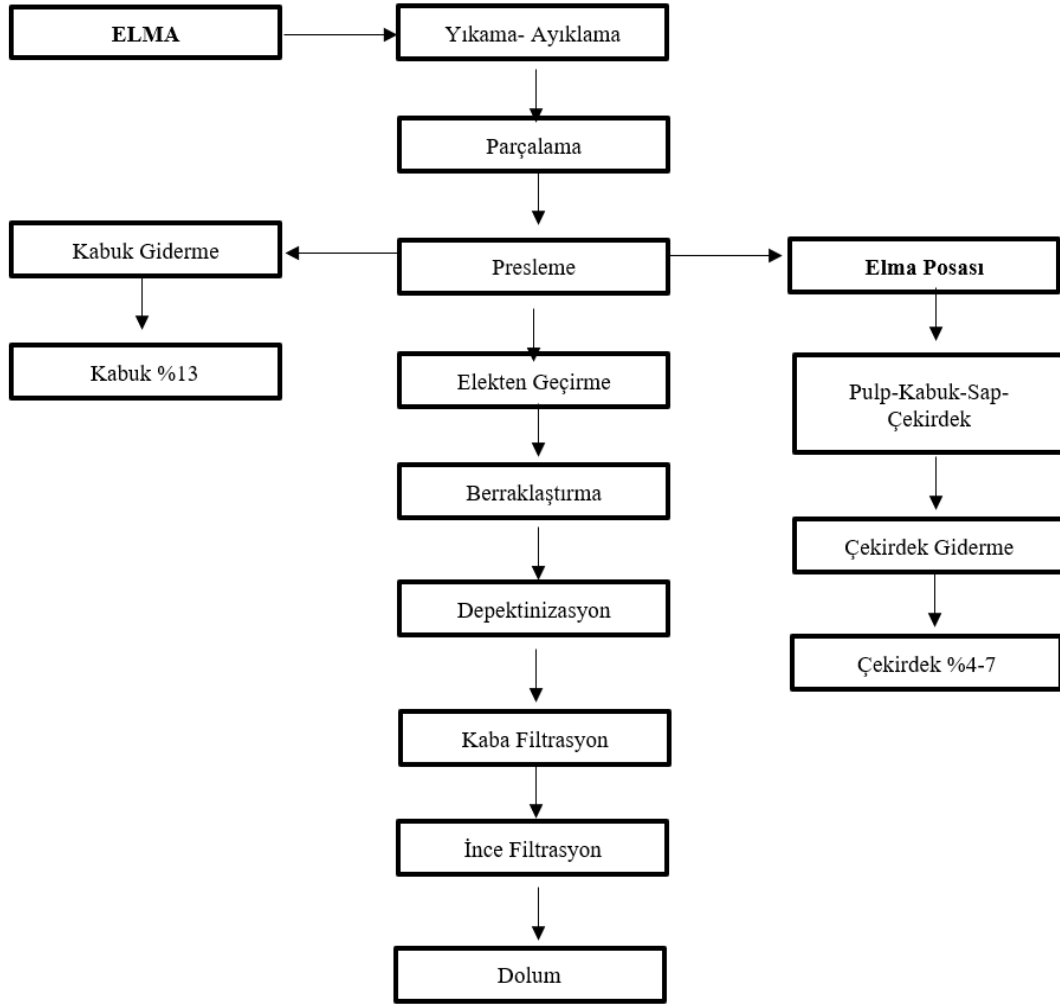
Gıda endüstrisinin gelişmesi ve elma üretiminin fazla olması sanayide çeşitli alanlarda elma kullanımını arttırmıştır. Bu alanlardan biri meyve suyu üretimidir ve ülkemizde meyve suyu sanayisi büyük bir önem taşımaktadır. Meyve suyuna işlenen meyveler arasında ilk sırada bulunan elma, elma suyu üretiminde kullanılarak toplam meyve suyu üretiminin %46'sını karşılayarak en büyük payı almaktadır (Anonim,2020). Meyve suyu sanayinde işlenen hammadde miktarına bağlı olarak posa oluşmaktadır. Elma posası, elmanın şarap, sirke, elma suyu, jöle ve konsantresine işlendikten sonra oluşan bir yan ürün olarak ortaya çıkmakta olup, meyvenin bir parçası olduğu için yenilebilir ürün elde etmek amacıyla kullanılabilir (Horzum, 2018; Rabetafika ve diğerleri, 2014). Şekil 2.1'de görüldüğü gibi elma posası kabuk, tohum, çanak yaprak, sap ve yumuşak dokudan oluşan heterojen bir karışımdır (Grigelmo ve diğerleri 1999). Meyve Suyu Endüstrisi Derneği (MEYED) verilerine göre; 2015

yılında meyve suyuna işlenen meyve miktarı 958 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Meyve suyu üretiminde kullanılan meyveler arasında ise, elma 458 bin ton üretim ile %47,8'lik paya sahip olup, ilk sırada geldiği bildirilmektedir (Anonim, 2016). Elma suyu üretilirken işlenen elmanın %65-75'i elma suyu olarak ve geriye kalan %25-35'lik kısım ise posa olarak ortaya çıkmaktadır (Shalini ve Gupta, 2010) . Bu bilgiler doğrultusunda 458 bin ton elmanın kullanımından tahminen 110-160 bin ton arası elma posası ortaya çıktığı tahmin edilmektedir (Tosun, 2017; Kara, 2013).

Elmanın elma suyuna işlenmesi sırasında uygulanan proses basamakları ile elma posasının elde edilmesi ve elma posası içeriği Şekil 2.2' de verilmektedir (Horzum, 2018; Kara, 2013, Cemeroğlu, 2009).



Şekil 2. 1: Yaş elma posası.



Şekil 2. 2: Endüstriyel elma suyu üretimi ve yan ürünleri şeması.

Şekil 2.2’de verilen elma suyu üretim prosesi gibi birçok üretim sonucu elde edilen elma posalarının büyük bir kısmı hayvan yemi ve gübre olarak kullanılmaktadır. Bu atıkların çoğunluğu ekonomik değeri az olan yemler için kullanılsa da meydana gelen bu atıklar aynı zamanda çevre kirliliğine de neden olduğu bildirilmektedir (Zhang ve diğerleri, 2021). Atıkların olumsuz etkilerinden biri de onların kurutulması, depolanması ve taşınmasının maliyetli olmasıdır. Bitkisel atık oldukları için mikrobiyolojik bozulmaya elverişlidirler ve kullanmadan önce kurutma işlemi yapmak en doğrusudur (Djilas ve diğerleri, 2009). Posalar yüksek nem değerine sahiptirler ve otooksidasyonla beraber enzimatik bozulmaya neden olmaktadırlar. Çevre kirliliğinin önüne geçebilmek ve katma değeri yüksek ürün elde etmek için ya da katma değeri yüksek ürünlere eklenerek yeni ürünler elde etmek için gıda atıkları endüstride kullanılarak ülke ekonomisine katkı sağlaması açısından önemlidir (Horzum, 2018; Yağcı ve diğerleri, 2006). Yapılan araştırmalar meyvelerin fizyolojik olarak aktif

bileşenleri içermesinden dolayı hiçbir kısmının atılmaması gerektiğini belirtmiştir (Hussain ve diğerleri, 2021). Özellikle meyve atıklarının içerdikleri değerli bileşenler dikkate alındığında, fonksiyonel veya zenginleştirilmiş gıdaların geliştirilmesi için gıda endüstrisinde değerlendirilmesi birçok açıdan fayda sağlayacaktır (Uncu Kırtış ve Tuna, 2023). Elma posası bir atık olup ve selüloz, hemiselüloz, lignin gibi karbonhidratlardan, basit şekerlerden, mineral, vitamin, proteinlerden oluşmaktadır (Zheng ve Shetty,1998; Jin ve diğerleri, 2002). Elma posasının bileşimi, elmanın çeşidine, yetiştirildiği iklime, tarım özelliklerine bağlı olduğu gibi işleme aşamasında kullanılan presleme özelliklerine de bağlıdır. Presleme işlemlerinin farklı olması, presleme sayısı ve presleme derecesine bağlı olarak elma posalarının bileşimleri farklılık göstermektedir (Paganini ve diğerleri, 2005). Çizelge 2.3’de elma posasının fiziksel özellikleri ile kimyasal bileşimi gösterilmektedir (Kauser ve diğerleri, 2023; Lyu ve diğerleri,2020; Dhillon ve diğerleri, 2013; Bhushan ve diğerleri, 2008; Sudha ve diğerleri, 2007). Elma posası içinde fazla miktarda fitokimyasallar vardır. Yapılan araştırmalar sonucunda elmanın işlenmesi sırasında içeriğindeki fitokimyasalların meyve suyuna daha az oranda geçtiği, posada ise daha fazla kaldığı bildirilmektedir (Kauser ve diğerleri, 2023). Bu fitokimyasalların geri kazanılması için posalar doğrudan veya en az işlemle farklı ürünlerde gıda endüstrisinde kullanılma potansiyeline sahiptir. Elma posası, zengin besin içeriğe sahip olması, posanın doğrudan ya da uygulanacak minimum işlem ya da işlemlerden sonra, birçok gıda ürünlerinin üretiminde fonksiyonel bileşenler olarak kullanılabilir olduğunu göstermektedir (Tuna ve Uncu Kırtış, 2020).

Çizelge 2. 3: Elma posasının fiziksel ve kimyasal bileşimi (Kauser ve diğerleri, 2023; Lyu ve diğerleri,2020; Dhillon ve diğerleri, 2013; Bhushan ve diğerleri, 2008; Sudha ve diğerleri, 2007).

Bileşenler ve miktarları				
	KM	YAŞ		KM YAŞ
Nem %	3,90- 10,80	66,4- 78,2	Sakaroz %	3,80- 5,80
Kuru madde %	26,4		Fruktoz %	23,6
Protein %	2,94- 5,67	4,0	Glikoz %	22,7
Toplam	48,0- 62,0	9,5- 22,0	Ksiloz,mannoz,	1,20- 4,40
karbonhirat %			galaktoz %	
Lif %	4,70- 51,10		L-malik asit %	2,60- 3,20
Suda çözünebilir	36,5- 55		Arabinoz ve	7,90- 6,0
lif %			ramnoz %	
Suda çözünemez	14,6- 18		Fosfor %	0,07- 0,076
lif %				
Yağ %	1,20-3,90		Potasyum %	0,43- 0,95
Pektin %	3,50- 14,32	10- 15	Kalsiyum %	0,42
Kül %	0,50- 6,10	0,38- 1,6	Sodyum %	0,20
Şeker %		3,6	Magnezyum %	0,02- 0,036
Selüloz %	127,9	6,8	Bakır mg/kg	1,10
Hemiselüloz %	7,2- 43,6		Çinko mg/kg	15,00
Lignin %	15,3- 23,5		Demir mg/kg	31,8- 38,3
Nişasta %	14,40- 17,10		Polifenoller mg/kg	31-51

Elma posasının %70-85 oranında nem içermekte olup ve 7–44 % selüloz, 4–24 % hemiselüloz, and 15–23 % lignin olmak üzere lignoselülozik malzemelerden oluştuğu, kuru madde bazında elma posasının kimyasal bileşiminin % 46,8 karbon, % 43,6 oksijen, % 6,4 hidrojen, % 0,6 azot ve % 0,3 kükürt olduğu bildirilmiştir (Costa ve diğerleri, 2022). Elma posası elmanın çoğunlukla kabuklarında bulunan fenolik bileşikler açısından zengin olup, iyi bir kaynağıdır. Yüksek antioksidan aktivitesi göstermektedir bu durum ise, fenolik bileşenlerindeki flavanollar ve flavonollardan kaynaklanmaktadır (Garcia ve diğerleri, 2009). Elma posasında, kateşinler, hidroksisinnamatlar, floretin glikozidleri, kuersetin glikozidleri, prosiyanidinler gibi pek çok majör bileşenler de tanımlanmıştır (Lu ve Foo, 2000; Schieber ve diğerleri, 2001). Elma posasının sahip olduğu fenolik bileşenlerin laboratuvar koşullarında güçlü antioksidan aktivite gösterdikleri çalışmalarda belirlenmiştir. Bu bileşenlerin ticari kullanımda geri kazanımını sağlamak için elma posaları ucuz ve kolay temin edilebilen iyi bir antioksidan kaynağı olarak umut vericidir (Lu ve Foo, 2000). Elma

posası elmanın çeşidine göre %35-85 oranında diyet lif içermektedir. Trowel en eski tanımlardan biri olarak diyet lifi “İnsan sindirim enzimleriyle hidrolize edilemeyen bitki hücre duvarı kalıntısı” olarak tanımlamıştır. Liflerin temel bileşenleri pektinler, selüloz, hemiselülozlar, ligninler ve gumlardır (Kruczek ve diğerleri, 2017; Kennedy ve diğerleri, 1999). Çizelge 2.3’de görüldüğü gibi içeriğindeki lifler suda çözünebilir lif %36,5-55 iken suda çözünemez lif %14,6-18 oranında değişmektedir. Suda çözünen diyet lif suyu bağlayarak, çözünmez diyet lifler ise ağırlıklarının 20-30 katı kadar suyu absorplayarak jel bir yapı oluşturup bu özelliği sayesinde gıda endüstrisinde kıvam artırıcı olarak kullanılmaktadır. Liflerin yapı oluşturma özellikleri yanında bağırsak sağlığı ve kolesterol seviyesinin düşmesine etki etmesi gibi önemli faydalarıda bulunmaktadır. Bağırsaklarda pH’ı etkileyerek bağırsakta bulunan bakteri kütlelerini artırıp, bağırsaktaki geçiş süresinin azaltarak dışkı hacminin artmasını sağlamakta ve kabızlığa engel olmaktadır. Yine liflerin yağları ve glukozu bağlama etkisinden dolayı kandaki kolesterolün seviyesi düşmektedir (Mir ve diğerleri, 2017; Dülger ve diğerleri, 2011; Jordi ve diğerleri, 2006). Son yıllarda diyabet, kabızlık, kardiyovasküler hastalıklar, şişmanlık gibi hastalıkların tedavisi için diyet lifin koruyucu etkisi kanıtlanmış ve diyet lif kullanımına ve lifçe zenginleştirilmiş fonksiyonel gıdalara olan ilgi artmıştır (Afaghi ve diğerleri, 2014; Jones ve diğerleri, 2013). Elma yapısında bulunan polifenol bileşiklerin ve polifenol benzeri bileşenlerin ağız sağlığı sorunlarına karşı önleyici olduğu, streptokokların neden olduğu ağız sağlığı ile ilgili sorunlara karşı inhibe edici yeteneğe sahip olduğu ve bu durumdan yola çıkılarak, onların ağız hijyeni sağlamak amacıyla kullanılabileceğini önermişlerdir (Yanagida ve diğerleri, 2000). Elma ekstraktlarının tümör hücrelerinin çoğalmasında üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, laboratuvar koşullarında yapılan deneylerde, söz konusu ekstraktların timörü kuvvetle inhibe ettiği tespit edildiği bildirilmiştir. Bu etkisinin elmada bulunan fenolik asitler ve flavanoidler tarafından sağlandığı belirtilmiştir (Eberhardt ve diğerleri, 2000). Bu yüzden elma posasındaki değerli bileşenlerin fonksiyonel gıda katkısı olarak kullanımı veya sentetik antioksidanların yerine geçebileceği düşünülmektedir. Bugüne kadar fenolik bileşiklerinin geri kazanılmasında yapılan çalışmalar, laboratuvar ölçeğiyle sınırlı kalmıştır (Schieber ve diğerleri, 2003).

Gıda üretiminde elma posasının kullanılabilirliği birçok çalışmaya konu olmuş ve sonuç olarak kullanım potansiyeli görülmüştür. Azari ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada Mixture Design tarafından nişasta ve ksantan sakızı kullanılarak buğday

ununun tam olarak elma posası tozu ile değiştirilmesine dayanan yeni glütensiz kekin fiziksel özelliklerini optimize edip karşılaştırmışlardır. Posanın bulunduğu kekler örneklerinin gluten içermemesi nedeniyle buğday unlu keke kıyasla daha sert bir yapıya sahip olduğu bildirilmiştir. Buğday ununun tam olarak elma posası tozu ile değiştirilmesi, keklerin başlangıçtaki mukavemetini biraz arttırdığı, ancak kohezyonunu ve esnekliğini azalttığı ve elma posası tozu içeren numunelerin renginin daha koyu olmasına rağmen diğer numunelere kıyasla tüketici tarafından da kabul edilebilir en yüksek puanı aldığı bildirilmiştir. Xu ve diğerleri (2020) lif ve polifenolikler açısından zengin olan elma posasını sağlık yararları sağlamak için erişteye dahil etmişlerdir. Bu çalışma ile elma posasının rafine undan üretilen erişte yerine lifle zenginleştirilmiş bir alternatif olarak umut verici potansiyeli olduğu sonucuna varmışlardır. Sanjay ve diğerleri (2020) kurutulmuş elma posası ve kurutulmuş havuç posası ile buğday kepeğini karıştırarak tavuk sosisi geliştirmek için çalışma yapmışlardır. Elma posası ve buğday kepeği karışımı ile oluşturulan karışımdan yüksek kızarıklık ve koyu renkli sosisler elde edildiği ve sonuç olarak tavuk sosislerinde diyet lif kaynağı olarak elma posasının dahil edilebileceği bildirilmiştir. Jovanovic ve diğerleri (2020) elma posası unu ile güçlendirilmiş probiyotik yoğurdun biyoaktivitesi ve duyuşal özelliklerini araştırmışlardır. Yeni fonksiyonel gıdalara olan talebi karşılamak için, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus* ile aşılardan hemen sonra elma posası unu eklenerek yoğurt üretilmiştir. Sunulan tüm sonuçlar, insan beslenmesinde elma posası ile güçlendirilmiş probiyotik yoğurtların kullanımını haklı çıkardığı bildirilmiştir. Royer ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada elma posası ve ayvayı karıştırarak jöle üretmişlerdir. Jöle üretiminde elma posasının kullanılabileceğini, kullanıldığı zaman jöleyi iyileştirici etki göstereceği sonucuna varıldığı bildirmişlerdir. Elma posasının konu olduğu çalışmalarda posa katkı maddesi olarak kullanılırken bu çalışmada ürün tamamen elma posasından oluşturulmuştur. Böylece elma posası kullanımı artmış olacak israfın ve çevresel sorunların önüne geçilmiş olacaktır.

Oluşturulmuş olan bu ürün, hammadde açısından zengin besinsel değeri taşıırken şekerin zararlı etkilerinin önüne geçmek için elma posasının içeriğinde bulundurduğu şekere ek olarak, ürüne tatlılık vermesi için doğal tatlandırıcı olan stevia kullanılmıştır.

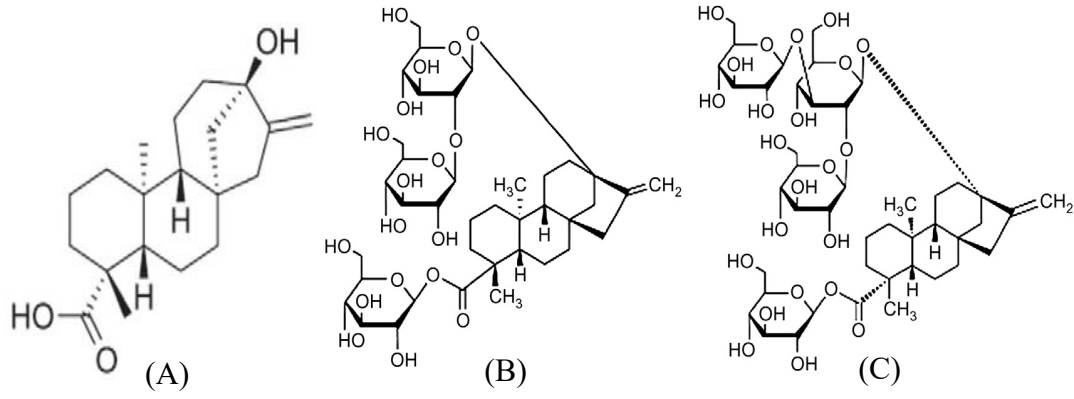
2.3 Stevia Özü

Stevia rebaudiana Bertoni bitkisi ilk kez 1899 yılında bilim insanı Santiago Bertoni tarafından tanımlanmış ve botanik bitki olarak etiketlenmiş, 1905 yılında ise *Stevia rebaudiana* orijinal ismi *Eupatorium rebaudianum* olarak değiştirilmiştir. *Stevia rebaudiana* Bertoni, *Astraceae* familyasının ve *Eupatoriae* cinsinin 154 türünden biridir. Stevia bitkisi yarı kurak, dağlık arazilerde, bazı türleri ise çayırılık alanlarda kenar ormanlarda yetişmektedir. Stevia bitkisi 1 metre yüksekliğe kadar büyüyen subtropikal bir çalı bitkisidir. Eliptik şekilli yeşil yaprakları, odunsu kökü ve beyaz çiçekleri vardır (Şekil 2.3 A). Güney Amerika özellikle Paraguay ve Brezilya'da çay içerken tatlandırıcı amacı ile kullanılmaktadır. Stevianın bilinen birçok ismi vardır; tatlı yaprak, tatlı bal yaprağı ve tatlı ot eş anlamları ile bilinmektedir (Putnik ve diğerleri, 2020). Bitkinin tatlandırıcı üretimi için taze üst kısımları kurutulup öğütülerek toz haline getirilmektedir (Şekil 2.3 B). Bu yeşil toz formu sakkarozdan 10-15 kat daha tatlıdır ancak ağızda hafif acı tat olarak hissedilmesi olumsuz özelliği olarak ortaya çıkmıştır (Savita ve diğerleri, 2004). Endüstriyel işlem uygulanan kullanıma hazır hale getirilmiş stevia özü beyaz toz haldedir (Şekil 2.3 C). Stevia Türkiye'de ilk defa 2009 yılında Akdeniz Üniversitesinde yetiştirilmeye başlamıştır. İlerleyen senelerde Türkiye'de stevia bitkisine talep artış göstermiştir. Balıkesir'in Burhaniye ilçesinde yapılan teşvik çalışmalarınca stevia tarımı yaygınlaşmış, Söke, Turgutlu ilçelerinde stevia üretim denemeleri başlamıştır. Stevia bitkisinde 30'dan fazla steviol glikozit tanımlanmış bunlar şekil 2.4'te kimyasal yapısı gösterilen steviosit, rebaudiosit A, rebaudiosit C, rebaudiosit D, E, F ve dulcoside olarak sınıflandırılmışlardır (Carakostos ve diğerleri, 2008; Benzer Gürel, 2016). Stevianın kimyasal yapısı 20 karbon, 30 hidrojen ve 3 oksijen molekülünden oluşmaktadır ($C_{20}H_{30}O_3$) (Mortensen, 2018). İçlerinde en yaygın bilinen steviosit sakarozdan 300 kat daha tatlı, ikinci yaygın bilinen rebaudiosit A ise sakkarozdan 200-400 kat daha tatlı tada sahiptir (İşgören ve Sungur, 2019).



Şekil 2. 3: (A) Stevia yaprağı, (B) Öğütülmüş kuru yeşil stevia, (C) Beyaz toz stevia.

Stevia doğal ama kalorisiz bir tatlandırıcıdır çünkü steviol glikozitlerin vücut tarafından emilimi gerçekleşmemektedir. Ayrıca kan şekerinin yükselmesine neden olmadığı, tam tersi kan şekerini düzenlediği etkisi olduğu çalışmalarda bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada, egzersiz sırasında sakkaroz , sukraloz ve stevia glikoz yüklemesinin, kan glikozu değerleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve Stevianın (ST), glikoz seviyelerini artırmadığı ve vücudun enerji için yağ kullanması gerektiği için kilo kaybı için daha iyi, doğal bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (Mortensen ve diğerleri, 2018). Yapısı karbonhidratdan oluşmadığı için şeker hastaları ve diyet yapanlar gibi şeker kullanımına dikkat edenlerin tercih edeceği sağlıklı bir doğal tatlandırıcıdır (Purkayastha ve diğerleri, 2013). Doğal tatlandırıcı olarak bilinen bu tatlandırıcılar doğada tatlı olan ancak tatlı tadını şekerden almayan bitkinin yapraklarından izole edilen glikozit karışımıdır (Gevrek, 2019; İşgören ve Sungur, 2019). Doğada bulunan tatlı tat veren maddeler terpenoidler, flavonoidler ve proteinler olmak üzere üç çeşittir ve bunlardan lizozim dışında hepsi yeşil bitkilerden üretilmektedir (Çetin ve diğerleri, 2019). Steviaya tatlılığını veren içerisinde bulunan diterpen glikozitler yani steviol glikozitlerdir. Glikozitler çoğunlukla bitkilerde bulunan ve molekülün karbonhidrat olmayan kısmına şeker bağlanan karbonhidrat moleküllerinden oluşan bileşiklerdir. Hidrolitik bölünmeyle şekere ve şeker olmayan bir bileşen olan aglikona dönüştürülebilmektedir. Stevia yapraklarından izole edilen tüm diterpen glikozitler yalnızca C13 ve C19 pozisyonlarında glikoz ve/veya ramnoz içeren karbonhidrat ikame edicilerinin (R1 ve R2)-mono-di-ve trisakkaritlerin yapısında farklılık gösteren eşit steviol yapılar içermektedir (Şekil 2.4) (Putnik ve diğerleri, 2020; Bursac ve diğerleri, 2018).



Şekil 2. 4: Steviol (A), Stevioside (B), Rebaudioside A (C) moleküler yapısı.

Çizelge 2.4’de steviol glikozitlerin farklı kaynaklardan ulaşılan tatlılık miktarları ve 1 mg steviolle karşılık eşdeğerleri gösterilmiştir (Haida, 2020; Prakash ve diğerleri, 2014; Kola, 2012; Karaca, 2010; Abelyan ve diğerleri, 2006). Tatlılık oranları açısından sakaroz ile kıyaslandığı zaman, steviol glikozitlerinden steviosidin 110-270 kat, rebaudiosit A’nın 150 ila 320 kat, rebaudiosit C’nin 40-60 kat ve dulcosit A’nın ise 30 kat daha tatlı olduğu bildirilmiştir. Diğer steviol glikozitlerinin ise daha az miktarda tatlılık özelliğine sahip olduğu bildirilmektedir (Karaca, 2010). Steviol glikozitleri beyaz, açık sarı renkli toz halinde olmakta ve suda çözünmektedir. Steviol glikozitlerden bir kısmı kokusuzdur ancak kendine has bir kokuya sahip olan steviol glikozitlerin de olabileceği bildirilmektedir. Suda çözünürlükleri açısından kıyaslandığında, sükrozdan 200-300 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (Wallin, 2007).

Çizelge 2. 4: Steviol glikozitlerin özellikleri (Kola, 2022).

Tatlılık özelliğine sahip steviol glikozitler	Sakkarozaya göre tatlılık miktarı	Stevia yapraklarında bulunan KM miktarına göre	1 mg Steviolün eşdeğerlikleri
Stevioside	110-270 kat	%9.1	2.53 mg
Rebaudioside A	150-320 kat	%3.8	3.04 mg
Rebaudioside B	150 kat		2.53 mg
Rebaudioside C	40-60 kat	%0.6	2.99 mg
Rebaudioside D	220 kat		3.55 mg
Rebaudioside E	170 kat		3.04 mg
Rebaudioside F	200 kat		2.94 mg
Dulcoside A	30 kat	%0.3	2.48 mg

Tatlandırıcı üretimi ve biyoaktif bileşenlerin eldesi için stevia bitkisinin yaprağı kullanılmaktadır. Yapraklar bütün halde taze ve kurutulmuş olarak yada ekstrakt olarak sıvı veya toz halde kullanılabilir. Şekil 2.5’de gösterildiği gibi stevia bitkisi hasat edildikten sonra yaprakları ayıklanıp kurutulmakta, daha sonra sırası ile öğütme, ekstraksiyon, saflaştırma işlemleri uygulanmakta ve stevia ekstraktı elde edilmektedir. Bu ekstrakt konsantre şeklinde sıvı stevia olarak veya ekstrakta kurutma işlemleri uygulanarak beyaz toz steviol glikozitler elde edilebilmektedir (Wang ve diğerleri, 2020; Karaca, 2010). Stevia bitkisinde biriken steviol glikozitlerin konsantrasyonu bitki genotipi, yetiştirme koşulları gibi tarımsal faktörlere göre değişmektedir (Wang ve diğerleri, 2020).



Şekil 2. 5: Stevia bitkisinden steviol glikozit üretim süreci (Wang J., Zhao H., Wang Y., Lau H., Zhou W., Chen C. Ve Tan S., 2020).

Stevia yaprağının besin içeriğine bakıldığında protein, mineral, potasyum, magnezyum, fosfor ve lif kaynağıdır. Çizelge 2.5’de farklı literatür çalışmalarından oluşturulmuş besin içeriği gösterilmektedir (Putnik ve diğerleri, 2019; Mishra ve diğerleri, 2010; Goyal ve diğerleri, 2010; Serio, 2010; Savita ve diğerleri, 2010; Abou-Arab ve diğerleri, 2010; Kaushik ve diğerleri, 2010; Nunes ve diğerleri, 2007; Tadhani ve Sbhash, 2006). Protein miktarı 20,4- 9,8 g/100 g, yağ miktarı 55,6- 1,9 g/100 g, karbonhidrat miktarı 61,9- 35,2 g/100g, ham lif miktarı 18,5- 15 g/100 g ve kül miktarı 13,1- 6,3 g/100 g aralığında değişmektedir.

Çizelge 2. 5: Stevia bitkisinin besin içeriği (Putnik ve diğerleri, 2019; Mishra ve diğerleri, 2010; Goyal ve diğerleri, 2010; Serio, 2010; Savita ve diğerleri, 2010; Abou-Arab ve diğerleri, 2010; Kaushik ve diğerleri, 2010; Nunes ve diğerleri, 2007; Tadhani ve Sbhash, 2006).

Bileşen	Miktarlar (g/100g km)							
Protein	20,4	9,8	10	11,2	11,2	9,8	11,40	12
Yağ	4,34	2,5	3	1,9	55,6	2,5	3,73	2,7
Karbonhidrat	35,2	52	52	-	53	52	61,9	-
Ham lif	-	18,5	18	15,2	15	18,5	15,5	-
Kül	13,1	10,5	11	6,3	-	10,5	7,41	8,4

Bileşen	Miktarlar (mg/100g)					
Kalsiyum	1550	464,4	544	600	722	17,7
Fosfor	350	11,4	318	318	-	-
Sodyum	160	190	89,2	-	32,7	14,93
Potasyum	2510	1800	1780	1800	839	21,15
Demir	36,3	55,3	3,9	3,9	31,1	5,89
Magnezyum	-	349	349	500	-	3,26
Çinko	6,39	1,5	1,5	-	-	1,26

Palmitik asit	27,51	Vitaminler (mg/100 g km)	C vitamini	14,98
Palmitoleik asit	1,27		B2 vitamini	0,43
Stearik asit	1,18		Folik asit	52,18
Oleik asit	4,36			
Linoleik asit	12,40			

Besin değerlerinden incelendiğinde anlaşılacağı gibi stevia bitkisinin sağlık açısından yararlı olduğu ve ayrıca metabolik faaliyetler için gerekli olan birçok minerali bileşiminde önemli miktarda bulundurduğu görülmektedir (Nunes ve diğerleri, 2007). Gıda rnlerinde stevianın kullanılması besin değeri açısından fayda sağlarken aynı zamanda enerji miktarının azaltılmasını da sağlamaktadır (Yılmaz, 2016).

Stevia rebaudiana Bertoni bitkisi çok sayıda tedavi edici özelliği ile bilinen çok yıllık bir bitkidir. Yapraklarının antioksidan, antimikrobiyal ve antifungal etkilere sahip olduğu bilinmektedir. *Stevia* yapraklarında gıdaya antimikrobiyal ve antioksidan özelliği kazandıran flavonoidler ve fenolik bileşiklerin olduğu ve bu durumun stevianın gıdalarda sadece tatlandırıcı olarak kullanılması değil aynı zamanda antimikrobiyel özelliğe sahip olmasıyla farklı amaçlarla da kullanılabileceğini bildirmektedirler (Karagöz ve Demirdöven, 2018). Terapötik zellikleri sayesinde kandaki glikoz seviyelerini düşürmek için antihiperglisemik ajan olarak önemlidir ve bu nedenle diyabet ve obezite tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda kanser tedavisinde, iltihapların azaltılmasında ve hipertansiyon rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. Kalorisiz tatlandırıcı olarak tüm dünyada sağlıklı beslenen sporcuların dikkatini çekmiş ve en uygun tatlandırıcı olarak yaygın hale gelmiştir (Haida ve diğerleri, 2020). Stevianın obezite, diyabet, hipertansiyon, antimikrobiyal, antioksidan, anti tümör ve diş rkleri üzerine etkisi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Ahmada ve diğerleri, 2020; Haida ve diğerleri, 2020). *Stevia* ve diğer tatlandırıcıların alımı ve tokluk üzerine etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada *stevia* n yükleme alan kişilerin sakkaroz alan kişilere göre 300 kalori daha az tükettikleri ancak açlık ve tokluk seviyelerinin farklılık göstermediği bildirilmiştir (Anton ve diğerleri, 2010). Ancak son yapılan bazı çalışmalarda da açlık hissinin azaldığı bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada *stevia* n yükü alan tüketicilerin suya kıyasla açlık ve yeme arzularının azaldığı, başka bir çalışmada ise *stevia* yaprağı içeren kurabiyelerin kontrol kurabiyelere kıyasla tketimeinin açlığı azalttığı bulunmuştur (Farhat ve diğerleri, 2019; Ahmad ve diğerleri, 2018). Stevianın diyabet üzerine etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada diyabet hastaları iki gruba ayrılmış, bir grup kontrol olarak kullanılmış diğer gruba ise *stevia* yaprağı tozu verilmiştir. Sonuç olarak 60 gün boyunca *stevia* yaprağı tüketenler kontrol grubu ile karşılaştırıldığında hem açlık hem tokluk kan şeker seviyelerinin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Ritu ve Nandini, 2016). Başka bir çalışmada ise diyabeti olan fareler, sulu *stevia* yaprağı ekstraktı ile 8 hafta süren bir tedavi görmüşlerdir. Tedavi sonunda kontrol

fareleri ile karşılaştırılan farelerde açlık kan şekerinin yanı sıra hemoglobinde, insülin ve karaciğerde glikojen seviyelerinde önemli ölçüde iyileşme görüldüğü bildirilmiştir (Ahmad ve Ahmad, 2018). Stevianın hipertansiyon üzerine etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada günde üç defa 0,25 g steviosid uygulanan kadınlarda sistolik ve diyastolik kan basınçlarında azalma tespit edilmiş ve sonuç olarak hipertansiyon için tamamlayıcı tedavi olarak steviosid kullanımı önerilmiştir (Chan ve diğerleri, 2000). Bir başka çalışmada stevia yapraklarının etanol ile ekstraktı, steviol glikozitler ve stevia yaprağı protein hidrolizatları, anjiyotensin dönüştürücü enzim aktivitelerini güçlü bir şekilde inhibe etmiş ve bu durumun hipertansiyon tedavisinde yardımcı olabileceğini öne sürmüştür (Wang ve Wu, 2019). Stevianın antimikrobiyal etkisi üzerine yapılan çalışmalardan bir tanesinde stevia ekstraktlarının farklı bakteri türlerine karşı antimikrobiyal etkisi olduğunu doğrulamış, bakteri üremesinin stevia ekstraktları tarafından engellenmesinin tüm türlere karşı kullanılan doza bağlı olduğunu bulmuşlardır (Singh ve diğerleri, 2012; Puri ve Sharma, 2011). Steviadan elde edilen sulu, etanolik ve alkollü ekstraktlarının patojenik bakterilere (*Enterococcus facium*, *Pseudo-monas aeruginosa*, *Bacillus cereus* ve *Klebsiella pneumoniae*) karşı potansiyel antimikrobiyal aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır. Test edilen ekstraktlar arasında alkollü ekstraktın daha yüksek anti bakteriyel özellik gösterdiği bildirilmiştir (Abdel-Fattah ve diğerleri, 2018). Çeşitli çalışmalar stevia ekstraktlarının doza bağlı bir antioksidan özelliğe sahip olduğunu doğrulamıştır (Abou-Arab ve Abu-Salem, 2010; Kim ve diğerleri, 2011; Vasko ve diğerleri, 2014). Yapılan bir çalışmada çilek sularına yeşil stevia tozu ilave edilmiş ve kontrol örneklerine göre toplam fenolik içerik ve toplam flavonoidler, antioksidan kapasite daha yüksek bulunmuştur. Bu durumda çilek sularına stevia ilavesinin meyve sularının korunması için iyi bir yöntem olabileceği aynı zamanda içeceklerin tatlılık oranının ve antioksidan özelliğinin arttırılacağı sonucuna varılmıştır (Sic Zlabur ve diğerleri, 2019). Başka bir çalışmada ise papaya suyu, mango suyu, portakal suyu ve açai suyu stevia ile tatlandırılmış ve meyve suları daha yüksek konsantrasyonda fenolik bileşik ve antioksidan özellik göstermiştir. Meyve sularında önceden var olan faydalı etkilerinin iyileştirilerek daha iyi fiziko-kimyasal ve besleyici özellik sağlayacağını, potansiyel bir tatlandırıcı olarak stevianın kullanılabileceği sonucuna varmışlardır (Carbonell-Capella ve diğerleri, 2019). Stevianın anti-tümör etkisini gösteren bir çalışmada stevianın yapraklarında bulunan steviolün, insan gastrointestinal kanser hücrelerine karşı, önemli anti-kanser aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır (Chen ve diğerleri, 2018). Daha yakın tarihli

bir çalışmada ise saflaştırılmış steviosidin insan meme kanseri hücre dizilerinin büyümesini inhibe ettiği bildirilmiştir (Khare ve Chandra, 2019). Stevianın bir diğer etkisi de diş çürüklerinin gelişimini azaltmasıdır. Diş çürüklerini önlemek için çürük oluşumuna etki etmeyen, sakkaroz yerine sağlıklı bir alternatif tatlandırıcı bulmak gerekmektedir (Matsukubo ve Takazoe, 2006). Stevia içeren atıştırmalıkların günlük tüketiminin çürük ile ilgili değişkenlere etkisini incelemek için çocuklar üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Stevianın kullanıldığı atıştırmalıkların şeker ilaveli atıştırmalıklara göre plak oluşumunu azalttığı böylece gelecekte yeni çürüklerin oluşmasının önüne geçileceği sonucuna varılmıştır (Cocco ve diğerleri, 2019).

Yeni bir gıda bileşeni olan stevianın kullanımı dünya genelinde araştırılmaya devam etmektedir. Stevianın olası yan etkileri nedeniyle Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve bazı ülkeler steviayı katkı maddelerinin dışında sınıflandırmışlardır. Avrupa Birliği Komisyonu ve Avrupa Birliği Gıda Otoritesi (EFSA) stevia kullanımının güvenli olduğunu, yapılan çalışmalarla değerlendirmiş ve Steviol Glikozitlerinin gıda sektöründe katkı maddesi olarak kullanılabilceğini kabul etmiştir (EFSA, 2011). Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzman Komitesi (JECFA) tarafından ise, kabul edilebilir günlük tüketim miktarının, kilogram vücut ağırlığı başına 0 ila 4 mg olduğu bildirilmiştir (JECFA, 2009). Son yıllardaki çalışmalarda çok sayıda olumlu sonuç alının stevia kullanımı ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA, 2020), FAO/WHO Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzman Komitesi (JECFA) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (2015) tarafından onaylanmıştır. Mevcut verilerin değerlendirilmesi sonucunda EFSA, FAO/WHO ve JECFA Steviol Glikozitler için kabul edilebilir günlük alımı (ADI) günde 4 mg/kg vücut ağırlığı olarak bildirmiştir (EFSA, 2015; Gevrek, 2019). AB ülkeleri mevzuatına göre stevia kullanımına onay 2009 yılında gerçekleşmiştir (Sezgin ve Koç, 2016). Stevianın yüksek tatlılığı, iyi çözünürlüğü, azaltılmış kalorisi, alerjik olmayan içeriği, güvenliği ve iyi stabilitesi sebebiyle kullanımı yönetmeliklerde tanımlanmış dozları ile ilgili ek sınırlar yayımlanmıştır (Wang ve diğerleri, 2020).

Türkiye’de 30.06.2013 tarihinde Resmi Gazete’de yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği’nde steviol glikozitler (steviol eşdeğerleri) olarak E 960 koduyla gıdalarda kullanımına izin verilmiştir. Steviol eşdeğerlikleri stevianın içerisindeki tatlandırıcı kısımlara göre farklılık göstermektedir. Steviol eşdeğerliklerinin 1 mg’ı, stevianın en yoğun tatlandırıcı kısımlarından rebaudioside A için 3,04 mg’a ve stevioside için 2,53 mg eşit olduğu bildirilmiştir (Kola, 2013). Stevia yapraklarının ve steviadan elde edilen bir ürünün kuvvetli bir antioksidan özelliğe

sahip olduğu belirlenmiştir (Shivanna ve diğeri, 2013). Steviosidin toksik etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, mutajenik etkisi olmadığı bildirilmiş ve kanserojenik etkisi olabileceği üzerine bir sonuca varılmamıştır (Brusick, 2008). Yapılan bir çalışmada 1 günde kilogram vücut ağırlığı başına 250 mg kadar olan dozlarda steviol ile beslenen hamsterlarda, a kandaki maksimum steviol konsantrasyonunun, toksik olma ihtimalinin olmadığı belirtilmiştir (Geuns, 2013).

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne göre steviol glikozitlerin maksimum kullanım miktarları Çizelge 2.6'da gösterilmiştir. Bu tebliğe göre meyve ve sebze preparatlarından sadece enerjisi azaltılmış ürünlerde ve sürülebilir meyve ve sebze ürünlerinden enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz meyve ve sebze bazlı ürünlerin üretiminde steviol glikozitlerin kullanım miktarı 200 mg/lt veya mg/kg olarak belirlenmiştir. Günümüzde market raflarında gördüğümüz sıcak ve soğuk içeceklerde, reçel, komposto gibi ısı işlem görmüş ürünlerde ve evlerde bile yapılan pasta, börek, kek vb ürünlerde gıdaların içerisinde kullanılmaya başlanmıştır. Bunların dışında şeker, süt enstitüsünde, deniz mahsülleri ürünlerinde, suşi ve soya sosu gibi ürünlerde gıda katkı maddesi olarak kullanımı yaygınlaşmıştır (Gevrek, 2019; İnanç ve Çınar, 2009; Nunes ve diğeri, 2007).

Çizelge 2. 6: Steviol glikozitin gıdalarda kullanma sınırı ve istisnalar.

Sınırlamalar/istisnalar (Steviol glikozit)	Maksimum miktar (mg/l veya mg/kg)
Sirke, yağ veya salamura içindeki meyve ve sebzeler (Sadece meyve ve sebzelerin korunarak hazırlanmış tatlı-ekşi ürünleri)	100
Meyve ve sebze preparatları (komposto hariç) (Sadece enerjisi azaltılmış ürünler)	200
Reçel, jöle ve marmelatlar ve benzer ürünler (Sadece enerjisi azaltılmış reçel, jöle ve marmelatlar)	200
Sürülebilir meyve ve sebze ürünleri (Sadece enerjisi azaltılmış sürülebilir meyve veya sebze ürünleri ve enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz kurutulmuş meyve bazlı sürülebilir ürünler)	200
Diğer şekerler (Sadece enerjisi azaltılmış veya şeker ilavesiz kakao-süt-kurutulmuş meyve veya yağ bazlı sürülebilir ürünler)	330

Stevianın faydaları çalışmalarla desteklenmiş ve gıda üretiminde de kullanımı birçok çalışmaya konu olmuştur. Stevia birçok sıcak ve soğuk içeceklerde, komposto, puding, reçel, muhallebi gibi ısı uygulanarak üretilen yiyeceklerde, kurabiye, pasta ve kek gibi fırında yüksek ısılarda pişirilen unlu mamüllerin içerisinde, şekerleme endüstrisinde, çay şekeri yerine deniz ürünlerinde, suşi, soya sosu gibi birçok gıda üretiminde kullanılmaktadır (İnanç ve Çınar 2009; Parakash ve diğerleri, 2008).

Yılmaz (2016) tarafından çalışmada, enerjisi azaltılmış reçel elde edilmesi amacıyla üretiminde sakaroz ve rebaudiosit-A karışımı kullanıldığı ve çalışma kapsamında elde edilen enerjisi düşürülmüş reçel örneklerinde yapılan duysal değerlendirme sonucunda, panelistler tarafından rebaudiosit-A ile hazırlanan reçel örneklerinin kabul edilebilirlik değerliklerinin aldığı puan daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Şirin'nin (2019) tarafından yapılan çalışmada düşük şekerli elma marmelatı formülasyonları, ticari pektin ve kimyasal koruyucu katkı maddeleri kullanılmadan, sukrozun, stevia ve sukraloz gibi alternatif tatlandırıcılar belirli oranlarda, kısmen değiştirilmesiyle geliştirilmiştir. Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde, şekerin %50'sinin stevia ile ikame edilmesiyle yapılan düşük şekerli marmelatların, 500 g sukroz içeren marmelat kadar kabul edilebilir olduğu gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre sürülebilir elma posası ürününe stevianın kullanım imkanı olduğu görülmektedir. Böylece daha fonksiyonel bir ürün özelliği kazanmış olacak ve raflardaki şekerli ürünlerle rekabet gücü artacaktır. İnsanların ulaşmak istediği tatlı ama sağlıklı ürünlerin gıda pazarında yerini almaya umut verici olacaktır. Pielak ve diğerleri (2020) kabul edilebilir duysal özelliklere ve iyi fizikokimyasal özelliklere sahip, enerjisi azaltılmış elma konserveleri üretmek için şekerin steviol glikozitler ile ikame edilmesinin mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu durumun gıda katkı maddeleri olan pektin ve sitrik asit kullanım oranının değişmesine göre mümkün olacağını, steviol glikozitlerin bu katkı maddeleri ile kullanımıyla ikame seviyesinin artırılmasına olanak sağlayacağını da bildirmişlerdir. Steviol glikozitlerin yüksek seviyelerde (%40) şekerle ikame edilmesi, metalik, acı ve buruk bir tat hissine neden olduğu için tat ve kokunun bozulmasıyla duysal beğeni seviyesini 'kabul edilemez' seviyesine düşürmektedir. Pektin ve sitrik asidin ilave edilmesi ile steviol glikozitlerin olumsuz etkisinin maskeleneceğini, duysal beğeniyi iyileştireceğini, rengin ve kimyasal bileşimin stabilize olacağını da bildirmişlerdir. Kısacası steviol glikozitlerin kullanımının düşük enerjili meyveli gıda elde edilmesinde, diyabet hastaları ve diyetine dikkat eden kişilerin tüketebileceği gıda

maddelerinin elde edilmesinde büyük bir potansiyele sahiptir sonucuna varılmıştır. Çalışmanın asıl amacı olan elma posasını değerlendirmenin yanında, elde edilecek üründen sağlık açısından fayda sağlaması da istenmiştir. Bu yüzden elma posası stevia doğal tatlandırıcısı ile tatlandırılırken aynı zamanda çiya tohumu ile zenginleştirilecektir.

Bu bitkiden elde edilen diğer tüm tatlı glikozitler arasında yalnızca Stevioside ve Rebaudioside A ekonomik ve pratik olarak önemli kabul edilir. Rebaudioside A, Stevioside'den daha fazla polar grup ve daha fazla çözünürlüğe sahip olduğundan, daha uygun bir tada neden olur (Mitchell, 2008) ve şekerden yaklaşık 200-300 kat daha fazla tatlılık sağlar; bu nedenle, hacim artırıcı tatlandırıcılarla birlikte, gıda formülasyonlarında bir tercih haline gelmiştir (Prakash ve diğerleri, 2008).

2.4 Çiya Tohumu

Çalışmanın asıl amacı olan elma posasını değerlendirmenin yanında, elde edilecek üründen sağlık açısından fayda sağlaması da istenmiştir. Bu yüzden elma posası stevia doğal tatlandırıcısı ile tatlandırılırken aynı zamanda çiya tohumu ile zenginleştirilecektir.

Çiya tohumu *Salvia hispanica* L. nane bitkisi *Salvia hispanica*'nın tohumudur. Çoğunlukla Meksika ve Kuzey Amerika'daki Guatemala'da üretilen, yarı kurak bölgelerde büyüeyebilen tohum taşıyan eski bir tıbbi ve yenilenilir tohumdur (Campos ve diğerleri, 2016; Marineli ve diğerleri, 2014; Kaur ve Bains, 2020; Chen ve Wang, 2024). Üzerinde küçük koyu lekeler bulunduran koyu kahverengi, bej renge ve oval şekile sahiptir (Coelho ve Salas-Mellado, 2014). Dünya genelinde çiya tohumu un, yağ ve tohum olarak tüketilmekte ve gıda endüstrisinde giderek popüler hale gelmektedir (Cisternas ve diğerleri, 2022). Yapılan çalışmalar çiya tohumunun potansiyel bir besin kaynağı olduğunu göstermiş ve çekirdekteki çoklu besin maddelerinin iyi entegrasyonu sebebiyle 'süper gıda' ve 'süper tahıl' olarak sınıflandırılmıştır (Rabail ve diğerleri, 2021; Kataria ve diğerleri, 2022). Çiya tohumları çizelge 2.7'de gösterildiği gibi bol miktarda omega-3 yağ asitleri, protein, karbonhidratlar, diyet lifi, vitaminler ve mineraller olmak üzere zengin besin içeriğine sahiptir ve bu besinler sağlık açısından çok sayıda fayda sağlamaktadır (Orona-Tamayo ve diğerleri, 2015; Özbek ve diğerleri, 2019; Grancieri ve diğerleri, 2019). Çiya tohumları aynı zamanda

tohumların dış kısmında bulunan bol miktarda diyet lif içeriği ile gıda endüstrisinde önemli bir yere sahiptir. Çiya tohumunun tamamı suda bekletildikten sonra dış hücre duvarı müsilaaj veya sakız adı verilen viskoz bir karbonhidrat salgılar (Ferraro ve diğerleri, 2022). Oluşturduğu müsilaaj ile büyük jelleşme, emülsifiye etme, su tutma ve kaymayı inceltme özellikleri gösteren karbonhidratlardan oluşmaktadır. Hem zengin besin içeriği hem de bu fiziksel özellikleri ile teknik işlevlere sahip olup unlu mamullerde, içeceklerde ve dondurulmuş etlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Capitani ve diğerleri, 2013; Felisberto ve diğerleri, 2015; Campos ve diğerleri, 2016; Grancieri ve diğerleri, 2019; Renoldi ve diğerleri, 2023). Bu gıdalarda bağlayıcı, süspansiyon maddesi, emülgatör ve köpük stabilizatörü olarak geniş kullanıma sahiptir (Salgado-Cruz ve diğerleri, 2013). Besin değerinin yüksek olması sebebiyle insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğu çalışmalarda bildirilmiştir. İçeriğindeki omega-3 ve omega-6 yağ asitleri vücuttaki iltihaplanmayı önler ve kolesterol seviyesini düşürmektedir (Fernandes ve diğerleri, 2020). Klorojenik asit, kafeik asit ve mirisetin vb fenolik bileşiklere sahip olduğu için anti-aging ve antikarsinojenik etkiye sahip bir antioksidan kaynağıdır (Ullah ve diğerleri, 2015). Bu olumlu etkilerin sağlanması için çiya tohumunun uygun şekilde ve uygun dozda tüketilmesi gerekmektedir çünkü tohumun sağlık üzerine etkinliği ile ilgili klinik çalışmalar sınırlı kalmıştır (Valvidalopez ve Tecante, 2015).

İçeriğinde yüksek oranda faydalı besin bileşenleri bulundurması ürüne sağlık açısından katkıda bulunacaktır. Üretilmesi düşünülen üründe pektin gibi kıvam verici maddeler kullanılmayacağı için çiya tohumunun jel oluşturma özelliği ile kıvam arttırmasından da faydalanılacaktır. Çiya'nın lipit, protein, lif ve antioksidan içerikleri diğer birçok üründen önemli ölçüde daha yüksektir. Çiya esas olarak omega-3 yağ asitleri kaynağı olarak hizmet etmesine rağmen, aynı zamanda insan beslenmesi için önemli olan bir dizi başka bileşen içerir. Çizelge 2.7'de çiya tohumunun besinsel kompozisyonunu gösterilmektedir.

Çizelge 2. 7: Çiya tohumu ortalama besin bileşenleri.

Enerji (kcal)	Protein (%)	Yağ (%)	Toplam diyet lif(%)	Omega-3 yağ asidi	Kaynak
477,6	19,6	29,0	38,9	17,8	Özbek, 2016
486,0	15,5	30,7	34,4	17,8	Munoz ve diğerleri, 2013
431,0	18,3	32,4	22,2	20,1	Coelho ve Mellado, 2014

Yapılan literatür çalışmalarında çiya tohumunda %25-40 yağ, %15-20 protein ve %26-41 karbonhidrat içerdiği bildirilmiştir (Orona-Tamayo ve diğerleri, 2017). Çiya tohumlarının, ağır metal içeriğinin güvenli seviyelerde bulunduğu, gıda güvenliği için maksimum metal seviyelerini aşmadığı ve tohumlarının mikotoksinlerden de arındırılmış olduğu tespit edilmiştir (Bresson ve diğerleri, 2009). Çiya tohumları farklı oranlarda gıdalara eklenen veya bir bileşen olarak gıdalarda bulunan sağlıklı bir gıda ürünü olarak bilinmektedir. Çiya tohumları sağlığa faydalı özellikleri nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Günlük tüketimleri sonucunda sağladıkları faydaları; kolesterolü düşürme etkisi, kilo vermeye yardımcı olması, kan basıncını düşürmesi, eklem ağrısını azaltması, dayanıklılığı arttırması ve antioksidan etkileri şeklinde sayılabilmektedir (Orona-Tamayo ve diğerleri, 2017). Toscano ve diğerleri (2014) ile Vuksan ve diğerlerinin (2007) tarafından yapılan çalışmalarda günlük çiya tohumunun günlük 35 ile 37 g tüketimlerinin, sağlık üzerine faydalı etkileri olduğunu bildirmişlerdir (Koç, 2018). Çiya tohumu yüksek miktarda omega-3 içermekte ve çiya tohumu kullanımının diyabetle mücadelede (Vuksan ve diğerleri, 2007), kolesterol düşürmede (Ayerza ve Coates, 2007) ve kanserle mücadelede (Espada ve diğerleri, 2007) etkileri yapılan araştırmalarda ele alınmıştır. Çiya tohumlarının alınmasının; serum trigliseridlerini ve düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) değerini önemli ölçüde azalttığı ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) değerini arttırdığı bildirilmiştir (Ayerza ve Coates, 2007). Çiya tohumu doymamış yağ asitlerince zengindir ve bileşiminde n-6/n-3 oranı 0,29 olarak bulunmuştur. Kardiyovasküler hastalıkların görülme riskinin azalmasında diyetle bulunan n-6/n-3 yağ asidi oranının düşük olması ilişkilendirilmiştir (Biçer ve diğerleri, 2017). Yapılan başka bir çalışmada ise çiya tohumu kullanımının doyumluk hissini ile bağışıklığı arttırdığı, kalp-damarhastalıkları ve diyabet gibi hastalıklarının da riskini azalttığı bildirilmiştir (Coelho ve de las Mercedes Salas-Mellado, 2015). Ayrıca yapılan çalışmalarda jel yapısını uzun süre koruyabildiği ve bu nedenle stabilizatör olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Koç (2018) tarafından yapılan çalışmada çiya tohumunun jel oluşturma eğilimi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, çiya tohumlarının su tutma ve yağ tutma kapasitelerinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiş ve diğer fonksiyonel özellikleri açısından da çiya tohumlarının gıda sanayinde mevcutta kullanılmakta olan birçok katkı maddesine alternatif bir ürün olduğu belirtilmektedir.

Özbek (2016) tarafından yapılan çalışmada çiya tohumları çilek marmeladında kıvam verici olarak kullanılmış ve çiya tohumunun, şekersiz çilek marmelatı üretimindeki etkileri araştırılmıştır. Çiya tohumlarının jelleşme özelliklerinin modifiye pektin türlerine yakın olması birçok üründe pektin yerine kullanılmasına olanak sağlamıştır. Karışım şeklindeki tatlandırıcıların marmelat üzerindeki duyuşsal etkisi incelenmiştir. Çiya tohumunda %5 değeri kabul edilebilir sonucuna varılmıştır. Çiya tohumu ilaveli şekersiz marmelatın nem içeriğı %35,16,; protein içeriğı %1,3; yağ içeriğı %2,46 ve toplam diyet lifi %2,7 bulunduğı ve ürünün suda çözünmüş kuru madde miktarının %64,3 olduğı bildirilmiştir. Viskozitenin çiya tohumu ilavesi ile arttığı tespit edilmiştir. Pozitif sonuçlar tespit edildiğı için çiya tohumu ilaveli, şekersiz çilek reçeli fonksiyonel gıda olarak belirlenmiştir. Çiya tohumları kompozisyonlarında; yüksek yağ ve protein içermekte ve çiya tohumları, besinsel değeri ve yüksek verim ile yağ-protein izolesi konusunda ilgi çektiğı bildirilmiştir (Koç, 2018). Bu tez çalışması kapsamında da üretilen sürülebilir ürünlerde pektin gibi kıvam verici katkı maddelerinin yerini çiya tohumu almıştır ve ürünün kıvam eksikliğini giderirken aynı zamanda sağlık açısından fayda da sağlanmış olmaktadır.

2.5 Baharatlar

Gıdalarda baharatlandırma lezzet vermesinin yanında hardal, kekik, kırmızıbiber, tarçın, karanfil yenibahar ile antimikrobiyal etki, biberiye, adaçayı, kekik, sumak, karanfil ile antioksidatif etki, anasonun gaz söktörücü etkisi ve karanfilin ağrı kesici etkisi olduğı ve bu amaçlarla kullanıldığı bildirilmektedir (Yaldız ve Kılınç, 2010). Bu yüzden ürüne eklenecek olan tarçın ve karanfil lezzet vermeye katkı sağlarken aynı zamanda sağlık açısından fayda sağlayacaktır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar tarçın türlerinin antioksidant ve antimikrobiyal özelliklere sahip olduğunu göstermiştir (King, 2006; Karagöz 2008). Tarçın etanolik ekstraktının karanfil, hindistan cevizi, zencefil, vanilya, rezene, anason, kakule, beyaz biber ve kişniş ekstraktlarından daha yüksek toplam fenolik içeriğı, flavonoid içeriğine ve ABTS radikal süpürücü aktiviteye sahip olduğı bildirilmiştir (Muhammad ve diğerleri, 2017; Przygodzka ve diğerleri, 2014). Tarçın kullanımının ayrıca, GRAS (Generally Recognized as Safe) statüsünde bir gıda katkı maddesi olduğı bildirilmiştir (Turgut, 2011; Akarca ve diğerleri, 2015). Karanfilin ve bileşiminde bulunan aktif maddelerin sindirimi uyarıcı

ve antiseptik etki göstermesi, iştah artırıcı özellik göstermesi, güçlü antimikrobiyel ve antifungal özellik göstermesi, ağrı kesici ve ateş düşürücü etkisinin olması, anestezi etki göstermesi ve antikanser etkiye sahip olması, kan basıncını düşürücü ve kan akımını arttırıcı etki göstermesi ve antioksidan etkiye sahip olması gibi birçok olumlu özellik gösterdiği bildirilmektedir (Baytop, 1999; Taşkın, 2009). Birçok gıda ürününe hem aromaya katkı sağlaması ve albenisini artırması hem de ürüne fonksiyonel özellikler kazandırması amacıyla çeşitli baharatlar ilave edilmektedir.

Çakır (2011) yaptığı çalışmada ham bozaya karanfil, tarçın ve limon adaçayı ekleyerek aromalı bozalar üretmiştir. Bozaya ilave edilen baharatların tüketici tercihlerini olumlu yönde etkilediği sonucuna vardıklarını bildirilmiştir. Baharatların sadece yeni tatlar kazandırmak açısından değil, aynı zamanda yardımcı koruyucu olarak ilave edilebileceği, baharat ilavesi ile bozaların raf ömründe olumlu sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Levent (2011) tarafından yapılan çalışmada gün kurusuna doğal koruyucu olarak tarçın ve karanfil esansiyel yağları ilave edilmiş ve antimikrobiyal etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda ilave edilen baharat yağları ile gün kurusu kayısılarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan olumlu sonuçlar verdiği ve kullanılabilir olduğu bildirilmiştir. Terakye ve diğerleri (2019) yapmış olduğu çalışmada elma sirkesinden yapılan içecekler farklı baharat ekstraktları ve tatlandırıcılar ekleyerek fonksiyonel içecek üretmiştir. Zencefil, karanfil, tarçın, karabiber,

2.6 Marmelat

Ülkemizde, coğrafi konumu gereği, çok çeşitli meyve ve sebzeler yetiştirilmektedir. Hasat sonrası depolama koşulları uygun olmayan meyve ve sebzeler uzun süre dayanıklılık gösterememekte, raf ömürleri azalmaktadır. Ayrıca nakliye sırasında da zarar görmeleri nedeniyle bozulma süreçleri hızlanmaktadır (Peinado ve diğerleri., 2012; Rubio-Arraez ve diğerleri, 2015; Vilela ve diğerleri, 2015; Shinwari ve Rao, 2018). Meyve ve sebzeler içerdikleri mineral, vitamin ve besleyici özellikleri nedeniyle insan tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Bileşiminde yüksek oranda su bulundurması, mikroorganizmaların üremesi için uygun ortam oluşturmaktadır. Bu sebeple uzun süreli tüketim için kurutma, dondurma, konserve, reçel ve marmelat yapımı gibi muhafaza tekniklerinden yararlanılmaktadır. Böylece mevsim dışı tüketim

için de uygun olmaktadır (Peinado ve diğerleri, 2012; Garrido ve diğerleri, 2015; Vilela ve diğerleri, 2015; Gülhan, 2022). Meyve ve sebzelere uygulanan en önemli işlemlerden biri ise, şeker ilave ederek, reçel veya marmelata işleyerek daha dayanıklı hale getirmektir (Vatansever, 2016). Reçel, marmelat ve benzeri ürünler, meyvenin şeker ilavesiyle kuru madde miktarının yükseltilmesi ve belirli bir dereceye kadar jel oluşumuyla elde edilmektedir. Türk Gıda Kodeksi (TGK), reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği'ne göre marmelat çeşitlerinden geleneksel marmelat tanımı; meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş karışım olarak ifade etmekte olup meyve oranı % 45 olmalıdır olarak yapılmıştır. Ürünün toplam suda çözünen kuru madde miktarı, şekerin kısmen veya tamamen tatlandırıcılarla değiştirilmesiyle yapılan ürünler hariç, % 55'ten az olmamalıdır (Anonim, 2006). Marmelat üretiminde kullanılan yardımcı maddeler şeker, pektin, sitrik asit vb. oluşmaktadır (Cemeroğlu, 2003). Marmelat üretiminde kullanılacak şekerler; rafine toz sakaroz, glikoz ve fruktoz şurubu, meyve suyu konsantreleri ve bal olarak sayılabilmektedir (İnan, 2009). Üretimde meyvedeki şekere, ilave olarak, eklenen şekerler tatlandırmanın yanında pektin jelinin oluşması için, ürünün rengini ve aromasını korumak için ayrıca ürünün mikrobiyolojik yolla bozulmasını önlemek için kullanılmaktadır. Jel yapıdaki sürülebilir kıvamlı bu ürün piyasada normal, düşük şekerli ve light (diyabetler için) olarak üretilmektedir (TGK, 2006; Nistor ve diğerleri, 2021; Öztürk ve Baltacı, 2022). Diyet ürün üretimi için, doğal tatlandırıcılar, yapay tatlandırıcılar ve şeker alkoller kullanılmaktadır (Emrem, 2008). İlave edilecek asit çeşitleri ise sitrik asit, malik asit ve tartarik asittir (Cemeroğlu, 2003). Marmelatta istenen kıvamı sağlamak için jel yapının oluşması gerekmektedir, kullanılan şeker jel yapının oluşmasına olanak sağlamaktadır.

Reçel, marmelat gibi ürünler birçok meyveden, sebzeden, çiçekten gibi hammaddelerden yapılmaktadır. Bu konuda üretilen ürünlerin kalite özelliklerinin belirlenmesi, farklı hammadde seçeneklerinin araştırılması, üretimde şeker yerine farklı tatlandırıcı kullanım imkanının belirlenmesi, ürün özellikleri üzerine etkileri, proses koşullarının etkileri gibi bir çok çalışma bulunmaktadır.

Kamiloglu ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışma kapsamında siyah havuçtan reçel ve marmelat üreti gerçekleştirilmişlerdir. Elde ettikleri ürünlerin işleme, depolama ve in vitro mide/bağırsak sindirimi sonrası fonksiyonel özelliklerindeki değişimleri incelediklerini bildirmişlerdir. Reçel ve marmelat üretimi sonucunda TFM

miktarında %89,2-90,5; TAA değeriinde %83,3-91,3 ve fenolik asit miktarında ise %49,5-96,7 oranında azalma tespit etmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2023), farklı tatlandırıcılar kullanarak hindistan cevizi marmelatı üretimi gerçekleştirdiği çalışmasında sakaroz yerine steviadan elde edilen Reb M ve ticari stevia kullanmışlardır. Farklı tatlandırıcılardan üretilen marmelatların antioksidan etkisi ve toplam fenolik madde miktarı bakımından en yüksek değerin, Reb M'nin ilave edildiği marmelatlarda tespit edildiğini ve çalışma kapsamında yapılan duyusal analiz sonucunda ürünlerin tüketici tarafından beğenildiği ve şeker içermeyen marmelatların, özellikle günlük diyetinde şeker tüketmeyi tercih etmeyen bireyler için iyi bir alternatif olabileceğini bildirilmiştir. Diyabetik bal kabağı marmelatı üretiminde, farklı miktarlarda baharatlar, stevia ve şeker ilave edilerek farklı formülasyonlar oluşturulan çalışma sonucunda stevia ve baharat ilavesi ile marmelatlarda toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite miktarlarında artış olduğu bildirilmiştir. Diyabet hastaları için kabul edilen, fonksiyonel özellikte, katma değeri yüksek yeni ürün üretilebileceği bildirilmiştir (Cingöz ve Demirdöven, 2022). Kaya ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada; sakaroz, stevia Reb D, ticari stevia şekeri, maltodekstrin, izomalt, inulin, polidekstroz kullanılarak enerjisi azaltılmış alıç marmelatı üretilmiştir. Duyusal açıdan marmelatlar arasında en çok beğenilen, 1. Reçeteye göre sakaroz ile üretilen marmelat örneği olmuştur. Sakarozun belirli oranlarda stevia ile ikame edildiği 2. reçete ile üretilen ve tamamen stevia kullanılarak 3. reçete (2.25 g stevia Reb D) ile üretilen örnekler, birbirine yakın puanlar alarak 2. sırada yer almıştır. Ticari stevia kullanılarak 4. reçete ile üretilen marmelat örneğinin ise duyusal değerlendirmede en düşük puanı alarak en az beğenilen ürün olduğu, alıç marmelatında şeker yerine farklı tatlandırıcıların kullanımı ile elde edilen ürünlerin de tüketiciler tarafından beğenildiği bildirilmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Bu tez çalışmasında hammadde olarak kullanılan elma posası (Şekil 3.1) Karaman ilinde faaliyet gösteren Döhler Gıda San. Tic. Ltd. Şti. Meyve Suyu Üretim Tesisinden, stevia (Rebaudiosit A) Egepak Gıda ve Ambalaj A. Ş. (İzmir) den temin edilmiştir. Diğer hammaddeler elma, baharatlar (karanfil ve tarçın), şeker, sitrik asit ve çiya tohumu yerel marketlerden temin edilmiştir.



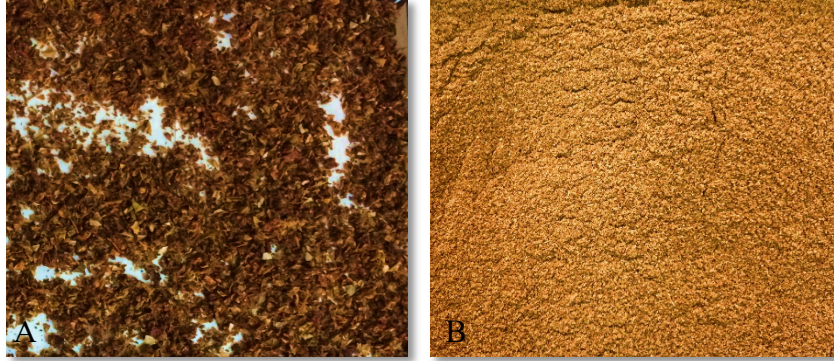
Şekil 3. 1: Yaş elma posası.

3.2 Metot

3.2.1 Hammaddenin üretime hazırlanması

Sürülebilir ürün üretiminde kullanılan elma posası bir meyve suyu üretim atığı olduğu için öncelikle ayıklama işlemi yapılmış, içeriğinde ki yabancı maddeler (paketleme esnasında gelen plastik ip vb) ayıklanmıştır. Ayıklama işleminin ardından kurutma işlemi uygulanmıştır. Posalar tepsili kurutucuda (Özel İmalat, Biosan Kimya, Konya/Türkiye) ince tabaka halinde serilerek, Heras-Ramirez ve diğerleri (2011) tarafından önerilen yöntemle göre 50°C’de %2-2,5 son nem değerine kadar kurutma işlemi uygulanmıştır. Kurutulmuş posalar (Şekil 3.2) daha sonra değirmende (Öztiryakiler, Baharat Öğütücü, Türkiye) öğütülmüş, ardından elde edilen elma posası tozları partikül büyüklüğü 355 µm altında olacak şekilde eleme işlemine tabi

tutulmuştur. Toz haldeki elma posaları (Şekil 3.2) kilitli plastik poşetlerde buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3. 2: (A) Kurutulmuş elma posası ve (B) Toz elma posası.

3.2.2 Sürülebilir ürün üretimi

Sürülebilir ürün elde etmek için kurutulmuş, toz haline getirilmiş elma posaları üretimden bir gün önce 1:2 oranında (posa:su, a/h) su ilave edilerek rehidre edilmiş ve yaş elma posası nem düzeyine (%72,54) getirilmiştir. Rehidre edilmiş elma posasına 1:1 oranında, su ilave edilip, ısıtılarak uygulanmış ve üretimlerde kullanılmıştır.

Bu tez çalışması, üretim akış şeması Şekil 3.5'te verilen, Çizelge 3.1'de verilen formülasyonlara göre üretilen sürülebilir nitelikte üç ürün grubunu kapsamaktadır. Üretimlerde kullanılmak üzere hazırlanan formülasyonlar, literatür verileri dikkate alınarak ve ön denemeler yapılarak belirlenmiştir.

I. Ürün Grubu: Şeker yerine farklı oranlarda (%0,1, 0,4 ve %0,7), sadece stevia özü (%98 Rebaudiosit A) içeren formülasyonlara göre üretilen ürün grubudur.

II. Ürün Grubu: Farklı oranlarda (25:75, 50: 50, 75: 25) şeker ve stevia özü ile üretilen ürün grubudur.

III. Ürün Grubu: Stevia özü miktarı sabit tutularak, farklı oranlarda (25:75, 50: 50, 75: 25) elma ve elma posasının hammadde olarak kullanımı ile üretilen ürün grubudur.

I. Ürün Grubu olan şeker ilavesiz ürünlerde tatlılık derceesi dikkate alınarak, optimum stevia özü oranı belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu grupta üretiminde sadece stevia özü (%98 Rebaudiosit A) içeren ürünün eldesinde farklı oranlarda (%0,1, 0,4 ve %0,7)

stevia özü, 2,4 g çiya tohumu (Özbek, 2016), 0,37 g karanfil, 0,35 g tarçın ve 0,035 g sitrik asit çözeltisi kullanılmıştır

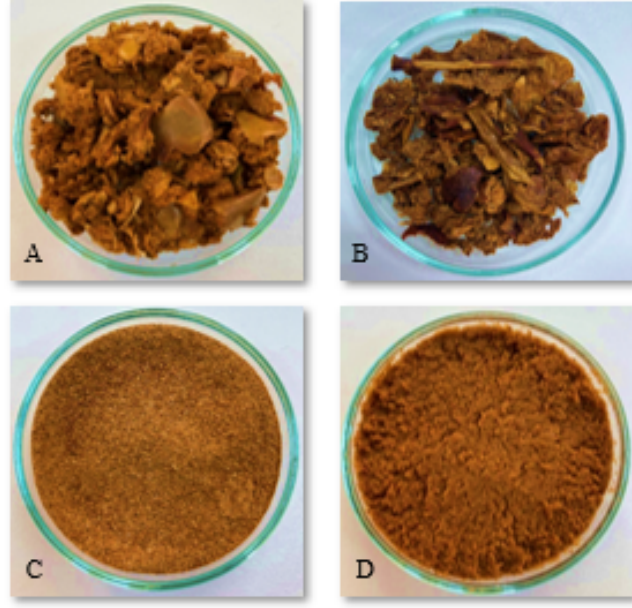
II. Ürün Grubu olan şeker ve stevia özü ile üretilen ürünlerde, formülasyonda hedeflenen şeker oranını tamamlayacak şekilde, ilave edilmesi gereken stevia özü miktarının belirlenmesi için nisbi tatlılık hesabı yapılmıştır.

II. Ürün Grubu olan elma ve elma posasının hammadde olarak kullanıldığı üretimlerde ise formülasyonlarda sabit miktarda stevia özü kullanılmıştır

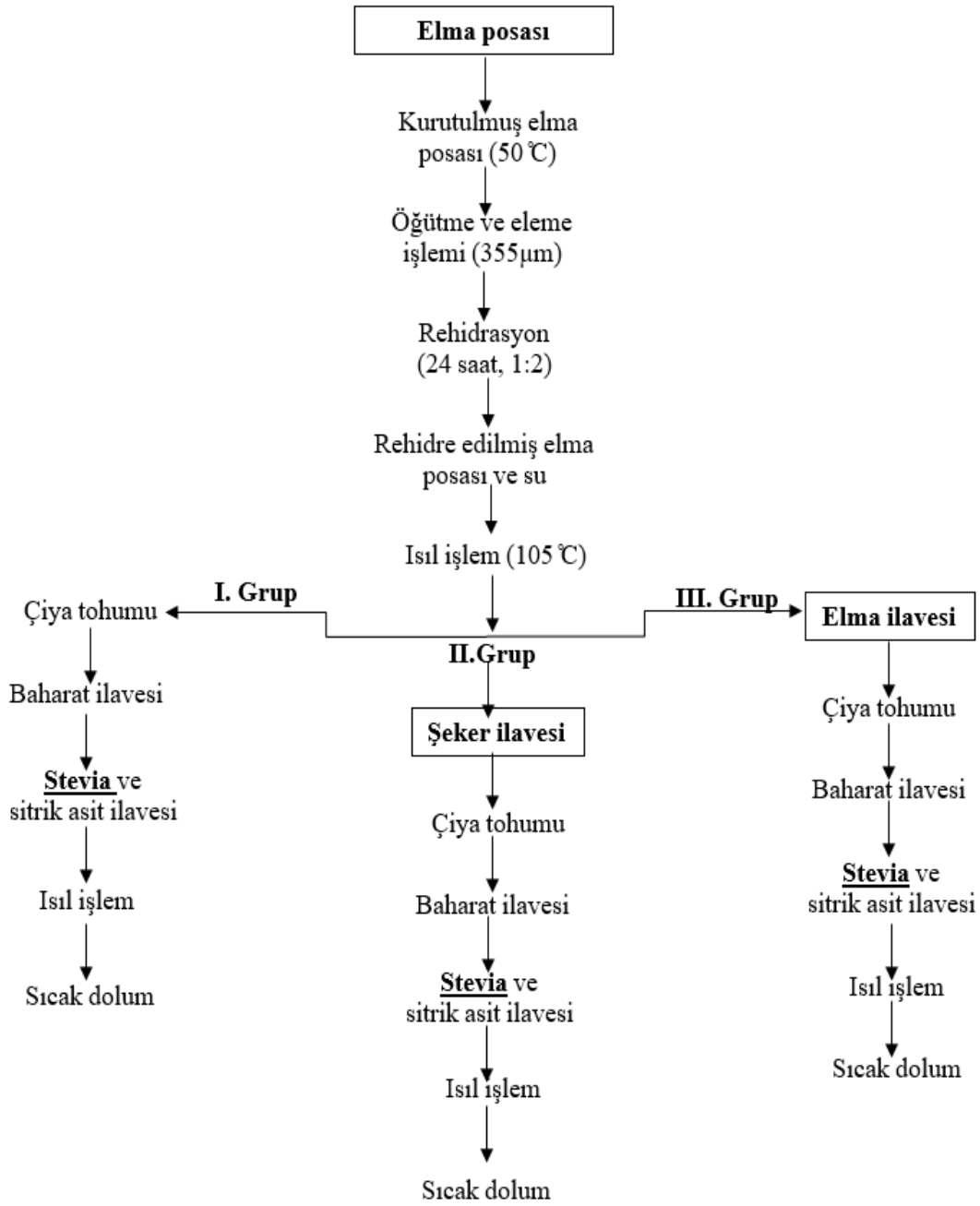
Tüm üretimlerde, diğer bileşenlerin miktarı sabit tutulmuştur (Çizelge 3.1). Pişirme işlemi, açık kazanda pişirme tekniğine göre (Şekil 3.3) yaklaşık 2.5 saat ısıtım işlemi uygulanarak yapılmıştır. Ürün sterilize edilmiş cam kavanozlara sıcak olarak doldurulup, kapakları hermetik olarak kapatılmış, analiz edilinceye kadar, 4°C de buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3. 3: Sürülebilir ürün üretimi pişirme işlemi düzeneği.



Şekil 3. 4: (A) Yaş elma posası, (B) kurutulmuş elma posası, (C) öğütülmüş elma posası, (D) rehidre edilmiş elma posası.



Şekil 3. 5: Sürülebilir ürün üretimi akış şeması.



Şekil 3. 6: Reb A %0,1- 0,4- 0,7 kullanım miktarlarına göre ürünler.



Şekil 3. 7: Reb-A ve şeker ikame oranlarına göre (25:75- 50:50- 75:25) ürünler.



Şekil 3. 8: Elma posası ve elma ikame oranlarına göre (25:75- 50:50- 75:25) göre ürünler.

Çizelge 3. 1:Sürülebilir ürün için deneme deseni.

Formülasyon	Elma posası miktarı	Stevia oranı	Elma oranı	Şeker oranı	Tarçın+karanfil miktarı	Çiya tohumu miktarı	Sitrik asit miktarı
(1.grup) Elma posası + Stevia	50 g	% 0,1 % 0,4 % 0,7	-	-	0,37+0,25 g	2,4 g	0,035 g
(2.grup) Elma posası + Stevia + Şeker	50 g	% 25 % 50 % 75	-	% 75 % 50 % 25	0,37+0,25 g	2,4 g	0,035 g
(3.grup) Elma posası + Stevia + Elma	% 25 % 50 % 75	0,12 g	% 75 % 50 % 25	-	0,37+0,25 g	2,4 g	0,035 g

3.2.3 Analiz yöntemleri

Bu çalışmada analizler hem hammadde olarak kullanılan kurutulmuş elma posasında, hem de farklı oranlarda sadece stevia özü içeren sürülebilir ürün grubunda, farklı oranlarda şeker ve stevia özü içeren sürülebilir ürün grubunda, farklı oranlarda elma ve elma posası içeren sürülebilir ürün grubunda, üç paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.3.1 Toplam kuru madde tayini

Hammadde ve elde edilen sürülebilir ürünlerde toplam kuru madde tayini etüvde (Nüve, EV018 model, Türkiye) gerçekleştirilmiştir. Sabit ağırlığa getirilen ve darası alınan kuru madde kaplarına 4-5 gram örnek tartılıp, etüvde 105 °C de son iki tartım arasındaki fark 0,002- 0,003 gram oluncaya kadar kurutulup, etüvden çıkarılan ürünler desikatörde soğutulup tekrar tartılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak, ağırlık kaybı esasına göre, denklem 3.1 ve denklem 3.2'ye göre hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

$$\text{Su miktarı (\%)} = \frac{M_2}{M_1} 100 \quad (3.1)$$

Burada;

M_1 : Tartılan örnek miktarı, g

M_2 : Örneğin içerdiği su miktarı, g

$$\text{Toplam kuru madde miktarı (\%)} = 100 - (\text{su miktarı (\%)}) \quad (3.2)$$

3.2.3.2 Suda çözünür kuru madde tayini

Ürünlerin suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri masa tipi refraktometrede (Kem, RA-600 model, Japonya) ölçülmüş ve yüzde olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

3.2.3.3 pH değeri tayini

Örneklerin pH değeri, örnekler, homojenize etmek amacıyla saf su ile seyreltildikten sonra dijital pH metre (Ohaus, ST10 model, Çin) ile oda koşullarında saptanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

3.2.3.4 Titrasyon asitliği tayini

Titrasyon asitliği tayini için, sürülebilir ürün örneklerinden 10 g alınıp saf su ile 2,5 kat seyreltildikten sonra, homojen olacak şekilde karıştırılıp filtre kağıdından filtre edilerek analize hazırlanmıştır. Seyreltilmiş örneklerden 20 mL alınarak pH: 8.1 oluncaya kadar 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Toplam asit miktarı; yüzde susuz sitrik asit (%SSA) cinsinden olacak şekilde denklem 3.3'teki formül yardımıyla, seyreltme faktörleri de dikkate alınarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

$$\text{Titrasyon Asitliği (\%SSA)} = \frac{V.f.E.100}{m} \quad (3.3)$$

Burada;

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH hacmi, mL

f: Titrasyonda kullanılan sodyum hidroksit çözeltisinin normalitesi eğer tam 0,1 değilse, bu f değeri çözeltinin faktörüdür. Çözeltinin normalitesi tam 0,1 ise f:1'dir.

E: 1 mL 0,1 N NaOH'ın eşdeğeri olan asit miktarı (susuz sitrik asit; 0,006404 g)

m: Titrasyonda kullanılan örneğin gerçek miktarı, mL veya g,

3.2.3.5 Su aktivitesi (a_w) tayini

Ham madde ve sürülebilir ürün örneklerinin su aktivitesi (a_w) değeri, Novasina Labmaster su aktivitesi cihazı (Nowasina AG. CH-8853, Switzerland) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.3.6 Renk tayini

Ham madde ve sürülebilir ürün örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerleri renk ölçüm cihazında (Hunterlab, Color Flex model Hunter Lab, ABD) tespit edilmiştir. Elde edilen L^* , a^* ve b^* değerlerinden, Chroma değeri (C^*) ile Hue açısı denklem 3.4 ve denklem 3.5'teki formüle göre hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (3.4)$$

$$\text{Hue Açısı} = \arctan \frac{b^*}{a^*} = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (3.5)$$

3.2.3.7 Kül tayini

Analizde kullanılacak porselen kül krozeleri, 400 °C de kül fırınında sabit tartıma getirilip desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (A1). Sabit tartıma getirilen kroze içerisine 5 gram örnek tartılıp (A2), %95'lik etil alkol ile ön yakma işlemi yapılmış ve kül fırınında (Nüve, MF110, Türkiye) beyaz kül oluncaya kadar 500- 600 °C'de yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra desikatörde soğutulan krozeler tartılmış (A3,) ağırlık kaybı esasına göre aşağıdaki denklem 3.6 ve denklem 3.7'deki formüle göre hesaplama yapılmıştır (Dokuzlu, 2000).

$$\text{Yaş Ağırlıktaki Kül Oranı (\%)} = \frac{M_2}{M_1} 100 \quad (3.6)$$

Burada;

M_1 : Tartılan örnek miktarı, (A2-A1),g

M_2 : Örnekte yanma sonucu kalan kül miktarı,(A3-A1), g

$$\text{Kuru Ağırlıktaki Kül Oranı (\%)} = \frac{\text{yaş ağırlıktaki kül oranı, \%}}{\text{örneğin toplam kuru madde içeriği, \%}} 100 \quad (3.7)$$

3.2.3.8 Toplam fenolik madde miktarı tayini

Toplam fenolik madde miktarı tayini Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır (Singleton ve Rossi, 1965). Bu yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu ayıracını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Analiz edilecek örnekler %0,1 formik asit ile asitlendirilmiş %75'lik metanollü çözücü ile ekstrakte edilip analize hazırlanmıştır. Ekstrakte edilmiş örneklerden 0,4 mL alınarak üzerine 0,2 N Folin-Ciocalteu ayıracından 2 mL ve %7,5'lik doymuş sodyum karbonat çözeltisinden 1,6 mL eklenip 60 dakika süresince karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda çözeltilerin absorbans ölçümleri, şahit numuneye karşı 765 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Hach, DR-500, US) gerçekleştirilmiştir. Örneklerin GAE cinsinden, fenolik madde miktarının hesaplanması amacıyla, gallik asit standart eğri denkleminde yararlanılmıştır. Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı mg GAE/g KM olarak ifade edilmiştir.

Gallik asit standart eğrisinin elde edilmesi için 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm ve 50 ppm olmak üzere farklı konsantrasyonlarda gallik asit standart çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki gallik asit standart çözeltilerinden 0,4 mL alınarak üzerine 0,2 N Folin-Ciocalteu ayıracından 2 mL ve %7,5'lik doymuş sodyum karbonat çözeltisi 1,6 mL eklenip 60 dakika boyunca karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Süre sonunda çözeltinin absorbansı şahit numuneye karşı 765 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Hach, DR-5000, US) ölçülmüştür. Hazırlanan standart çözelti konsantrasyonlarına karşılık ölçülen absorbans değerleri ile grafik çizilmiş ve elde edilen denklemin R^2 'si %99,98 olarak bulunmuştur (Cemeroğlu, 2010).

3.2.3.9 Toplam antioksidan aktivite tayini

Sürülebilir ürün gruplarındaki tüm örneklerin (I. Grup, II. Grup ve III. Grup) toplam antioksidan aktivitesi 2 farklı yöntemle belirlenmiştir. Birinci yöntem; DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalinin indirgenmesi temeline dayanmaktadır. İkinci yöntem ise, antioksidan içeren bir örneğin, ABTS^{•+} (2,2'-azinobis-(3-

etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)) radikal çözeltisi üzerine eklenmesiyle, radikalın indirgenmesi temeline dayanmaktadır.

3.2.4.2.1 DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Toplam antioksidan aktivite tayini, spektrofotometrik olarak DPPH radikalının indirgenmesi temeline dayanmaktadır. DPPH serbest radikal yakalama yönteminde, kararlı ve sentetik bir radikal olan DPPH kullanılmakta ve antioksidanın bu serbest radikali yakalama yeteneği ölçülerek antioksidan aktivite tanımlanmaktadır (Pokorny ve diğerleri, 2001). Ekstraktların antioksidan aktivitesi hidrojen bağlama kabiliyeti ya da başka bir deyişle DPPH radikalını yakalama kabiliyetine dayanılarak ölçülmektedir. Analiz edilecek örnekler %0,1 formik asit ile asitlendirilmiş %75'lik metanollü çözücü ile ekstrakte edilip analize hazırlanmıştır. Ekstraktlardan 100, 150, 200, 250 ve 300 µL konsantrasyonlarında alınarak üzerlerine metanol içerisinde hazırlanan 600 µL 1 mM'lık DPPH çözeltisi ilave edilmiş toplam hacim 6 mL olacak şekilde metanol ile tamamlanmış ve karanlık bir ortamda oda sıcaklığında 15 dakika süreyle karanlık bir ortamda bekletilmiş ve 15 dakikalık süre sonunda çözelti absorbansları ($A_{C(t)}$) spektrofotometrede (Hach, DR-5000, US) 517 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Analizde kontrol olarak 600 µL 1 mM'lık DPPH çözeltisi üzerine son hacimi 6 mL tamamlayacak şekilde 5400 µL metanol ilave edilerek elde edilen çözeltinin absorbansı ($A_{C(0)}$) 517 nm dalga boyunda okunarak denklem 3.8'de ki formüle göre inhibisyon hesaplanmıştır.

$$\text{İnhibisyon (\%)} = \frac{A_{C(0)} - A_{C(t)}}{A_{C(0)}} 100 \quad (3.8)$$

Ekstraktlardan 5 farklı konsantrasyonda hazırlanan çözeltilerin, denklem 3.8'e göre hesaplanan DPPH radikalının inhibisyon (%) oranına karşı grafik çizilmiştir. Elde edilen grafiğin denkleminde yararlanılarak EC_{50} değeri (mg KM/ µL) hesaplanmıştır. EC_{50} değeri; DPPH radikalının %50'sini inhibe eden ekstrakt konsantrasyonu olarak tanımlanmaktadır (Cemeroğlu, 2010).

3.2.3.9.2 ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit))

Bu yöntemin esası, antioksidan içeren bir örneğin, ABTS' nin, potasyum persülfat ile oksidasyonunda üretilen ABTS^{*+} radikal çözeltisi üzerine eklenmesiyle, radikalın indirgenmesi temeline dayanmaktadır. Analiz edilecek örnekler %0,1 formik asit ile asitlendirilmiş %75'lik metanollü çözücü ile ekstrakte edilip analize hazırlanmıştır. Radikal çözeltisinin 734 nm'de okunan absorbans değeri; 0,700±0,02 absorbans değerini verecek şekilde seyreltilmiştir. Öncelikle mikro küvete seyreltilmiş 7 mM'lık ABTS^{*+} radikal çözeltisinden 2000 µL'ye tamamlanacak şekilde alınmıştır. Daha sonra mikro küvetler spektrofotometreye (Hach, DR-5000, US) yerleştirilerek ABTS^{*+} radikalinin başlangıç absorbans değeri ölçülmüştür. Daha sonra mikro küvetlere 1 mL ABTS^{*+} radikali eklenmiş ve her bir küvete sırasıyla 5, 10, 15, 20 ve 25 µL örnek ilave edilmiştir.

Küvetlere örneklerin eklendiği anda, kronometre çalıştırılmış 6 dakika süre tutulmuştur. Süre tamamlandığında örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerlerinden her bir örneğin ABTS antioksidan değeri, trolox eşdeğeri (TE) antioksidan kapasite değerleri (µM TE/ g KM) hesaplanmıştır.

$$\text{ABTS Değeri } \left(\frac{\mu\text{M Trolox}}{\text{g KM}} \right) = \frac{\text{Örneğe ilişkin eğrinin eğimi}}{\text{Trolox standart eğrisinin eğimi}} \quad (3.9)$$

Standart kurvenin oluşturulması amacıyla, 2,5 mM konsantrasyonda trolox stok çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu stok çözeltiden 10 mL'lik balon jojeye sırasıyla 2, 3, 5, 7 mL alınıp PBS çözeltisi ile hacim çizgisine tamamlanmış ve sırasıyla 0,5, 0,75, 1,25 ve 1,75 mM olmak üzere farklı konsantrasyonlarda troloks standart çözeltileri elde edilmiştir. Her bir mikro küvet içerisine 1980 µL radikal çözeltisi ardından da farklı konsantrasyonlardaki troloks standart çözeltilerinden 20 µL ilave edilmiş ve sırasıyla 5, 7,5, 12,5 ve 17,5 µM konsantrasyonlarında trolox elde edilmiştir. Radikal üzerine standart çözelti ilave edildiği anda kronometre çalıştırılmış ve örnekler 6 dakika karanlıkta bekletilerek, süre sonunda spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Bu veriler lineer regresyon analizi

uygulanıp bir grafiğe aktarılarak standart trolox eğrisine ve eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır (Cemeroğlu, 2010).

3.2.3.10 Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini

Yöntemin esası; analiz edilen örnekte bulunan HMF'nin, *p*-toulidin ve barbitürik asit ile reaksiyona girerek kırmızı renkli maddeye dönüşmesine dayanır. Oluşacak renkli çözeltinin absorbansı spektrofotometrik olarak ölçülür. Örneklerden 100 mL'lik balon jojeye 20 g alınarak üzerlerine 50 mL saf su ve durultma işlemi için 5'er mL Carez-I ve Carez-II çözeltisi ilave edilerek balon joje hacmi saf su ile tamamlanıp 45 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda örnekler kaba filtre kağıdından filtre edilerek berrak çözeltiler elde edilmiştir. Berrak örnekler kapaklı cam tüplere 2'şer mL aktarılmış üzerlerine 5'er mL *p*-toulidin çözeltisi eklenmiş ve vorteks cihazında (Wisemix, VM-10, Kore) karıştırılmıştır. Şahit olarak kullanılacak tüpe 1 mL saf su, örneklerin olduğu deney tüplerine ise 1 mL barbitürik asit çözeltisi eklenmiş ve vorteks cihazında karıştırılmıştır. *P*-toulidin ve barbitürik asit çözeltilerinin tüplere eklenmesi 1-2 dakika içinde gerçekleştirilmiştir. Deney tüplerinin absorbansları şahit tüplere karşı 550 nm'de okunmuştur. Absorbans, barbitürik asidin eklenmesinden 3-4 dakika sonra en yüksek değere ulaşmaktadır. Bu nedenle bu süreye dikkate edilerek örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Japonya) okuma yapılmıştır. Denklem 3.10'da ki formüle göre HMF miktarı mg/kg cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

$$\text{HMF (mg/L)} = 162 \cdot (A) \quad (3.10)$$

A: Şahite karşı okunan absorbans değeri

3.2.3.11 Tekstür analizi

Sürülebilir örneklerin tekstür analizi, literatür araştırmalarına göre belirlenmiş, TA-XT Plus tekstür analiz cihazı (TA-XT Plus Texture Analyzer, Stable Micro System, UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Cihaz 3 mm / sn test hızında, 23 mm mesafe ve 5 kg yük hücreğine sahip tetik tipi düğme ile çalıştırılmıştır. 45° açıyla konik prob (HDP/SR) TTC Spreadability Rig kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Firmness (sıkılık),

g; Work of Shear (kesme işi) g.s; Stickiness (yapışkanlık), g; Work of Adhesion (yapışma işi), g.s parametreleri ölçülerek ürünün sürülebilirliği cihazın yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır (Ahmed ve Ali, 1986; Çelikdemir, 2020; Şirin, 2019).

3.2.3.12 Duyusal analiz

Bu tez çalışmasında, elma posasından sürülebilir nitelikte ürün eldesi için farklı formülasyonlarda 3 farklı ürün grubu ve her ürün grubu altında üçer ürün olmak üzere 9 ürün formülasyonu geliştirilmiş ve bu formülasyonlara göre üretimler gerçekleştirilerek sürülebilir nitelikte ürün elde edilmiştir. Elde edilen ürünlerde gönüllü katılımcılardan oluşan panelistlerin duyusal değerlendirme verilerinin elde edilebilmesi için Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 12.06.2024 tarih ve 05-2024/13 sayılı kararı ile Etik Kurul Onay Belgesi alınmıştır (EK B).

Sürülebilir ürünlerin duyusal özelliklerinin değerlendirilmesinde; 1-5 puan aralığında hedonik skala kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmeye gönüllülük esasına göre katılım sağlayan, 29-45 yaş aralığındaki panelistlere, konu ile ilgili açıklama ve ön bilgilendirme yapılmıştır. Sürülebilir ürün numuneleri, 3 basamaklı sayılar ile kodlanmıştır. Panelistlerden örnekleri duyusal değerlendirme formunda bulunan; görünüş, renk, koku, tat ve lezzet, sürülebilirlik ve kıvam, tatlılık ve acılık, ağız hissi ve genel kabul edilebilirlik açısından, 5 ölçekli hedonik tip skala ile değerlendirmeleri istenmiştir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2011). Hedonik skalada 5 en yüksek skoru belirtmekten, 1 en düşük skoru göstermektedir. Hedonik test yöntemleri aynı zamanda bir gıda ürününün beğenilme derecesi olarak da bilinmektedir (Lawless ve Heymann 2010). Duyusal analiz prosedürleri Basu ve Shivhare (2013) 'den uyarlanmıştır (1= çok kötü, 3= orta, 5= çok iyi). Duyusal analizde kullanılan duyusal değerlendirme formu EK A'da verilmiştir.

3.2.3.13 İstatistiksel analiz

Bu araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Minitab 18 Analiz Paket Programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere Varyans Analizi uygulanmış ve farklılığın istatistiksel olarak önemli düzeyde olup olmadığını belirlemek için Tukey Testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Hammadde Analiz Sonuçları

4.1.1 Elma posasının fizikokimyasal özellikleri

Sürülebilir ürün üretiminde kullanılan elma posasının fizikokimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Hammadde olarak kullanılan elma posasına, ön işlem olarak kurutma işlemi ve ardından öğütme işlemi uygulanmıştır.

Çizelge 4. 1: Elma posasının fizikokimyasal bileşimi.

Özellikler	Miktar
Nem (%) (Yaş Posa)	72,12±1,06**
Nem (% , KM)	2,09±0,012***
SÇKM (%)	8,9±0,43
pH	3,47±0,08
Titrasyon Asitliği (%SSA)	0,54±0,11
Kül(% , KM)	1,42±0,06
Renk Değerleri	
L*	35,43±0,02
a*	14,23±0,09
b*	29,24±0,29
C*	32,52±0,23
Hue açısı	25,96±0,36
Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g KM)	2,71±0,07
DPPH (EC ₅₀ değeri, mg KM/μL)	112,49±0,21
ABTS (μM TE/g KM)	60,55±0,04
HMF (mg/kg)	0,01±0,07

**özelliklere ait verilerin aritmetik ortalaması ± standart sapması.

***kurutulmuş elma posasının son nem değeri.

Bu çalışmada elma posasının yaş haldeki nem değeri %72,12 olarak bulunmuştur. Literatürde, elma posasının nem içeriğinin genel olarak %66,4-78,2 arasında değiştiği bildirilmiştir (Erdoğan, 2011; Horzum, 2018; Yürekli, 2021; Kuczek ve ark, 2017; Bhushan ve ark, 2008). Elma posasının kurutma işleminden sonraki nem değeri %2,09

olarak tespit edilmiştir. Kurutma işlemi uygun sıcaklıklarda (50 °C), hedef nem değeri %2-2,5 olana kadar gerçekleştirilmiştir. Literatür bulguları incelendiğinde, elma ve yan ürünlerinin kurutulması sonucu elde edilen nem değerlerinin %3,97-5,40 (Jossi ve Attri, 2006), %3,8-10,0 (Bhushan ve diğerleri, 2008) ve %2,3-13,6 (Lavelli ve Corti, 2011), % 4,4-10,5 (Lyu ve diğerleri, 2020) arasında olduğu, sonuçların çalışmalara göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu çalışmada da, literatür verileri dikkate alınarak yapılan ön denemeler ile kurutma sonucunda, belirlenen %2-2,5 hedef nem değerine ulaşılmıştır. Nem değerinin düşük tutulması hammaddenin sonraki işlemler için kullanımını kolaylaştırmıştır. Öğütme işlemi sırasında düşük nem içeriği, daha küçük partiküllerin oluşmasında kolaylık sağlamış, istenen yapı elde edilmiştir. Bunun yanında hammaddenin kurutulması ve öğütülmesi işlemi, ürün hacmini azaltarak depolama ve nakliye açısından da kolaylık sağlamıştır. Aynı zamanda son nemin düşük olması yani kurutma işleminin yapılması, mikroorganizmaların ve kimyasal reaksiyonların durdurulması veya yavaşlatılmasında etkili olduğu için bozulmaların önlenmesine yardımcı olmaktadır (Ratti, 2001).

Bu çalışmada elma posasının SÇKM miktarı %8,9 olarak tespit edilmiştir. Literatür verileri incelendiğinde, farklı meyve ve posalarının farklı sıcaklıklarda kurutulduktan sonraki SÇKM değerleri armut posasında %2.33- 2.70 (Polatçı ve diğerleri, 2020), şeftali posasında %2.06- 2.37 aralığında değişmektedir (Polatçı ve diğerleri, 2018). Kurutulmuş siyah havuç posasında ise SÇKM miktarı %9,97 olarak tespit edilmiştir (Çelikdemir, 2020). Kuru elma posasındaki SÇKM miktarı literatürdeki posa çeşitlerinin SÇKM miktarlarına göre farklılık göstermiştir. Bu farklılığın, meyve çeşitlerinin ve dolayısıyla bileşimlerinin farklı olması ve ayrıca bileşimin, iklim ve yetiştirme koşulları gibi faktörlere bağlı olmasından ve uygulanan proses basamaklarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada elma posasının pH değeri 3,47 olarak tespit edilmiştir. Literatürde farklı çalışmalarda, elma posası pH değeri 3,37-4,37 aralığında değişmektedir (Kara, 2013; Tetik, 2018, Yalçınkaya ve diğerleri, 2012). Bu çalışmada tespit edilen pH değeri, literatür verileri ile uyumludur.

Bu çalışmada elma posası tozunun titrasyon asitliği değeri susuz sitrik asit cinsinden %0,54 olarak belirlenmiştir. Kara (2013) tarafından yapılan çalışmada, , kuru elma posasının asitlik değeri %1,25; yaş elma posasının asitlik değerinin ise %0,36 olarak bulunduğu ve asitlik değerindeki bu artışın sebebinin ortamdaki suyun uzaklaştırılmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Demirkol (2021), kurutulmuş

elma posasının titrasyon asitliği değerini malik asit cinsinden, %1.11 olarak bulmuştur. Bu tez çalışmasında elma posasının kül içeriği %1,42 olarak tespit edilmiştir. Demirkol (2021) tarafından yapılan çalışmada kurutulmuş elma posasının kül miktarı %1,29 olarak bulunmuştur. Literatür çalışmaları incelendiğinde; elma posasının kül miktarının % 0,50- 6,10 aralığında değiştiği görülmektedir (Bhushan ve diğerleri, 2008; Sahni ve Shere, 2017; Horzum, 2018; Garba, 2021). Bisküvi üretiminde elma posası kurusunun kullanımı üzerine yapılan bir araştırmada, elma posası kurusunun kül değerleri %1,59- 1,63 aralığında bulunmuştur (Tetik, 2018). Bu çalışmada bulunan kül miktarı, literatür bulguları ile uyumludur.

Elma posası tozunun renk özellikleri L^* , a^* ve b^* değerleri ve bu değerlerden hesaplanan C^* değeri ve Hue açısı üzerinden incelenmiş ve L^* değeri 35,43; a^* değeri 14,23; b^* değeri 29,24 olarak bulunmuştur. Elma posası tozunun C^* değeri 32,52 ve Hue açısı değeri ise 25,96 olarak belirlenmiştir. Gıda endüstrisinde üretilen ürünlerin tüketiciler tarafından kabul edilebilirliği ve son gıda ürününün kalitesi açısından, hammadenin rengi önemli bir faktördür. Renk skalasında L^* değerinin; karanlık ya da aydınlığı (siyah (0)- beyaz (100); koyuluk/açıklık), a^* değerinin; (+) kırmızı, (-) yeşil, ve b^* değerinin ise; (+) sarı, (-) maviyi ifade etmektedir (Francis, 1998). Kroma değeri (C^*), rengin doygunluğunu göstermekte ve donuk, mat renklerde kroma değeri düşmekte; canlı, parlak renklerde ise kroma değeri artmaktadır. Hue açısı ise, cismin algıladığımız rengini belirtmektedir (Pavlidis ve diğerleri, 2006). Elma posası tozunun L^* değerine bakıldığında siyaha yakın/koyu olduğu, C^* değerine bakıldığında donuk, mat renkte olduğunu ve Hue açısı değerine bakıldığında kırmızıya yakın olduğu tespit edilmiştir. Literatür çalışmalarına bakıldığında bisküvi yapımında kullanılan elma posası kurusunun renk değerlerinden L^* değerinin 60,96- 67,63; a^* değerinin 8,23- 8,38; b^* değerinin ise 18,04- 21,71 aralığında olduğu bildirilmiştir (Tetik, 2018).

Bu tez çalışmasında elma posası tozunun TFM miktarı 2,71 mg GAE/g KM olarak tespit edilmiştir. Literatürde elma posasının toplam fenolik madde miktarı 118.6 mg gallik asit/100 g KM olarak bildirilmiştir (Candrawinata ve diğerleri, 2015). Yapılan bir çalışmada elma posası tozunun toplam fenolik madde içeriği 10,16 mg GAE/g olarak (Erdoğan, 2019), bir başka çalışmada ise 47 mg gallik asit / 100 g KM olarak (Adil ve diğerleri, 2007) belirlenmiştir. Garcia ve diğerleri (2009) tarafından, 6 çeşit elma posasının ve sanayiden temin edilen 5 çeşit elma posasının toplam fenolik madde miktarı incelenmiş ve TFM miktarı 6 çeşit elmada 5,5-10,9 g GAE/ kg KM aralığında, 5 çeşit ticari posada ise 3,9-13,9g GAE/ kg KM aralığında tespit edilmiştir. Elma

posasının TFM miktarının, Persic ve diğerleri (2017) tarafından, 19-50 mg gallik asit/100 g KM aralığında olduğu bildirilmiştir. Endüstriyel elma posasından diyet lif üretimi ile ilgili yapılan bir çalışmada, elma posasının TFM miktarı ise 14,99 mg GAE/g olarak bulunduğu bildirilmiştir (Horzum, 2018). Başka bir çalışmada, farklı elma çeşitlerinin 50 °C’de kurutulup TFM miktarları incelenmiş ve 75,08- 112,4 mg GAE/100gr aralığında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Tetik, 2018; Garma, 2021). Bu çalışmada tespit edilen, elma posasındaki toplam TFM miktarının, diğer araştırmalarla farklılıklarının meyvenin çeşit farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Cetkovic ve diğerleri, 2008). Ayrıca meyve suyu üretimi sırasında uygulanan presleme işleminin sayısı ve pres tipi posanın bileşimi üzerinde etkili olabilmekte ve dolayısıyla TFM miktarını da etkileyebilmektedir. Ayrıca yapılan analizlerde kullanılan ekstraksiyon metodları ve çözgen çeşidinin de, TFM miktarını etkilediği düşünülmektedir.

Çalışmada elma posası tozunun antioksidan aktivite değeri DPPH yöntemi kullanılarak ölçülmüş ve radikalın %50’sinin inhibisyonunu sağlayan miktarı ifade eden EC50 değeri 112,49 mg KM/ µL olarak tespit edilmiştir. EC50 değerinin düşük olması, antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu göstermektedir (Cemeroğlu vd., 2010). Endüstriyel elma posasından diyet lif üretimi ile ilgili yapılan bir çalışmada, elma posasının en yüksek DPPH antioksidan miktarı 4.91 mg trolox/g bulunmuştur (Horzum, 2018). Çalışmada elma posası tozunun antioksidan aktivite miktarı ayrıca ABTS yöntemi ile de belirlenmiş ve 60,55 µM TE/g KM olarak tespit edilmiştir. Endüstriyel elma posasından diyet lif üretimi ile ilgili yapılan bir çalışmada elma posasının ABTS antioksidan kapasite değerinin 6,55 mg trolox/g olduğu bildirilmiştir (Horzum, 2018).

Yapılan analiz sonucunda toz elma posasının HMF değeri 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiştir. HMF miktarı Maillard Reaksiyonu sırasında oluşan ve gıda endüstrisinde kurutulmuş gıdaların, meyve sularının, reçel, salça vb ürünlerin üretilmesi sırasında uygulanan ısıнын etkisini belirleyen bir özelliktir (Henares ve diğerleri, 2008; Zhang ve diğerleri, 2012). Literatürde farklı meyvelerin kurutulması sonucu HMF değerleri farklılık göstermektedir. Farklı sıcaklıklarda kurutma yapılarak elde edilmiş yarı kurutulmuş çeri domateslerde ve HMF değerleri 0,8- 1,3 mg/ kg aralığında değişiklik göstermiştir (Muratore ve diğerleri, 2008). Farklı sıcaklıklarda, ön işlem uygulanmış ve ön işlem uygulanmamış kurutulmuş nar tanelerinin HMF miktarları 7,46- 16,72 mg/kg aralığında değişmektedir (Cesur, 2013). Kuşburnu tozlarında yapılan çalışmada

farklı sıcaklıklarda kurutulmuş kuşburnu meyvelerinin HMF analizi sonucu 3,26-5,97 mg/L olarak değişiklik göstermektedir (Tontul ve diğerleri, 2019). Siyah havuç posasının kurutulması ile yapılan bir çalışmada ise HMF değeri 0,92 mg/kg bulunmuştur (Çelikdemir, 2020). Literatür verileri incelendiğinde, farklı meyvelerin farklı sıcaklık uygulamalarında HMF değerleri 0,8-16,72 mg/kg aralığında değişiklik göstermiş ve elma posasının HMF değeri bu aralığın altında tespit edilmiştir. Bu durum elma posasına uygulanan kurutma işleminin uygun sıcaklık ve sürede yapıldığını göstermiş ve HMF değeri düşük tespit edilmiştir. HMF, kurutulmuş meyve ve sebze ürünlerinde meydana gelen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının indikatörü olarak değerlendirilip, üretim esnasında oluşmasının mümkün oldukça engellenmesi istenilmektedir. Çünkü HMF değerinin yüksek olması ürünlerin proseslerinde uygun işlemin yapılmadığını, ürünlerin kalitesi ve duyu özelliklerinde olumsuz değişiklikler meydana geldiğini göstermektedir (Henares ve diğerleri, 2008; Tontul ve diğerleri, 2019). Literatür çalışmalarındaki farklı sonuçların bulunmasının sebeplerinin, çalışmalarda kullanılan elma çeşitlerinin farklı olmasından ya da karışım olarak kullanılmasından, presleme işlemlerinin farklı olmasından, işlem sayısından ve presleme derecesinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında elma posasının fizikokimyasal özelliklerinin literatür ile uyumlu olduğu, çalışmada kurutma için uygun sıcaklık seçilmiş olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kurutma işlemi hammaddenin kolay depolanabilir olmasını sağlamış ve mikrobiyal bozulmaya karşı koruyucu önlem olmuştur.

4.2 Üretilen Sürülebilir Ürünlerin Analiz Sonuçları ve Karşılaştırılması

4.2.1 Toplam kuru madde ve nem sonuçları

4.2.1.1 Stevia'nın kullanıldığı ürünler

Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin TKM ve nem değerleri denklem 3.1 ve 3.2'deki formüller ile hesaplanmış ve Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin TKM ve nem değerleri.

Ürün Kodu	TKM (%)	NEM (%)
Reb-A %0,1	18,93±0,34 ^a	81,06±0,34 ^b
Reb-A %0,4	18,42±0,53 ^a	81,57±0,53 ^b
Reb-A %0,7	16,06±0,32 ^b	83,93±0,32 ^a

* Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen örneklerin TKM değerleri Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi sırasıyla %18,93, %18,42 ve %16,06 olarak, nem değerleri ise sırasıyla %81,06, %81,57 ve %83,93 olarak tespit edilmiştir. Reb-A %0,1 ve Reb-A %0,4 kodlu örneklerle ait TKM ve nem oranlarındaki fark, istatistik olarak önemli bulunmamış ancak Reb-A %0,7 kodlu örnekte belirlenen değerler ile aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Nem oranı ürünlerin tazeliğini ve raf ömrünü etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Yüksek nem oranına sahip ürünlerin raf ömrü daha kısa olmaktadır. Örnekler arasında en yüksek nem değerine sahip örnek %0,7 Reb-A içeren örnek olmuştur. Formülasyonda Reb-A miktarı arttıkça, elde edilen ürünün TKM değerlerinde azalma olurken, nem miktarlarında ise artış olmuştur. Bu çalışma kapsamında elma posasından sürülebilir nitelikte ürün geliştirilmesi hedeflenmiş ve birinci grup ürün formülasyonlarında şeker yerine sadece stevia kullanılmıştır. Elma posasından, çiya tıhumu ile zenginleştirilerek ve şeker yerine sadece stevia kullanılarak üretilen sürülebilir nitelikte bir ürün bulunmaması, dolayısıyla bu ürün ile ilgili bir tebliğin de bulunmaması nedeniyle, karşılaştırılabilecek bir değer ya da limit ve/veya çalışma da bulunmamakta ancak geliştirilmesi hedeflenmiş ürüne kısmen benzer ürünler ve bu konularda yapılan çalışmalar ile karşılaştırma yapılmaya çalışılmıştır. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, kısmen ya da tamamen stevia kullanılan çalışmalarda belirlenen TKM ve nem değerleri yakın bulunmuştur. Sutwal ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada %0,6 oranında stevia kullanarak ürettikleri elma reçelinin nem değerini %76,16 olarak tespit etmişlerdir. Carvalho ve diğerleri (2013) Reb-A ile tatlandırılmış diyet çilek reçeli formülasyonu üzerine yaptıkları çalışmada nem değerini %86,94 bulduklarını bildirmişlerdir. Ancak, gerek hammadde farklılığı ve gerekse de üretim şartları gibi birçok farklılık olması nedeniyle, bu çalışmada bulunan sonuçların farklılık gösterdiği literatür verileri de bulunmaktadır. Sic Zlabur ve diğerleri (2013) yeşil ve beyaz stevia tozu ile tatlandırılmış farklı elma püresi çeşitlerinin besin bileşimini incelemişlerdir.

Pürelerin TKM değerlerinin yeşil stevia tozu eklenen örneklerde %31.27-35,95 aralığında, beyaz stevia tozu eklenen örneklerde %32,55-34,54 aralığında değiştiği ve örneklerin stevia tozu eklenmeden önceki TKM değerlerinin daha düşük olduğu, stevia ilaveleri ile %10'luk bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Pielak ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada %0,05-0,10 ve 0,20 steviol glikozit ilaveli elma konserveleri üretmişler ve örneklerin TKM değerlerinin %39,9-45,0 aralığında değiştiğini, reçeteye pektin ve sitrik asit ilave edilerek üretim yapıldığında TKM değerlerinin %34,7-40,4 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2019), alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili bir çalışma yapmışlar, sakaroz yerine Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave edilmiş örneklerin TKM değerinin %57,61 olduğu ve diğer reçetelere göre üretilen örneklere göre en düşük bulunduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, farklı tatlandırıcılar kullanılarak üretilen hindistan cevizi marmelatlarının ürün özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada kuru madde miktarlarının %65,68- 68,39 arasında değiştiği ve en düşük kuru madde miktarının sakaroz yerine Stevia Reb M kullanılarak üretilen örneklerde bulunduğu bildirilmiştir (Kaya ve diğerleri, 2023)

4.2.1.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı ürünler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin TKM ve nem değerleri denklem 3.1 ve 3.2'deki formüller ile hesaplanmış Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4. 3: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin TKM ve nem değerleri.

Ürün Kodu	TKM (%)	NEM (%)
RŞ-I	46,15±0,37 ^a	58,84±0,37 ^c
RŞ-II	38,11±0,05 ^b	61,87±0,04 ^b
RŞ-III	27,82±0,26 ^c	72,16±1,26 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen örneklerin TKM değerleri Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi sırasıyla %46,15, %38,11 ve %27,48 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin TKM değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin nem değerleri sırasıyla %58,84, %61,87 ve %72,16 olarak tespit edilmiş ve değerlerin arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin TKM ve nem değerleri arasındaki farklılığın ürün formülasyonlarında farklı oranlarda şeker ve Reb-A kullanılmasından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Kullanılan Reb-A miktarı artıkça, yani şeker miktarı azaldıkça, TKM değeri azalmıştır. Reb-A miktarının daha yüksek oranda kullanıldığı örneklerde nem değerleri yüksek, TKM değerleri düşük bulunmuştur. Kaya ve diğerleri (2019) farklı tatlandırıcı kullanımının alıç marmelatı üretiminde, ürün özelliklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, sakaroz miktarını %50 oranında azaltıp, Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave ettikleri üründe TKM değeri %61,44 tespit edilmiştir. Farklı tatlandırıcılar kullanılarak 4 farklı reçeteye göre üretilen hindistan cevizi marmelatlarının ürün özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, sakarozun belirli oranda Stevia Reb M ile ikame edilmesi ile üretilen örneğin kuru madde miktarlarının %59,60 olduğu ve sadece sakaroz kullanılarak üretilen örneğin kuru madde miktarının daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir (Kaya ve diğerleri, 2023)

4.2.1.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin TKM ve nem değerleri denklem 3.1 ve 3.2'deki formüller ile hesaplanmış Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4. 4: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin TKM ve nem değerleri.

Ürün Kodu	TKM (%)	NEM (%)
PE-I	19,88±0,36	80,11±0,36
PE-II	19,67±0,28	80,32±0,28
PE-III	19,49±0,28	80,49±0,28

Bu çalışmada elde edilen örneklerin TKM değerleri Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi sırasıyla %19,88, %19,67 ve %19,49 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin TKM değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Örneklerin nem değerleri sırasıyla %80,11, %80,32 ve %80,49 olarak tespit edilmiş ve değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Bu tez çalışmasında, bu ürün grubu formülasyonunda Reb-A miktarları sabit tutularak üretim yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, şeker ilavesiz %100 meyve bazlı konservelede kuru madde içeriğinin %23,48 olduğu, steviol glikozitlerin ilave edildiği elma konservelelerinde nem içeriğinin %53-62 olduğu bulunmuştur (Pielak ve diğerleri, 2020; Kucharska ve diğerleri, 2010). Literatür çalışmalarına ait bulgular ile, ürünlerin kuru maddelerinin farklı olmasının kullanılan hammaddenin, şeker içeriğinin ve hazırlama yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.2.2 Suda çözünür kuru madde sonuçları

4.2.2.1 Stevianın kullanıldığı üretimler

Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin SÇKM değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4. 5: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin SÇKM değerleri.

Ürün Kodu	SÇKM (%)
Reb-A %0,1	4,98±0,00
Reb-A %0,4	4,65±1,14
Reb-A %0,7	4,20±0,56

Bu çalışmada elde edilen örneklerin SÇKM değerleri Çizelge 4.5'te görüldüğü gibi sırasıyla %4,98, %4,65 ve %4,20 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin SÇKM değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Bu formülasyonda üretilen örnekler şeker içermemekte, sadece farklı oranlarda Reb-A içermektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, I. Grup ürünlerde formülasyona farklı oranlarda ilave edilen Reb-A'ların, SÇKM değerlerine önemli bir etkisi bulunmadığı saptanmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği (2006)'nde geleneksel reçellerde ve ekstra geleneksel reçellerde refraktometre ile tayin edilen çözülebilir kuru madde miktarının %68'den az olmayacağı, ancak şeker yerine tamamen veya kısmen tatlandırıcı içeren ürünlerin haricinde bu durumun geçerli olduğu bildirilmiştir. Ayrıca söz konusu tebliğ kapsamındaki ürünlerin çözünebilir kuru madde miktarı en az % 25 oranında azaltıldığında, ürün "düşük şekerli" olarak adlandırılacağı belirtilmiştir (Anonim, 2006). I.grup örnekler tamamen tatlandırıcı içerdiği için SÇKM değerleri tebliğe göre karşılaştırılmamıştır. Sic Zlabur ve diğerleri (2013) yeşil ve beyaz stevia tozu ile tatlandırılmış farklı elma püresi çeşitlerinin besin bileşimini incelemişlerdir. Pürelerin SÇKM değerlerinin yeşil stevia tozu kullanılan örneklerde %13,47-15,40 aralığında, beyaz stevia tozu ilave edilen örneklerde %14,62-15,43 aralığında değiştiği sonucuna varmışlardır. Stevia tozu eklenmeden önceki SÇKM değerinin daha düşük bulunduğu, stevianın kimyasal yapısı nedeniyle, stevia ilavesi ile SÇKM değerinde artışın beklendiğini bildirmişlerdir. Carvalho ve diğerleri (2013) Reb-A ilaveli diyet çilek reçel formülasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada, SÇKM değerini %12,10 bulduklarını bildirmişlerdir. Sutwal ve diğerleri

(2019) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda stevia kullanarak elma reçeli üretimi yapmışlardır. En çok beğenilen örneğin %0,6 oranında stevia kullanılan reçel olduğu ve bu örnekte SÇKM değerinin %2 olduğunu belirlemişlerdir. Pielak ve diğerleri (2020), %0,05; 0,15 ve 0,20 olmak üzere üç farklı oranda steviol glikozit kullanarak elma konserveleri üretmişler ve örneklerin SÇKM değerlerinin %40,8-44,4 aralığında değiştiğini ve çalışmalarında ürettikleri elma konservelerinde steviol glikozit oranının artmasıyla, SÇKM değerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışma kapsamında formülasyona pektin ve sitrik asit eklenerek üretim yapıldığında, SÇKM değerlerinin %36,0-43,9 aralığında değiştiğini belirlenmiştir. Trabzon hurmasından sadece şeker, şeker yerine tatlılık oranları dikkate alınarak hesaplanan oranlarda maltitol veya stevia kullanarak üretilen Trabzon hurması marmelatlarında, stevia ilaveli ürünlerin SÇKM değerinin 33,73 g/100 g olarak tespit edildiği ve bu değer sadece şeker kullanılarak üretilen örnekte daha yüksek (53,26 g/100 g) olduğu ve bu durumun stevia bitkisinin çok tatlı olması nedeniyle reçetede daha az miktarda kullanılmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Suna ve diğerleri, 2023). Pielak ve diğerleri (2020), üretimlerde formülasyonda steviol glikozit ilavesinin artması ile, toplam kuru madde ve çözünebilir katı madde içeriğinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2023) tarafından, hindistan cevizi meyvesinden, sakaroz, sakkaroz yerine Stevia Reb M ve ticari stevia şekeri ile birlikte bazı gıda katkı maddeleri (inülin, izomalt, maltodekstrin, polidekstroz gibi) kullanılarak enerjisi azaltılmış marmelat üretilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, en yüksek SÇKM değeri sakaroz kullanılarak üretilen hindistan cevizi marmelatı örneklerinde bulunurken, en düşük SÇKM değerinin ise 57.50 °Briks ile sakaroz kullanılmadan ticari stevia şekeri kullanılarak üretilen örnekte belirlendiğini, bu değeri 58.00 °Briks ile Stevia Reb-M içeren reçeteye göre üretilen örneğin izlediği bildirilmiştir.

4.2.2.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin SÇKM değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4. 6: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin SÇKM değerleri.

Ürün Kodu	SÇKM (%)
RŞ-I	37,97±1,00 ^a
RŞ-II	27,98±1,00 ^b
RŞ-III	16,98±1,00 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

Bu çalışmada elde edilen örneklerin SÇKM değerleri Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi sırasıyla %37,97, %27,98 ve %16,98 olarak tespit edilmiş ve örneklerin SÇKM değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Bu ürün grubunda üretilen ürünlerin formülasyonunda farklı oranlarda Reb-A ve şeker bulunmaktadır. Elde edilen bulgular incelendiğinde, ürün formülasyonlarında bulunan şeker miktarının azaltılıp, Reb-A miktarının artırılmasıyla, SÇKM değerleri azalmaktadır. Şeker yerine farklı oranlarda sadece stevia bulunan I. Grup ürün formülasyonlarında, Reb-A değerlerinin değişmesiyle, söz konusu ürünlerin SÇKM değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı bir önceki başlık altında belirtilmişti. Bu ürün grubunun (II. Grup) formülasyonunda ise farklı oranlarda şeker ve stevia kullanılmış olup, azalan şeker miktarıyla birlikte, SÇKM değeri de azalmıştır. Belovic ve diğerleri (2017) stevia, sakaroz ve fruktoz ilaveli domates posası reçelleri üretmişler ve SÇKM değerlerini 30,73 ve 24,26 olarak bulmuşlardır. Benzer Gürel (2016) stevia özü içeren düşük kalorili böğürtlen reçellerinin formülasyonunun belirlenmesi ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada stevia, şeker ve pektin farklı oranlarda birlikte kullanılmış ve elde edilen reçel örneklerinin SÇKM değerlerinin %15-74 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda, reçel formülasyonlarında ilave edilen şeker miktarının azalmasıyla, SÇKM değerinin de azaldığı ve ilave edilen meyve miktarındaki farklılıkların da kuru maddeye düşük miktarda da olsa etki ettiği sonucuna varmıştır. Tatlandırıcı olarak farklı oranlarda fruktoz, stevioside ve sukraloz içeren ve 12 farklı formülasyonda üretilen portakal bazlı düşük kalorili reçel örneklerinin SÇKM miktarının 22,63 ila 43,37 °Bx arasında değiştiği bildirilmiştir (Abolila ve diğerleri, 2015).

Şirin (2019) stevia ve sakaroz kullanarak düşük şekerli elma marmelatı ürettiği çalışmada, SÇKM miktarını %52,49-62,31 aralığında bulmuş ve kullanılan tatlandırıcı miktarlarının artmasıyla, SÇKM değerinin azalma gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Sakaroz, pektin ve stevia'nın farklı oranlarda kullanılması ile üretilen vişne reçellerinde sakaroz ve pektin oranının artmasıyla, SÇKM miktarı artış göstermiş ve 46,2- 66,10 °Bx olarak bulunduğu bildirilmiştir (Nourmohammadi ve diğerleri, 2021). Şeker yerine farklı oranlarda stevioside ve sukrolaz kullanılarak üretilen ürünlerin özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, şeker oranının azaltılarak, stevioside ve sukraloz oranının yüksek kullanıldığı ürünlerde SÇKM miktarının düştüğü bildirilmiştir (Basu ve diğerleri, 2013). Kaya ve diğerleri (2023), hindistan cevizi

meyvesinden, sadece sakaroz, sakarozun belirli oranda azaltılmasıyla, yerine Stevia Reb M kullanılarak, sakkaroz yerine Stevia Reb M ve ticari stevia şekeri ile birlikte bazı gıda katkı maddeleri (inülin, izomalt, maltodekstrin, polidekstroz gibi) kullanılarak enerjisi azaltılmış marmelat üretilmesi amacıyla dört farklı reçeteye göre üretim yapmış ve sakarozun belirli oranda azaltılarak yerine Stevia Reb M kullanıldığı örnekte SÇKM miktarını 59.60 ± 0.80 °Briks olarak bulmuşlardır. Yıldız Turgut ve diğerleri (2023) tarafından yapılan araştırmada, düşük şekerli turunç marmelatı üretiminde doğal tatlandırıcı olarak steviol glikozit Reb A'nın kullanılabilirliğinin belirlenmesi amacıyla kontrol örneği olarak standart turunç marmelatı ve 15 farklı formülasyonda düşük şekerli turunç marmelatı üretilmiş ve üretilen marmelat örneklerinde ilave edilen şeker miktarı azaldıkça, SÇKM ve TKM miktarlarının azalış gösterdiği bildirilmiştir. Kaya ve diğerleri (2019) alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, sakaroz miktarının %50 oranında azaltıp, stevia Reb-D ile birlikte kullanmışlar ve SÇKM değerini %60,20 tespit etmişlerdir. Bu tez çalışması kapsamında sürülebilir ürünlerden II. Grup formülasyona göre üretilen örneklerin SÇKM miktarındaki değişim de, farklı oranlarda şeker ve tatlandırıcı kullanılan daha önceki çalışmalarda elde edilen bulgulara benzerlik göstermekte ve formülasyonda şeker miktarının azalmasıyla, SÇKM miktarında azalma ortaya çıkmaktadır.

4.2.2.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin SÇKM değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin SÇKM değerleri

Ürün Kodu	SÇKM (%)
PE-I	$11,32 \pm 0,57^a$
PE-II	$9,99 \pm 1,00^a$
PE-III	$5,99 \pm 1,00^b$

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p < 0,05$).

Bu çalışmada elde edilen örneklerin SÇKM değerleri Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi sırasıyla %11,32, %9,99 ve %5,99 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin SÇKM değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu formülasyonda üretilen örnekler farklı oranlarda elma posası ve elma içerirken, sabit miktarda Reb-A içermektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, ürün formülasyonunda kullanılan elma miktarının azalmasıyla, meyveden gelen suda çözünen kuru madde miktarı da

azalmış, dolayısıyla örneklerin SÇKM miktarı da daha düşük bulunmuştur. Yılmaz (2016) enerjisi azaltılmış çilek reçeli üretimi için stevia ve farklı tatlandırıcılar (eritritol, oligofruktoz, izomalt) kullandığı çalışmada, SÇKM değerlerini %60,5-62,6 bulmuştur. Kaya ve diğerleri (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi araştırılmış ve tatlandırıcı olarak stevia Reb-D ve farklı oranlarda katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) içeren reçeteye göre üretilen alıç marmelatının SÇKM değeri %56,10 olarak tespit edilmiştir. Pielak ve diğerleri (2020), %0,05; 0,15 ve 0,20 oranında steviol glikozit kullanarak üretilen elma konservelerinin SÇKM değerlerinin %40,8-44,4 aralığında değiştiğini ve kullanılan steviol glikozit oranının artmasıyla, SÇKM değerinde azalma olduğunu belirlemişlerdir.

4.2.3 pH ve titrasyon asitliği sonuçları

4.2.3.1 Stevianın kullanıldığı üretimler

Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4. 8: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri.

Ürün Kodu	pH	Titrasyon Asitliği(%SSA)
Reb-A %0,1	3,43±0,02 ^b	0,36±0,01 ^a
Reb-A %0,4	3,57±0,06 ^a	0,33±0,01 ^{ab}
Reb-A %0,7	3,59±0,05 ^a	0,30±0,01 ^b

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen örneklerin pH değerleri Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi sırasıyla 3,43, 3,57 ve 3,59 olarak tespit edilmiştir. Titrasyon asitliği değerleri (%) ise sırasıyla 0,36, 0,33 ve 0,30 olarak tespit edilmiştir. Örneklerde tespit edilen hem pH değerleri ve hem de titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bu ürün grubunda üretim esnasında örnekler sabit miktarda (0,035g) sitrik asit ilavesi yapılmış, değişen miktarlarda Reb-A ilavesi yapılmıştır. Reb-A miktarı arttıkça pH değeri artmış, titrasyon asitliği değeri ise azalmıştır. Reçel, marmelat, jöle gibi gıdalarda pH değeri uygun jel kıvamını elde etmek için önemli bir etkidir. Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi

Tebliği'nde reçellerde olması gereken pH aralığı 2,8- 3,5 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2006). Türk Standartları Enstitüsü TS 3734 marmelatlar standardına göre titrasyon asitliğinin (SSA) en fazla %1,5 olması gerektiği belirtilmiştir (Kokangül,2013). Çalışma sonucu elde edilen değerler ile standartlarda belirtilen değerler kıyaslandığında birbirleri ile uyumlu bulunmuştur. Literatür çalışmalarını incelendiğinde, Suna ve diğerleri (2023), şeker ve şeker yerine tatlılık oranı dikkate alınarak hesaplanan miktarda stevia kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatının pH değerini 3,72 olgunu tespit etmişlerdir. Sic Zlabur ve diğerleri (2013) yeşil ve beyaz stevia tozu ile tatlandırılmış farklı elma püresi çeşitlerinin pH değerlerini yeşil stevia tozu ilave edilen örneklerde 3,86-4,29 aralığında, beyaz stevia tozu eklenen örneklerde 3,87-4,23 aralığında değiştiği sonucuna varmışlardır. Örneklerin toplam asitlik değerlerinin ise yeşil stevia tozu eklendiğinde 0,20-0,38 g/kg aralığında, beyaz stevia tozu eklendiğinde 0,21-0,39 g/kg aralığında değiştiği, stevia ilave edilmeden önce ve sonraki değerler arasında çok fark olmadığını, pastörizasyonun ve stevia ilavesinin toplam asit miktarındaki değişimi önemli ölçüde etkilemediğini bildirmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2023) tarafından yapılan çalışmada, 4 farklı reçeteye göre üretim yapılmış ve elde edilen hindistan cevizi marmelatı örneklerinin pH değerinin 3,49-3,52 arasında değiştiği, şeker yerine stevia kullanılarak üretilen ürünlerde pH değerinin ise 3,50 olduğu tespit edilmiştir. Carvalho ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada Reb-A ilaveli diyet çilek reçellerde pH değerini 3,66 bulmuşlardır. Literatür bulguları ile kıyaslandığında; hammaddelerin farklı olması ve dolayısıyla pH değerlerinin de farklı olması, üretim süreçlerinin ve formülasyonlarda kullanılan şeker ve/veya tatlandırıcıların miktarının farklı olması ve kullanılan stevianın çeşit ve saflık derecesindeki farklılık gibi nedenlerle sonuçların da birbirinden farklılık gösterdiği düşünülmektedir. Sutwal ve diğerleri (2019) stevialı elma reçelinde pH değerini 3,48; titrasyon asitliği değerini %0,49 bulmuşlardır. Pielak ve diğerleri (2020)'nin yaptığı çalışmada %0,05-0,20 aralığında steviol glikozit eklenerek üretilen elma konservelerinin pH değerlerinin 3,60-3,76 aralığında değiştiği, steviol glikozit oranı arttıkça, ürünlerin pH değerinin düştüğü, titrasyon asitliği değerlerinin ise %0,02-5,97 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada formülasyona pektin ve sitrik asit ilavesi yapılarak üretilen ürünlerin pH değerlerinin ise 3,21-3,26 aralığında olduğu, titrasyon asitliğinin ise %12,12-15,10 aralığında değişiklik gösterdiği ve titre edilebilir asit içeriğinin başlangıçtaki organik asit içeriğine bağlı olduğunu, steviol glikozit ikame seviyesi arttıkça, titre edilebilir asitlik

içeriğinin de artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Cingöz ve Demirdöven (2022) balkabağı meyvesinden diyabetik marmelat üretimi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Stevia ilaveli örneğin pH değerini 7,51; stevia ve baharat ilaveli örneğin pH değerini 7,28 olarak tespit etmişlerdir. Titrasyon asitliği değerlerini ise stevia örnekte %0,29; stevia ve baharat ilaveli örnekte %0,24 olarak tespit etmişlerdir. Şirin (2019), farklı tatlandırıcılar kullanarak elma marmelatları üretmiş ve bu örneklerde toplam asitliğin %0.23-0.35 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Kaya ve diğerleri (2023), sakaroz, sakarozun belirli oranda stevia ile ikame edilerek, sakaroz yerine stevia kullanılarak ve sakaroz yerine ticari stevia şekeri kullanılarak ürettiği Hindistan cevizi marmelat örneklerinde titrasyon asitliği değerlerinin %0.10-0.11 aralığında değiştiğini, en yüksek değerin %0.11 ile sakaroz yerine Stevia Reb-M kullanılarak üretilen örnekte olduğu; en düşük değerin ise; %0.10 ile ticari stevia şekeri ile üretilen örnekte belirlendiğini bildirmiş ve farklı formülasyonlar kullanılarak üretilen marmelat örneklerinin titrasyon asitliği oranlarının birbirine yakın olduğunu, bu durumun reçetelerde hindistan cevizi pulpu miktarının sabit tutulmuş olmasından ve pH ayarı amacıyla ürüne ilave edilen sitrik asit çözeltisinden olabileceği sonucuna varmışlardır. Literatür bulgularında titrasyon asitliği değerlerindeki farklılığın ortaya çıkmasında, kullanılan hammaddenin olgunluk düzeyinin, ilave edilen asit miktarının, ve meyvenin/meyve posasının başlangıç asitlik değerinin farklı olması gibi faktörlerin önemli rol oynadığı düşünülmektedir.

4.2.3.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri.

Ürün Kodu	pH	Titrasyon Asitliği (%SSA)
RŞ-I	3,38±0,02	0,37±0,01
RŞ-II	3,40±0,26	0,36±0,01
RŞ-III	3,43±0,04	0,35±0,00

Bu çalışmada elde edilen örneklerin pH değerleri Çizelge 4.9'da görüldüğü gibi sırasıyla 3,38, 3,40 ve 3,43 olarak, titrasyon asitliği değerleri ise 0,37, 0,36 ve 0,35 olarak tespit edilmiş ve örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı

bulunmuştur ($p>0,05$). Sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Tebliği (2006) ile uyum göstermiştir. Benzer Gürel (2016) tarafından yapılan, stevia özü içeren düşük kalorili böğürtlen reçellerinin üretildiği çalışmada stevia, şeker ve pektin farklı oranlarda birlikte kullanılmış, ürünlerin pH değerleri 3,07-3,98 aralığında değişim göstermiş, toplam asitlik değerleri ise 0,29-1,28 g/100g aralığında bulunmuştur. Şirin (2019) stevalı düşük şekerli elma marmelatı üretimi için ürün formülasyonu geliştirmiş ve örneklerin pH değerini 3,54-3,58 aralığında bulmuştur. Formülasyondaki stevia değerleri arttırıldıkça, pH değeri artış göstermiştir. Titrasyon asitliği değerleri ise %0,29-0,32 aralığında bulunmuş ve formülasyondaki stevia oranının artışıyla birlikte örneklerin titrasyon asitliği değerinde az da olsa artış olduğunu bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada, standart turunç marmelatı (kontrol) pH değeri 3,15; titrasyon asitliği ise % 0,28 olarak bulunmuş ve standart marmelat formülasyonundaki şeker miktarı düşürülerek ve ürünlere 100, 150 ve 200 mg olmak üzere farklı oranlarda Reb A ilave edilerek farklı formülasyonlarda düşük şekerli turunç marmelatları üretilmiş ve bu ürünlerin pH değerleri 3,45 ila 3,67 olarak; titrasyon asitliği ise % 0,09 ila 0,17 arasında bulunmuş ve üretilen tüm marmelat örneklerinde kontrol örneğinin titrasyon asitliği değerinin en yüksek değere sahip olduğu ve SÇKM miktarı % 30 azaltılmış ürün grubunda stevia miktarının artmasıyla, ürün pH değerinde artış, titrasyon asitliği değerinde ise azalma olduğu sonucuna varmıştır (Yıldız Turgut ve diğerleri, 2023). Kaya ve diğerleri (2019) alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili bir yaptıkları çalışmada, sakaroz %50 oranında azaltılıp, Reb-D ilavesi yapılarak elde edilen alıç marmelatının pH değeri 3,50; titrasyon asitliği değeri ise %8,86 olarak tespit edilmiştir. Belovic ve diğerleri (2017) domates posasından, düşük kalorili reçellerin geliştirilmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada 0,1 g stevia; 19,2 g sükroz ile 0,1 g stevia 12,0 g fruktoz ile üretilen ürünlerin pH değerleri sırası ile 3,50 ve 3,36, titrasyon asitliği değerleri %0,30 ve %0,41 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlarla, bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.3.2.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4. 10: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerleri.

Ürün Kodu	pH	Titrasyon Asitliği (%SSA)
PE-I	4,00±0,00 ^a	0,33±0,01
PE-II	3,87±0,08 ^{ab}	0,34±0,03
PE-III	3,75±0,08 ^b	0,37±0,01

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen örneklerin pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi sırasıyla 4,00, 3,87 ve 3,75 olarak tespit edilmiş, titrasyon asitliği değerleri ise sırasıyla %0,33, 0,34 ve 0,37 olarak tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki pH değerleri farkı istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p<0,05$), titrasyon asitliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). III.grup üretiminde stevia miktarı sabit kalırken elma posası miktarı arttırılmıştır. Bu çalışmada, elma miktarı azaldıkça yani elma posası miktarı arttıkça, pH değeri azalmış, titrasyon asitliği değeri artmıştır. Monju (2013), kalorisini azaltılmış mango reçeli için farklı oranlarda stevia kullanmış ve pH değerlerinin 2,90-3,0; titrasyon asitliğinin ise %0,62-0,68 aralığında olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2016) enerjisi azaltılmış reçel üretimi için stevia ve farklı tatlandırıcılar (eritritol, oligofruktoz, izomalt) kullanmış pH değerlerini 3,65-3,57; titrasyon asitliği değerlerini %0,55 olduğunu bildirmiştir. Elma posası oranının daha az olduğu, yani elma oranının daha çok olduğu örneklerde, meyvenin başlangıçtaki asitliğinden kaynaklı olarak üründe pH değeri azalırken, titrasyon asitliği değeri artış gösterdiği düşünülmektedir. pH değeri ve asitlik miktarı reçel ve marmelat gibi ürünler için optimum jel yapı oluşumunun sağlaması açısından önemli olduğu gibi, aynı zamanda ürünün stabilitesinde de önemli bir rol oynamaktadır (Kaya ve diğerleri, 2023).

4.2.4 Su aktivitesi sonuçları (a_w)

Gıdalarda su aktivitesi çeşitli kalite kayıpları yanında sağlığa zararlı mikroorganizmaların üreme ortamının oluşması ve bu mikroorganizmaların toksin üretimi açısından önemli bir faktördür. Su aktivitesi (a_w) gıda maddelerinde bulunan serbest suyun bir göstergesi olup, gıdaların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kararlılığı açısından önem taşımaktadır (Özay ve diğerleri, 1993) Gıdalar nem içerikleri açısından yüksek nemli (0,90-1,00), orta nemli (0,60-0,90) ve düşük nemli ($<0,60$) gıdalar olarak sınıflandırılmaktadır (Özay ve diğerleri, 1993; Cemeroğlu ve diğerleri, 2003). Buna göre reçel, marmelat benzeri ürünler orta nemli gıdalar sınıfına

dahil olmaktadır. Orta nemli gıdalar, bakterilerin gelişmesini önleyecek seviyede su aktivitesine sahipken, küf ve maya gelişimi için uygun su aktivitesine sahiptirler. Değişik mikroorganizmaların gelişmesi için ortalama su aktivitesi değerleri, bakteriler (0,90), mayalar (0,88), küfler (0,80), halofilik bakteriler (0,75), kserofilik küfler (0,65) ve ozmofilik mayalar (0,61) olarak bildirmiştir (Pala ve Saygı, 1983). Bu durumda gıdaların mikrobiyolojik bozulmasının engellenmesi için bu bakteri, küf ve mayaların çoğalamayacağı şekilde uygun ortamın sağlanması gerekir ve/veya ısıl işleme mikroorganizmaların öldürülmesi gerekmektedir. Meyveler reçel ve marmelata işlenerek muhafaza edildiğinde su aktivitesi 0.80 veya daha düşük değerlere inebilmekte ve bu değerlerde bazı mikroorganizmaların gelişmesi engellenebilmektedir (Özay,1993;Cemeroğlu, 2003; Turgut ve diğerleri, 2021).

4.2.4.1 Stevianın kullanıldığı üretimler

Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A%0,7 örneklerinin a_w değerleri Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4. 11: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin A_w değerleri.

Ürün Kodu	a_w
Reb-A %0,1	0,90±0,00 ^b
Reb-A %0,4	0,92±0,00 ^a
Reb-A %0,7	0,93±0,00 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada örneklerin a_w değerleri Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi sırasıyla 0,90, 0,92 ve 0,93 olarak tespit edilmiştir. a_w değeri açısından elde edilen bulgular incelendiğinde, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinde tespit edilen değerler arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı ancak, Reb-A %0,1 kodlu örneğin a_w değerindeki farklılığın diğer iki üründen istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Orta nemli gıdalar için belirlenen aralıkla kıyaslandığında a_w değeri sınırın üzerinde tespit edilmiştir. Cingöz ve Demirdöven (2022) balkabağı meyvesinden diyabetik marmelat üretimi yapmışlardır. Stevia ilaveli örneğin a_w değeri 0,931, stevia ve baharat ilaveli örneğin a_w değerini de 0,932 olarak tespit etmişler ve formülasyonunda toz şeker bulunan marmelatların su aktivitesi değerlerinin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Kaya ve diğerleri (2023) tarafından yapılan çalışmada, Hindistan cevizi marmelatı örneklerinde kuru madde artışına bağlı olarak su aktivitesi değerlerinde bir düşüş görüldüğü ve en yüksek su aktivitesi

değerinin, en yüksek su aktivitesi değerinin 0,93 olduğu ve sakaroz yerine sadece stevia kullanılarak üretilen marmelat örneğinde belirlendiği bildirilmiştir. Şirin (2019), düşük şekerli elma marmelatlarının su aktivitesi değerlerinin, kullanılan tatlandırıcı miktarı arttıkça arttığı, sakaroz miktarı arttıkça, su aktivitesi değerinin azaldığı sonucuna varmıştır. Kaya ve diğerleri (2019), farklı tatlandırıcı içeren 4 farklı formülasyona göre ürettikleri alıç marmelatlarında su aktivitesi değerlerini 0.863-0.931 aralığında bulunduğunu, stevia kullanılan marmelat örneğinde en yüksek su aktivitesi değerini tespit ettiklerini ve marmelat örneklerinin su aktivitelerinde üretimde formülasyona ilave edilen şekerin ve üründen uzaklaştırılan suyun etkisiyle meyve pulplarına göre azalmalar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

4.2.4.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin aw değerleri Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4. 12: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin Aw değerleri.

Ürün Kodu	aw
RŞ-I	0,86±0,00 ^b
RŞ-II	0,91±0,00 ^a
RŞ-III	0,91±0,00 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada örneklerin aw değerleri sırasıyla 0,86, 0,91 ve 0,91 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Orta nemli gıdalar için belirlenen aralıkla kıyaslandığında aw değeri RŞ-II ve RŞ-III de sınırın üzerinde, RŞ-I’de sınır aralığında tespit edilmiştir. Bunun durumun, şeker miktarının azalmasıyla, ortamda suyu tutan bir maddenin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Reçel, marmelat vb ürünlerde su aktivitesi değerinin yüksek olması, ürün formülasyonlarında kullanılan şeker miktarının düşük olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Ortamda yeterli miktarda sakaroz olduğu durumda, su aktivitesinin de istenilen değere ulaşması sağlanabilmektedir. Literatür çalışmaları incelendiğinde, düşük şekerli ürünlerin su aktivite değerleri 0,86’nın üzerinde bulunmuştur. Abid ve diğerleri (2018), nar reçelinde su aktivitesi değerinin 0.86’dan yüksek olduğunda bakteri üremesi gözlemlendiğini bildirmiştir. Su aktivitesi değeri 0,86’nın altında, ortamın çoğu bakterinin gelişmesine karşı güvenli olduğu kabul edildiği bildirilmiştir (Besbes ve

diğerleri, 2009). Belovic ve diğerleri (2017), sakarozun belirli oranda stevia ile ikame edildiği düşük kalorili domates posası reçelinde su aktivitesi değerini 0,96 olduğunu ve yüksek su aktivitesi nedeniyle bu ürünün daha kısa bir raf ömrüne sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2019) alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, sakaroz miktarını %50 oranında azaltıp, Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave ederek elde ettikleri örneğin a_w değerini 0,89 olarak tespit edilmiştir. Şirin (2019) stevia kullanarak düşük şekerli elma marmelatı üretimi yaptığı çalışmasında, farklı oranlarda stevia ve sakaroz kullanarak ürettiği marmelatların a_w değerlerini 0,84-0,91 aralığında bulmuştur. Elma marmelatlarında tatlandırıcı konsantrasyonu arttıkça a_w değerinin arttığı, sakaroz miktarı arttıkça, a_w değerinin azaldığı sonucuna ulaşmıştır.

4.2.4.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin a_w değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4. 13: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin A_w değerleri.

Ürün Kodu	a_w
PE-I	0,92±0,00 ^b
PE-II	0,93±0,00 ^a
PE-III	0,93±0,00 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada örneklerin a_w değerleri Çizelge 4.13'te görüldüğü gibi sırasıyla 0,92, 0,93 ve 0,93 olarak tespit edilmiştir. Orta nemli gıdalar için belirlenen aralıkla kıyaslandığında a_w değeri, sınırın üzerinde tespit edilmiştir. Bunun muhtemel nedeninin, ortamda yeterli miktarda şeker (sakaroz) bulunmaması olduğu düşünülmektedir. Çünkü şekerin (sakaroz) suyu bağlama özelliği bulunmaktadır ve kimyasal reaksiyonlara katılımını azaltan bir bileşiktir (Barbosa-Canovas ve diğerleri, 2007). Kaya ve diğerleri (2019), alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave edilmiş örneğin a_w değeri 0,93 olarak tespit edilmiştir.

4.2.5 Kül sonuçları

4.2.5.1 Stevianın kullanıldığı üretimler

Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin kül değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4. 14: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin kül değerleri.

Ürün Kodu	Kül (% ,KM)
Reb-A %0,1	2,11±0,03 ^c
Reb-A %0,4	2,30±0,07 ^b
Reb-A %0,7	2,48±0,05 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada örneklerin kül değerleri Çizelge 4.14’te görüldüğü gibi sırasıyla %2,11, %2,30 ve %2,48 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Kül içeriği, gıdaların mineral bileşiminin bir göstergesi olup, organik maddelerin yanmasından sonra geriye kalan inorganik maddeleri temsil etmektedir (Ranganna, 1995; Ashaye ve Adaleke,2009).

Şeker yerine farklı oranlarda sadece stevia Reb-A ile üretilen sürülebilir ürün örneklerinin kül (% , KM) miktarı, formülasyonda bulunan Reb-A miktarının artması ile birlikte artmıştır. Stevianın 100 gramında 10,5 gr kül bulunmaktadır (Savita ve diğerleri, 2004; Nunes ve diğerleri, 2007; Karaca, 2010)). Formülasyonda stevia miktarının artmasıyla, kül miktarında görülen artışın, stevianın kül miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Carvalho ve diğerleri (2013) yaptıkları çalışmada Reb-A ilaveli diyet çilek reçellerin kül değerlerini %0,54 bulmuşlardır. Kaya ve diğerleri (2019), sakaroz yerine stevia Reb D ile üretilen alıç marmelatı örneğinde kül miktarını %0.13 olarak tespit etmiştir. Kaya ve diğerleri (2023), 4 farklı formülasyona göre üretilen Hindistan cevizi marmelatı örneklerinde kül miktarının %0.47-0.56 arasında değişim gösterdiğini ve en yüksek kül miktarlarının stevia Reb M içeren ürünlerde tespit edildiğini bildirmişlerdir. Sutwal ve diğerleri (2019) %0,06 oranında stevia kullanılarak üretilen elma reçelinin kül değerini %2,06 bulmuşlardır. Pielak ve diğerleri (2020) %0,05-0,20 oranlarında steviol glikozit kullanarak elma konserveleri üretmiştir. Ürünlerin toplam kül değerleri %0,162- 0,182 olarak bulunmuş, steviol glikozit oranı arttıkça, kül değerinin de artış gösterdiği ve çalışmada steviol glikozit ikamesi ne kadar yüksekse (yani sakaroz oranı ne kadar düşükse) toplam kül içeriğinin

de o kadar yüksek olduğu bildirilmiştir. Literatürdeki bulgulara benzer şekilde, bu tez çalışması kapsamında da sakaroz yerine sadece stevia kullanılarak üretilen ürün grubunda, formülasyonda bulunan stevia oranı arttıkça, elde edilen ürünün kül miktarında artış olduğu belirlenmiştir.

4.2.5.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin kül değerleri Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4. 15: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin kül değerleri.

Ürün Kodu	Kül (% ,KM)
RŞ-I	0,65±0,02 ^c
RŞ-II	0,86±0,00 ^b
RŞ-III	1,26±0,06 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Stevia Reb-A ile şekerin farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen sürülebilir ürünlerin kül değerleri Çizelge 4.15'te görüldüğü gibi sırasıyla %0,65, %0,86 ve %1,26 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin kül değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Örneklerin kül (% ,KM) miktarları incelendiğinde, formülasyonda bulunan Reb-A miktarının artmasıyla yani şeker miktarının azalmasıyla, kül (% ,KM) miktarında artış görülmüştür. Şirin (2019), stevia ve sakaroz belirli oranlarda kullanarak düşük şekerli elma marmelatı ürettiği çalışmasında, örneklerin kül değerlerinin %0,20-0,27 aralığında olduğunu ve kül içeriğinin formülasyondaki değişikliklerden önemli ölçüde etkilenmediğini bildirmiştir. Kaya ve diğerleri (2019) alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile çalışmasında sakaroz miktarını %50 oranında azaltarak, stevia Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave edilerek elde ettikleri örneğin kül miktarı 0,16 olarak tespit edilmiştir.

4.2.5.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin kül değerleri Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4. 16: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin kül değerleri.

Ürün Kodu	Kül (% ,KM)
PE-I	2,22±0,02 ^c
PE-II	2,34±0,01 ^b
PE-III	3,26±0,05 ^a

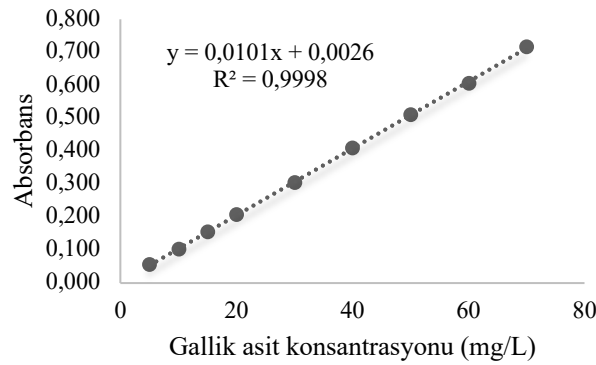
*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Stevia miktarının sabit tutularak, formülasyonda elma ve elma posasının farklı oranlarda kullanıldığı sürülebilir ürün örneklerinin kül değerleri Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi sırasıyla, %2,22, %2,34 ve %3,26 olarak tespit edilmiş ve örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmada kül miktarına ait elde edilen bulgular incelendiğinde, formülasyonda elma posası miktarının artmasıyla yani, elma miktarının azalmasıyla, kül miktarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Ürünün içeriğinde bulunan posanın kül miktarının, yaş meyveye göre daha fazla olması nedeniyle, formülasyonda elma posası miktarı arttıkça kül miktarının artış gösterdiği düşünülmektedir. Taze meyvelerde kül oranı %0,2-0,9 iken kurutulmuş meyvelerde %3,5 civarında olduğu bilinmektedir (Anonim, 2013). Şirin (2019), düşük şeker içerikli elma marmelatlarında toplam kül miktarının % 0,20-0,27 oranında değiştiği, Pielak ve diğerleri (2020) ise sakarozu belirli oranlarda steviol glikozitler ile ikame edilmesiyle üretilen elma marmelatlarının kül miktarının ise % 0,160-0,182 olduğunu bildirmiştir.

4.2.6 Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite sonuçları

Bu tez çalışması kapsamında farklı formülasyonlara sahip 3 ürün grubu ve her grup altında üçer ürün olmak üzere toplam 9 farklı formülasyonda üretim gerçekleştirilmiş ve bu ürünlerin toplam fenolik madde miktarları belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının hesaplanması amacıyla, öncelikle standart olarak kullanılan gallik asidin farklı konsantrasyonlarında standart çözeltileri hazırlanmış ve analiz yöntemine göre hazırlanan örneklerin absorbans değerleri ölçülmüştür. Daha sonra gallik asit standart çözeltilerinin konsantrasyonuna karşılık gelen absorbans değerleri grafiğe işlenerek, standart eğri (Şekil 4.1) ve standart eğri denklemi elde edilmiştir. Elde edilen denklem örneklerin fenolik madde miktarının hesaplanmasında kullanılmıştır.

Üretimi yapılan tüm örneklerden elde edilen ekstraktlarından analiz yöntemine göre hazırlanan çözeltilerinin, spektrofotometrede absorbans ölçümleri yapılmıştır. Her örneğe ait ekstakttan elde edilen absorbans değerleri eğri denkleminde yerine konularak, örneklerin toplam fenolik madde miktarı (TFM) miktarı mg GAE/g KM cinsinden hesaplanmış ve her ürün grubuna ait belirlenen fenolik madde miktarına ait sonuçlar Çizelge 4.19, Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4. 1: Gallik asit standart eğrisi.

Bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen farklı formülasyonlara sahip 3 ürün grubu ve her grup altında üçer ürün olmak üzere toplam 9 farklı formülasyona göre üretimi gerçekleştirilen ürünlerin antioksidan aktivite özellikleri iki farklı yöntemle belirlenmiştir. Her ürün grubuna ait belirlenen DPPH EC₅₀ değerleri ve ABTS değerleri antioksidan aktivite özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 4.17, Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19’da verilmiştir.

4.2.6.2.1 Stevianın kullanıldığı üretimler

Reb-A%0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin TFM ve TAA değerleri Çizelge 4.17’da verilmiştir.

Çizelge 4. 17: Üretilen örneklerin TFM ve TAA değerleri.

Ürün Kodu	TFM (mg GAE/g KM)	DPPH (EC ₅₀ Değeri) (mg KM/μL)	ABTS (μM Trolox/g KM)
Reb A %0,1	6,36±0,00 ^b	140,23±4,97 ^a	65,30±0,92
Reb A %0,4	6,70±0,00 ^c	137,43±2,19 ^a	65,63±0,63
Reb A %0,7	6,80±0,00 ^a	118,42±1,81 ^b	67,70±2,65

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p < 0,05$).

Bu çalışmada, formülasyonda şeker kullanılmadan, farklı oranlarda stevia kullanılarak üretilen sürülebilir ürünlerin toplam fenolik madde (TFM) miktarına ait bulgular Çizelge 4.17’da verilmiştir. Örneklere ait TFM değerleri arasındaki fark istatistiksel

olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen TFM bulguları incelendiğinde, örneklerin içerdikleri stevia miktarı arttıkça, toplam fenolik madde miktarının da arttığı ve en yüksek TFM miktarının 6,80 mg GAE/g KM ile Reb-A % 0,7 örneğinde belirlenmiştir. Cingöz ve Demirdöven (2022), diyabetik balkabağı marmelatı örneklerinde toplam fenolik madde miktarını 17.90-45.65 (mg/ 100g) aralığında tespit etmiş ve marmelat üretiminde, yapısında fenolik madde bulunduran stevia'nın ürün formülasyonunda kullanılmasının, toz şeker ilave edilerek elde edilen örneklerle göre fenolik madde miktarında daha fazla artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2019), 4 farklı formülasyonda alıç marmelatı ürettikleri çalışmada, toplam fenolik madde miktarlarının 458,83-668,83 µg GAE/g aralığında değiştiğini ve en düşük toplam fenolik madde miktarını, 458.83 µg GAE/g ile, reçetede sakaroz yerine 2,25 g stevia Reb-D bulunan marmelat örneğinde tespit etmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2023) tarafından yapılan çalışmada, 4 farklı formülasyona göre üretilen marmelat örneklerinin toplam fenolik madde miktarları 59.62-111.85 µg (GAE)/g olarak belirlenmiş ve en yüksek toplam fenolik madde miktarı 2.25 g Stevia Reb-M içeren reçeteye göre üretilen örnekte belirlenmiştir. Artvin ilinde yetişen kuşburnu, kızılıncık, çakal eriği ve Ahlat armudu meyvelerinden geleneksel olarak üretilen marmelat örneklerinin fenolik madde miktarlarını sırasıyla 581,89; 64,67; 70,78 ve 205,75 µg/GAE g bulmuşlardır (Şengül ve diğerleri, 2018). Suna ve diğerleri (2022), farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri Trabzon hurması marmelatında, stevia ilaveli ürünlerin toplam fenolik madde miktarını 223.28 mg GAE/100 g suda çözünür kuru madde aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Literatür bulguları incelendiğinde, yapılan araştırmalarda toplam fenolik madde miktarlarının birbirinden farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durumun; araştırmada kullanılan hammadde farklılığından, hammaddenin çeşidinin, olgunluk düzeyinin ve ürün formülasyonlarının birbirinden farklı olmasından, üretimde kullanılan proses basamaklarından, kullanılan meyve veya posa oranlarının farklılığından ayrıca, analizde farklı ekstraksiyon yöntemlerinin kullanılmasından, ekstraksiyoda farklı çeşit ve konsantrasyonda kullanılan çözümlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Farklı formülasyonlara göre ürtimi yapılan sürülebilir ürünlerin antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla yapılan DPPH analizinde, her örnek için ortamda bulunan DPPH radikalinin %50 inhibisyona karşılık gelen örnek konsantrasyonu (EC50) hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Örneklerin EC₅₀ değeri olarak hesaplanmış DPPH analizi sonuçları sırasıyla 140,23-137,43 ve 118,42 mg KM/μL olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). EC₅₀ değeri, gıdaların antioksidan özelliği hakkında fikir edinmek için yaygın olarak kullanılan bir parametredir. Bu değer, DPPH konsantrasyonunun %50 oranında azaltılması için gereken antioksidan konsantrasyonunu gösterir (Rivero Cruz ve diğerleri, 2020). Bu nedenle, daha yüksek bir EC₅₀ değeri, daha düşük antioksidan aktivite anlamına gelir. Bu tez çalışması kapsamında I. Ürün grubuna ait bulgular incelendiğinde, Reb-A oranı arttıkça, DPPH değeri azalmış yani antioksidan özelliği artmıştır. Bu grupta bulunan örneklerin ABTS analiz sonuçları sırasıyla 65,30- 65,63 ve 67,70 μM Trolox/g KM olarak tespit edilmiş olup, değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Tez çalışması kapsamında üretilen I. grup örneklerin Reb-A miktarı arttırılmış, diğer içerikler sabit miktarda kullanılmıştır. Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi örneklerin analiz sonuçları arasında ABTS miktarında artış tespit edilmiş, DPPH miktarında ise azalma görülmüştür. Ürünlerin-DPPH analiz sonuçları incelendiğinde ise EC₅₀ değerinde sırasıyla azalma tespit edilmiştir. EC₅₀ değerinin azalması, antioksidan aktivitenin arttığını göstermektedir. Benzer şekilde ABTS değerlerinde de artış görülmüş ve antioksidan kapasitede artış olduğu belirlenmiştir. Bender ve diğerleri (2018) kırmızı ahududu sularında stevia rebaudiana Bert. ilavesinin antioksidan aktivitesi üzerine etkisini araştırmış ve bitkinin ham özütünün veya öğütülmüş yapraklarının ilavesinin antioksidan potansiyelini arttırdığı sonucuna varmışlardır. Özdemir ve Özcan (2020) kırmızı pancar biyoaktif bileşikleri ve doğal renklendiricilerle zenginleştirilmiş süt jellerinin probiyotik fermentasyon ve jelleşme özellikleri üzerine şeker ikamesi olarak steviol glikozitlerin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda steviol glikozit ilavesi ile toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite miktarında artış olduğu sonucuna varmışlardır. Karakütük ve diğerleri (2023) şerbet türlerinde stevia ve sakaroz kullanılmasının şerbetin kimyasal ve duyuşal kalitesine etkilerini araştırmışlar ve bu çalışmanın sonucunda stevia ilavesinin şerbetlerin toplam fenolik madde miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir artışa neden olduğunu, ancak DPPH değerini etkilemediğini ABTS değerinde ise EC₅₀ miktarının arttığını yani antioksidan aktivite değerinin azaldığı sonucuna varmışlar ve bu sonuçların stevia miktarındaki veya ürün bileşimindeki bir farktan kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir. Sic Zlabur ve

diğerleri (2013) yeşil ve beyaz stevia tozu ile tatlandırılmış farklı elma püresi çeşitlerinin besin bileşimini incelemişlerdir. Pürelerin TFM değerleri yeşil stevia tozu eklendikten sonra 15,13-47,58 mg GAE/100g (taze ağırlık) aralığında, beyaz stevia tozu eklendikten sonra 17,49-33,14 mg GAE/100g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Carvalho ve diğerleri (2013) Reb A ilaveli diyet çilek reçel formülasyonu geliştirmiş ve toplam fenolik miktarını 2,88 mg GAE/100g bulmuşlardır. Cingöz ve Demirdöven (2022) balkabağı meyvesinden diyabetik marmelat üretimi yaptıkları çalışmada, stevia ilaveli örneğin TFM değerini 20,15 mg GAE/100g, stevia ve baharat ilaveli örneğin TFM değerini 45,65 mg GAE/100g olarak tespit etmişler ve antioksidan aktivite değerindeki artışın marmelata eklenen tarçından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada marmelatın DPPH değerlerinin ise, stevia ilaveli örnekte 3,85 μ M Trolox/100 g, stevia ve baharat ilaveli örnekte 4,07 μ M Trolox/100 g olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.6.2.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-3 örneklerinin TFM ve TAA değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4. 18: Üretilen örneklerin TFM ve TAA değerleri.

Ürün Kodu	TFM (mg GAE/g KM)	DPPH (EC ₅₀ Değeri) (mg KM/ μ L)	ABTS (μ M Trolox/g KM)
RŞ-I	2,28 $\pm$ 4,06 ^c	172,13 $\pm$ 1,91 ^a	30,85 $\pm$ 0,33 ^c
RŞ-II	2,65 $\pm$ 1,98 ^b	134,20 $\pm$ 0,56 ^b	36,46 $\pm$ 0,63 ^b
RŞ-III	3,26 $\pm$ 4,11 ^a	77,06 $\pm$ 0,79 ^c	43,68 $\pm$ 1,26 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Şekerin farklı oranlarda stevia Reb-A ile ikame edilmesi ile üretilen sürülebilir ürünlerin toplam fenolik madde (TFM) miktarına ait bulgular Çizelge 4.18’de verilmiştir. Örneklerle ait TFM değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). II. grup örneklerin TFM bulguları incelendiğinde, formülasyonda bulunan stevia Reb-A miktarının artmasıyla, şeker miktarının azalmasıyla, örneklerin toplam fenolik madde miktarının arttığı belirlenmiştir.

Kaya ve diğerleri (2019) tarafından alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmada, sakaroz miktarının

%50 oranında azaltılıp, Stevia Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave edilerek üretilen örneğin TFM miktarını 551,33 µg GAE/g, olarak tespit edilmiştir. Cingöz ve Demirdöven (2022), diyabetik balkabağı marmelat üretiminde, formülasyonda kullanılan stevianın yapısında fenolik madde bulunması nedeniyle, , toz şeker ilave edilerek elde edilen örneklerle kıyasla fenolik madde miktarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada en yüksek fenolik madde miktarı 111.85 µg (GAE)/g ile sakaroz yerine 2.25 g Stevia Reb-M ilave edilerek üretilen hindistan cevizi marmelatında belirlenmiştir (Kaya ve diğerleri, 2023). Suna ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışmada, farklı tatlandırıcı kullanımının Trabzon hurması marmelatı üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde, en yüksek fenolik madde miktarının 214,85-223,28 mg GAE/100 g şçkm ile stevia ilave edilen formülasyonlarda üretilen marmelatlarda belirlendiği bildirilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin DPPH EC₅₀ değerleri sırasıyla 172,13- 134,20- 77,06 mg KM/µL olarak belirlenmiş ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. ABTS değerleri ise sırasıyla 30,85- 36,46 ve 43,68 µM Trolox/g KM olarak tespit edilmiş (Çizelge 4.18) ve Örneklerin ABTS antioksidan aktivite değerleri arasındaki farkın da istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). II. ürün grubundaki örneklerin formülasyonunda stevia Reb-A miktarı arttırılırken, şeker miktarı azaltılmıştır. Ürün formülasyonunda bulunan Reb-A miktarı arttıkça, ABTS değerleri de artış göstermiş, DPPH EC₅₀ değeri ise azalmıştır. EC₅₀ değerinin azalması, antioksidan aktivitenin arttığını göstermektedir. Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde, örneklerin Reb-A miktarı arttıkça, antioksidan özelliği de artmıştır. Korir ve diğerleri (2014) siyah ve yeşil çaya ticari stevia ilave edilmesinin, ürünün antioksidan kapasitesini etkilemediğini bildirmişlerdir. Perez ve diğerleri (2015), roselle içeceğine stevia ilavesi ile antioksidan kapasitesinde artış olduğunu ve depolama sonunda kontrol örneğe göre, antioksidan kaybı engelleme özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Zlabur ve diğerleri (2019) stevia ilavesi ve sonikasyon işlem parametrelerinin fenolik içerik ve profil ile çilek suyu bazlı numunelerin steviol glikozitleri üzerindeki etkisini araştırmış ve toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitenin stevia eklenmiş numunelerde genel olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kaya ve diğerleri (2019) alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili çalışma yapmışlardır. Sakarozun miktarını %50 oranında azaltıp, Stevia Reb-D ve

katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave etmişlerdir. Örneğin ABTS değeri 1605,00 µg TE/g olarak tespit edilmiştir.

4.2.6.2.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-3 örneklerinin TFM ve TAA değerleri Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4. 19: Üretilen örneklerin TFM ve TAA değerleri.

Ürün Kodu	TFM (mg GAE/g KM)	DPPH (EC ₅₀ Değeri) (mg KM/µL)	ABTS (µM Trolox/g KM)
PE-I	11,21±2,49 ^a	94,717±0,71 ^c	93,13±0,56 ^a
PE-II	7,80±0,00 ^b	116,05±1,45 ^b	75,04±0,98 ^b
PE-III	6,54±1,46 ^c	191,06±1,50 ^a	71,62±0,08 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Formülasyonda stevia oranının sabit tutulup, farklı oranlarda elma ve elma posası kullanılarak üretilen sürülebilir ürünlerin toplam fenolik madde (TFM) miktarına ait bulgular Çizelge 4.19’da verilmiştir. Örneklerin TFM değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bu ürün grubundaki örneklerin TFM bulguları incelendiğinde, formülasyonda bulunan stevia Reb-A miktarının sabit tutulup, elma miktarının azaltılması, elma posasının artırılması ile toplam fenolik madde miktarının azaldığı belirlenmiştir. Suna ve diğerleri (2022) stevia ve maltitol ile düşük kalorili cennet meyvesi reçelleri üretimi üzerine yaptıkları çalışmada farklı tatlandırıcı kullanımının marmelat üretimine etkilerini değerlendirdiklerinde, stevia içeren formülasyonların en yüksek fenolik miktarlarına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Şengül ve diğerleri (2023) farklı pişirme yöntemleri ve farklı tatlandırıcılar kullanılarak üretilen aronya marmelatlarının fizikokimyasal ve antioksidan özelliklere etkisini incelemiş ve çalışmada elde edilen bulgulara göre, marmelatların toplam fenolik madde miktarları, tatlandırıcı türüne göre önemli ölçüde farklılık göstermiş ve üretimde stevia kullanılan marmelatların toplam fenolik madde miktarı, şeker kullanılan marmelatlardan ve kontrolden daha yüksek bulunmuştur. Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde, çeşitli marmelatlara stevia ilave edilmesinin, TFM miktarını artırdığı bildirilmiştir (Kaya ve ark., 2019; Suna ve ark., 2023).

Bu çalışmada üretilen PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin sırasıyla DPPH EC₅₀ değerleri 94,71-116,05 ve 191,06 mg KM/µL, ABTS değerleri ise 93,13-75,04 ve 71,62 µM

Trolox/g KM olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Örneklerin antioksidan özelliği hem DPPH ve hem de ABTS değerleri açısından incelendiğinde, ayrı ayrı her iki analiz sonucu için de ürünler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). III.grup örneklerde Reb-A miktarı sabit tutularak, elma miktarı azaltılırken, elma posası miktarı arttırılmıştır. Örneklerin elma posası miktarı arttıkça ABTS değeri azalmış, DPPH EC₅₀ değeri ise artmıştır. Bu sonuçlara göre stevia'nın sabit tutulup elma posası miktarının arttırılması ile antioksidan miktarında azalma belirlenmiştir. Suna ve diğerleri (2022) stevia ve maltitol ile ürettikleri düşük kalorili cennet meyvesi marmelatlarında farklı tatlandırıcı kullanımının marmelat üretimine etkileri değerlendirildiğinde, en yüksek antioksidan değeri stevia ile üretilen örneklerde görülmüştür. Şengül ve diğerleri (2023) farklı pişirme yöntemleri ve farklı tatlandırıcılar kullanılarak üretilen aronya marmelatının antioksidan özellikleri kullanılan tatlandırıcı türüne göre anlamlı farklılık göstermektedir. Stevia ilaveli marmelatların DPPH ve ABTS antioksidan özelliklerinin, şeker ilaveli marmelatlardan ve kontrolden daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Bu çalışmaya benzer şekilde çeşitli marmelatlarla stevia ilave edilmesinin toplam fenolik maddeyi artırdığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Kaya ve ark., 2019; Suna ve ark., 2023).

4.2.7 HMF analiz sonuçları

Reçel, marmelat, meyve suyu, bal, pekmez, kuru meyveler gibi gıdaların ısının etkisiyle renklerinde esmerleşmenin meydana geldiği bilinmektedir. Meydana gelen bu renk değişimi yani esmerleşme ısının etkisi dışında ürünün depolanma şartlarından da kaynaklı olarak artış göstermektedir. Yüksek ısılarda ani esmerleşmeler meydana gelirken, düşük ısılarda uzun sürede yavaş şekilde esmerleşme oluşmaktadır. Bu esmerleşme tipi amino asit ve indirgen şekerlerin reaksiyonuyla gerçekleşmektedir. Bu reaksiyon Maillard reaksiyonu olarak tanımlanan enzimatik olmayan bir renk esmerleşmesinin meydana geldiği ve bunun sonucunda esmer renkte “melanoidin” denilen bileşiklerin olduğu bir reaksiyondur. Bunun sonucunda bir çok ara ürün oluşmakta ve en önemlilerinden biri de HMF (hidroksimetilfurfural) meydana gelmektedir. HMF'nin insan sağlığına zararlı olduğu çalışmalarda belirtilmiştir (Janzowski ve diğerleri,2000; Doğan ve diğerleri, 2005; Glatt ve diğerleri,2005). Yapılan çalışmalara göre 500 den fazla gıda örneğinde HMF değerleri araştırılmış

bunun sonucunda kurutulmuş meyvelerde, meyve marmelatlarında, meyve sularında, karamelize ürünlerde 1-9,5 g/kg aralığında yüksek oranda HMF oluşumu bildirilmiştir. Reçel, marmelat, bal, pekmez ve kurutulmuş meyveler gibi bazı gıdalarda HMF sınırlandırılması verilmiştir. Sıvı üzüm pekmezinde 75mg/kg, katı üzüm pekmezinde 100 mg/kg, balda 40 mg/kg, meyve sularında 5 mg/kg ve meyve suyu konsantrelerinde 25 mg/kg belirlenmiştir (Buera ve diğerleri, 1987; Alais ve Linden, 1999; Janzowski ve diğerleri, 2000; Cemeroğlu, 2004; Ferrer ve diğerleri, 2005; Oral, 2006; Gürel, 2016). Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliğinde HMF üst sınırı bulunmadığı için bu ürünler için yasal bir sınırlamaya rastlanmamıştır. Ancak I. sınıf reçellerde HMF 50 mg/kg, II. sınıf reçellerde 100 mg/kg olarak belirlenmiştir (Anonim, 1987; Oral, 2006).

4.2.7.1 Stevianın kullanıldığı üretimler

Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin HMF değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4. 20: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin HMF değerleri.

Ürün Kodu	HMF (mg/kg)
Reb-A %0,1	0,08±0,00 ^a
Reb-A %0,4	0,02±0,00 ^b
Reb-A %0,7	0,01±0,00 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen HMF değerleri Çizelge 4.20’de verildiği gibi sırasıyla 0,08, 0,02 ve 0,01 mg/kg olarak tespit edilmiş ve HMF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). HMF değerleri karşılaştırıldığında %0,1 Reb-A ilave edilen örneğin HMF değeri diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. HMF reçel, marmelat vb ürünlerin proses aşamasındaki ısıtma işlem koşulları hakkında bilgi verdiği ve esmer renkli pigmentlerin oluşmasına neden olduğu için önemlidir. Sıcaklık, ısıtma süresi ve asitliğin artırılması HMF değerini artırıcı etkiye sahiptir ve karbonhidrat içeriği, pH, aw ve uzun süre depolama HMF oluşumunu etkileyen faktörlerdendir. Basit şeker ve asit içeren reçel ve tahıl ürünleri, bal, meyve ve sebze içeren ürünlerin yapısı HMF oluşumu için uygundur (Burdurlu ve Karadeniz, 2002; Jalili ve Ansari, 2015). Örneklerin üretiminde sabit ısıtma süresi uygulanmış Reb-A değerleri artırılmıştır. Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi Reb-A değeri arttıkça HMF değeri azalmıştır. Castilla ve diğerleri (2017) stevia ve sükrölaz gibi tatlandırıcıların

kullanımının HMF oluşumunu azaltmaya etkisini değerlendirmek için kurabiyelere ilave etmişlerdir. Sonuçta sükrölaz ilavesinin HMF oluşumunu ortalama 55,9 mg/kg düzeylerinde teşvik ettiğini, stevia ilavesinin ise HMF oluşumunu ortalama 6,49 mg/kg değerle %60 oranında azalttığını bildirmişler. Stevia kullanımının HMF içeriğini azalttığını ve insan tüketimi için güvenli ve zararsız gıdaların üretimine teşvik ettiği sonucuna varmışlardır. Carbonell ve diğerleri (2017) stevia ile tatlandırılmış meyve sularının kalitesi üzerine etkisini araştırmış, steviasız meyve sularının stevia meyve sularına göre HMF değerinin daha yüksek olduğunu ve meyve sularına stevia ilavesinin koruyucu etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

4.2.7.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin HMF değerleri Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4. 21: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin HMF değerleri.

Ürün Kodu	HMF (mg/kg)
RŞ-I	0,03±0,00 ^a
RŞ-II	0,02±0,00 ^b
RŞ-III	0,01±0,00 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada, formülasyonda şeker ve stevia’nın farklı oranlarda ikame edilmesi ile üretilen sürülebilir ürünlerin HMF miktarına ait bulgular Çizelge 4.21’de verilmiştir. Örneklere ait HMF değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Elde edilen HMF bulguları incelendiğinde, örneklerin içerdikleri stevia miktarı arttıkça, şeker miktarı azaldıkça, HMF değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Benzer Gürel (2016)’ın yaptığı çalışmada stevia özü içeren düşük şekerli böğürtlen reçellerinin HMF miktarları 0,792-37,245 mg/kg aralığında değiştiği bildirilmiştir. Stevia’nın reçel gibi gıdalarda kullanıldığında iyi sonuçlar vereceğini ayrıca HMF oluşumuna etkisinin bulunmadığını bildirmiştir.

4.2.7.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin HMF değerleri Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4. 22: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin HMF değerleri.

Ürün Kodu	HMF (mg/kg)
PE-I	0,01±0,00 ^a
PE-II	0,01±0,00 ^a
PE-III	0,00±0,00 ^b

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Formülasyonda stevia oranının sabit tutulup, farklı oranlarda elma ve elma posası kullanılarak üretilen sürülebilir ürünlerin HMF değerlerine ait bulgular Çizelge 4.22’de verilmiştir. HMF değerleri karşılaştırıldığında; PE-I ve PE-II örnekleri PE-III’e göre daha yüksek bulunmuştur. Stevia kullanımının reçel gibi ürünlerde HMF oluşumuna etkisi olmadığı literatür çalışmalarında bildirilmiştir (Benzer Gürel, 2016). Bu durumda III. grupta sabit miktarda Reb-A kullanılırken, artan elma posası miktarı ve azalan elma miktarı sonucu HMF değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Isıl işlemden şekere varlığı esmerleşmeye yani HMF oluşumuna neden olmaktadır. Posa miktarının artması, elma miktarının azalmasıyla birlikte örneklerde oluşan HMF değeri de azalmıştır. Bu durumun posadaki şeker oranının, meyvedeki şeker oranından daha az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yılmaz (2016) yaptığı çalışmada enerjisi azaltılmış stevalı çilek reçeli üretmiş ve HMF değerlerinin 9,36-18,24 arasında olduğunu bildirmiştir.

4.2.8 Renk analiz sonuçları

Gıda endüstrisinde üretilen ürünlerin ve o ürünlerin kalitesi için hammadenin rengi önemli bir faktördür. Renk skalasında L *değerinin; (0) siyah- (100) Beyaz koyuluk/açıklık, a* değerinin; (+) kırmızı, (-) yeşil, ve b* değerinin ise; (+) sarı, (-) maviyi ifade ettiği bildirilmiştir (Francis, 1998). Kroma değeri (C*), rengin doygunluğunu göstermekte ve donuk, mat renklerde kroma değeri düşmekteyken, canlı, parlak renklerde kroma değeri artmaktadır. Hue açısı ise, renk dairesi olarak tanımlanmakta olup, kırmızı-mor renkte 0°- 360° aralığında açı değeri almakta, ve kırmızı renk 0° (+a*), sarı renk 90° (+b*), yeşil renk 180° (-a*), mavi renk 270°(-b*) açı değerlerini belirtmektedir (Pavlidis ve diğerleri, 2006).

4.2.8.1 Stevia’nın kullanıldığı üretimler

Reb-A %0,1, Reb-A%0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin renk değerleri Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4. 23: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin renk değerleri.

Ürün Kodu	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *	<i>C</i> *	Hue açısı
Reb-A %0,1	30,86±0,01 ^c	12,09±0,14	22,33±0,43 ^b	25,40±0,30 ^a	61,56±0,76
Reb-A %0,4	33,32±0,04 ^a	12,29±0,14	23,92±0,36 ^{ab}	26,89±0,28 ^a	62,80±0,55
Reb-A %0,7	32,75±0,02 ^b	12,05±0,07	24,22±1,16 ^a	27,05±1,06 ^a	63,51±0,97

Bu çalışmada, formülasyonda şeker kullanılmadan, farklı oranlarda stevia kullanılarak üretilen sürülebilir ürünlerin *L**, *b** ve *C** değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$), *a** ve Hue açısı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). *L** ve *C** değerlerine bakıldığında ürünlerin koyu, donuk, mat renkte olduğu tespit edilmiştir. Hammaddenin başlangıç *L** değeri de 35,43 (Çizelge 4.1) bulunmuştur. Ürünün *L** değeri, hammaddenin yani elma posasının başlangıç *L** değerine (35,43) yakın değerler göstermesi, renksiz olan stevia reb-A'nın renge bir etkisinin olmadığını ancak ürünün *b** ve *C** değerlerinin hammaddenin *b**(29,24) ve *C**(32,52) değerlerinden daha düşük olmasının, stevia'nın ürüne donuk, mat bir etki ettiğinin göstergesi olarak düşünülmüştür.

Sic Zlabur ve diğerleri (2013) yeşil ve beyaz stevia tozu ile tatlandırılmış farklı elma püresi çeşitlerinin besin bileşimini ve renk değerlerini incelemişlerdir. Pürelerin renk değerleri stevia eklenen örnekte *L**, *a**, *b** ve Hue açısı değerleri sırasıyla 41,66-5,11-31,55 ve -9,57, stevia ve baharat ilave edilen örneğin *L**, *a**, *b** ve Hue değeri sırasıyla 40,06-5,97-29,08 ve -0,16 tespit edilmiştir. Örneklerle baharat ilave edilmesi, koyu renk oluşmasına neden olduğu, stevia ilaveli ürünlerde *a** değerinde artış tespit edildiği ve en yüksek *b** değerinin stevia'lı ürünlerde belirlendiği bildirilmiştir. Pielak ve diğerleri (2020); %0,05-0,20 oranlarında steviol glikozit ilave ederek elma konserveleleri üretmişlerdir. Örneklerin *L** değeri 23,18-25,59, *a** değeri 0,58-0,65, *b** değeri 12,52-11,48 ve *C** değerinin 12,53-11,50 aralığında değiştiği ve aynı çalışmada formülasyona pektin ve sitrik asit ilavesi yapılarak üretim yapıldığında, bu örneklerin *L** değeri 22,27 ile 24,73, *a** değeri -0,39 ile -0,49, *b** değeri 13,22 ile 13,55 ve *C** değerinin 13,22 ile 13,56 aralığında değişim gösterdiği, artan steviol glikozit ilavesiyle birlikte örneklerin, şeker içeren kontrol örneği ile karşılaştırıldığında daha açık, daha az sarı ve daha az kırmızı olduğu sonucuna varıldığı ve en parlak rengin pektin ve sitrik asit ilaveli örneklerde olduğu bildirilmiştir.

4.2.8.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin renk değerleri Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4. 24: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin renk değerleri.

Ürün Kodu	L^*	a^*	b^*	C^*	Hue açısı
RŞ-I	20,34±0,13 ^c	12,85±0,08 ^a	19,79±0,34 ^b	23,60±0,29 ^b	56,99±0,48 ^c
RŞ-II	23,63±0,05 ^b	12,43±0,24 ^a	20,51±0,32 ^b	23,99±0,17 ^b	58,76±0,86 ^b
RŞ-III	27,61±0,03 ^a	12,78±0,13 ^a	22,87±0,34 ^a	26,19±0,25 ^a	60,80±0,56 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada örneklerin L^* , a^* , b^* , C^* ve Hue açısı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Kaya ve diğerleri (2019) alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Sakkaroz miktarını %50 oranında azaltıp Stevia Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave etmişlerdir. L^* , a^* , b^* değerleri sırasıyla 22,30- 0,97- 6,23 olarak tespit edilmiştir. Şirin (2019) stevia’lı düşük şekerli elma marmelat formülasyonları üzerine yaptığı çalışmasında, örneklerin L^* değerlerini 24,77 ile 28,16; a^* değerlerini -0,37 ile -1,36 ve b^* değerlerini 6,59 ile 8,63 aralığında bulmuştur. Artan stevia miktarı ile L^* değerinde ve b^* değerinde artış gözlemlenmiş, a^* değerinde ise düşüş olmuştur. Renk değişimlerinin tatlandırıcıların ısıtma işlemine gösterdiği tepki nedeniyle olduğunu bildirmiştir. Kısacası tatlandırıcı ikamesinin artmasıyla, marmelat örneklerinin daha açık, sarı ve yeşil renge dönüştüğü sonucuna varmıştır. Cingöz ve Demirdöven (2022), stevia ilave edilerek üretilen balkabağı marmelatlarında, stevia ilave edilerek üretilen örneklerin a^* ve b^* renk değerlerinin kontrol örneğine kıyasla yükseldiğini bildirmişlerdir.

4.2.8.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin renk değerleri Çizelge 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4. 25: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin renk değerleri.

Ürün Kodu	L^*	a^*	b^*	C^*	Hue açısı
PE-I	30,09±0,13 ^c	10,95±0,02 ^c	22,60±0,06 ^b	25,22±0,05 ^b	64,26±0,10 ^a
PE-II	30,89±0,06 ^b	11,22±0,04 ^b	22,72±0,03 ^b	25,23±0,02 ^b	63,58±0,12 ^b
PE-III	32,48±0,01 ^a	12,72±0,01 ^a	24,98±0,16 ^a	28,03±0,14 ^a	63,00±0,14 ^c

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

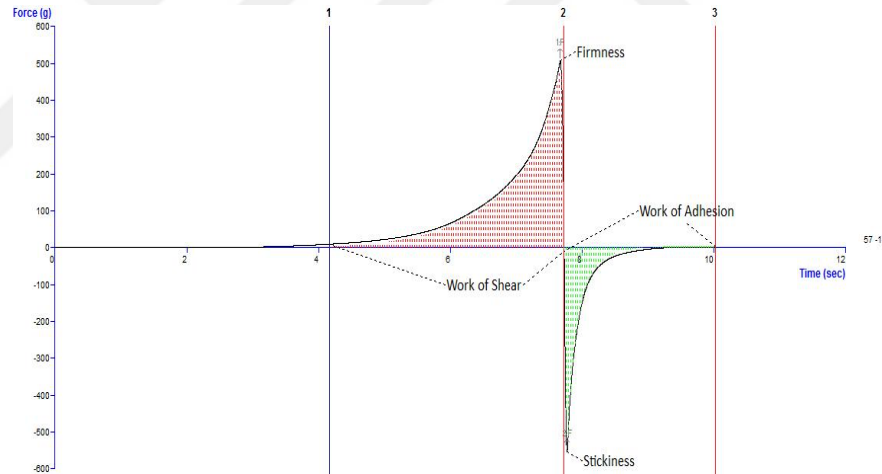
Bu çalışmada örneklerden elde edilen L^* , a^* , b^* , C^* ve Hue açısı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). III.grup örneklerin formülasyonunda, stevia Reb A miktarı sabit kalmış, elma miktarı azaltılırken, elma posası miktarı artırılmıştır. Ürün formülasyonunda bulunan elma posası miktarı artırıldıkça; L^* , a^* , b^* , C^* değerlerinin arttığı, Hue açısı değerinin ise düştüğü görülmüştür.

Literatür çalışmalarına bakıldığında Yılmaz (2012) tarafından yapılan çalışmada, enerjisi azaltılmış çilek reçeli üretimi için Reb-A ve farklı tatlandırıcılar (şeker, eritrol, oligofruktoz, izomalt) kullanılmıştır. Kullanılan Reb-A miktarı arttıkça; L^* (47,46-38,20), a^* (51,11-45,98), b^* (45,88-42,03), C^* (68,68-62,35) değerlerinde azalma olduğunu bildirmiştir. Basu ve diğerleri (2013) düşük kalorili mango reçeli üretiminde steviosit ve sükraloz kullanmış; L^* , b^* ve C^* değerlerinde artış olduğunu, a^* değerinde değişme olmadığını bildirmişlerdir. Kaya ve diğerleri (2019) alıç marmelatı üretiminde farklı tatlandırıcı kullanımının ürün özelliklerine etkisi ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Stevia Reb-D ve katkı maddeleri (maltodekstrin, polidekstroz) ilave edilmiş örneklerin L^* değeri 22,26; a^* değeri 0,76; b^* değeri ise 6,11 olarak tespit edilmiştir. Suna ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmada, farklı tatlandırıcılar kullanılarak üretilen Trabzon hurması marmelatlarında, stevia ilave edilerek üretilen ürünlerin L^* değerinin 36.42, a^* değerinin 30.19, b^* değerinin 36.39 olduğu bildirilmiştir.

4.2.9 Tekstür analiz sonuçları

Gıda endüstrisinde gıdanın görünüşü, besin içeriği, lezzeti ve tekstürel özellikleri gıdanın kalitesini etkileyen en önemli özelliklerden bazılarıdır. Birçok gıdanın tekstürel özelliklerini tespit etmek için tekstür profil analizi (TPA) tercih edilmektedir.

Reçel, margarin, sürülebilir çikolata, mayonez gibi gıdalarda sürülebilirlik kalitesi istenen bir özelliktir. Sürülebilirlik bir gıdanın yayılma kolaylığıdır. TPA sonucu elde edilen grafikten; Sıkılık (firmness) (g), kesme işi (work of shear) (g.sec), yapışkanlık (stickiness) (g) ve yapışma işi (work of adhesion) (g.sec) gibi tekstürel özellikleri belirlenmiştir. Sıkılık (sertlik) numuneyi yaymak için gerekli maksimum kuvvet olarak tanımlanmakta ve kuvvetin maksimum nüfuz derinliği noktasına kadar artması ile belirlenen kuvvet sıkılık miktarı olarak tanımlanmaktadır. Kesme işi numuneyi belirtilen mesafeye deforme etmek için gereken toplam güç miktarı ve yayılabilirlik kolaylığının bir ölçüsüdür. Yapışkanlık, örneğin temas ettiği prob yüzeyi ile örneğin yüzeyi arasındaki çekici kuvvetlerin üstesinden gelmek için gereken maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Yapışma işi, örneğin koni yüzeyinden ayrılarak başlangıç pozisyonuna geri dönebilmesi için probun örnekten çekilmesinde yer alan kuvvetin toplam miktarı olarak tanımlanmıştır (Erdemir ve Karaoğlu, 2021; Singla ve diğerleri, 2013).



Şekil 4. 2: TPA sonucu elde edilen grafik.

4.2.9.1 Steviannın kullanıldığı üretimler

Reb-A %0,1, Reb-A%0,4 ve Reb-A %0,7 örneklerinin tekstür değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4. 26: Reb-A %0,1, Reb-A %0,4 ve Reb-A %0,7 ürünlerinin sürülebilirlik değerleri.

Ürün Kodu	Sıklık-Sertlik (Firmness) (g)	Kesme işi (Work of shear) (g.sec)	Yapışkanlık (Stickiness) (g)	Yapışma işi (Work of adhesion) (g.sec)
Reb-A %0,1	1761,0±33,6 ^a	1644,4±36,5 ^a	-744,8±35,2 ^b	-95,0±17,5
Reb-A %0,4	1543,1±126,5 ^b	1407,9±71,9 ^b	-639,2±38,2 ^a	-94,6±6,0
Reb-A %0,7	1346,3±67,7 ^b	1213,8±116,5 ^b	-629,6±30,2 ^a	-119,1±8,1

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen sıklık, kesme işi ve yapışkanlık değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$), yapışma işi değerlerinin arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. Örnekler arasındaki değerlere göre reb-A değeri arttıkça örneklerin sıklık, kesme işi ve yapışkanlık değerleri azalmıştır. Örneklerin içeriğinde şeker ve pektin gibi jelleşmeyi sağlayan katkıların olmaması sebebi ile akış davranışları ve yapışma davranışları şekerli ürünlere kıyasla daha düşük olmuştur. Reb-A değerinin artması ile ürünlerin sertliğinde azalma olmuş ve Şirin (2019) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermiştir.

Basu (2013) stevia konsantrasyonunun artırılması ve bunun şekerle değiştirilmesiyle reçelin yapışkanlığının azaldığını bildirmiştir. Belovic ve diğerleri (2017) stevia, sakaroz ve fruktoz ilaveli domates posası reçelleri üretmişler ve sertlik, kesme işi, yapışkanlık ve yapışma işi değerlerinin sırası ile 41,41-35,50N, 0,03-0,02J, -18,22—15,96N, -0,02—0,01J aralığında olduğunu bildirmiştir. Reçel örneklerinin kıvam indekslerinin şeker içeriği ile ilgili olabileceğini, en düşük şeker içeriğine sahip stevia örneğinin en yüksek akış davranış indeksine sahip olduğu sonucuna varmıştır. Jiraj ve diğerleri (2021) stevia yaprak özü tozu kullanarak mango yoğurdu diyet ürünü geliştirmişler ve dokusal özelliklerine bakıldığında stevia tozunun konsantrasyon seviyesi arttıkça ürünün sertliğini, kıvamını, kohesifliğini ve vizkozite indeksi değerlerini azalttığını bildirmişlerdir. Kotebagilu ve diğerleri (2022) seçilmiş hint tatlılarında stevia ikamesinin fiziko-kimyasal özellikler, duyusal profil ve mikro yapı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Stevianın şekerle tamamen değiştirilmesi ile %40 değiştirilmesi arasında sertlik farkı olduğu, tamamen değiştirilen örneğin daha sert olduğu bildirilmiştir. Bunun sebebini şekerden gelen nem eksikliği olduğunu stevianın

ürüne nem sağlamadığını bu durumda sertliğin arttığını ve yapışkan sakızımsı bir yapının oluştuğunu bildirmişlerdir.

Berk ve diğerleri (2024) yapmış oldukları çalışmada şeker yerine inulin-stevia ilavesi yaparak ürettikleri kakao fındık ezmesinin dokusal, reolojik özelliklerini araştırmışlardır. Eklenen stevia miktarı arttıkça, örneklerin sertlik, yayılabilirlik, yapıştırıcı kuvvet ve yapışkanlık değerleri azalmıştır sonucuna varmışlardır. Şekerin tamamen çıkarılması düşük sürülebilirliğe neden olmuştur. Şekerin %80 oranında inülin ve stevia ile değiştirilmesi, kontrol ile karşılaştırıldığında benzer dokusal parametrelere ve yağ eriten ağız hissine sahip bir ürün vermiştir.

4.2.9.2 Stevia ve şekerin kullanıldığı üretimler

RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin sürülebilirlik değerleri Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4. 27: RŞ-I, RŞ-II ve RŞ-III örneklerinin sürülebilirlik değerleri.

Ürün Kodu	Sıkılık-Sertlik (Firmness) (g)	Kesme işi (Work of shear) (g.sec)	Yapışkanlık (Stickiness) (g)	Yapışma işi (Work of adhesion) (g.sec)
RŞ-I	793,3±33,8	657,1±15,0 ^a	-347,2±0,2 ^b	-84,5±1,2 ^b
RŞ-II	769,4±41,3	573,3±63,9 ^{ab}	-273,1±13,1 ^a	-61,1±11,1 ^a
RŞ-III	710,3±25,6	518,3±16,3 ^b	-275,0±10,9 ^a	-59,4±1,7 ^a

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen kesme işi, yapışkanlık ve yapışma işi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$), sıkılık (sertlik) değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. Örnekler arasında stevia Reb-A değeri artıp, şeker değeri azaldıkça kesme işi, yapışkanlık ve yapışma işi azalmıştır. Şekerin yüksek olduğu örneklerde, az olan örneğe göre daha çok kuvvet gerekmektedir. Reb-A değerinin artması ile ürünlerin sertliğinde azalma olmuştur. Basu ve diğerleri (2013) pektinin eklenmesinin sertlik üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu, yüksek sakaroz ve stevia konsantrasyonlarının ise reçelin sertliğini azalttığını göstermiştir. Ghandehari ve diğerleri (2014) sakarozun steviosid ile değiştirilmesi ile sertliğin azaldığını bildirmişlerdir. Şirin (2019) stevia’lı düşük şekerli elma marmelatı formülasyonu geliştirmiş ve örneklerin sertlik değerlerini 1,73-2,00 N aralığında bulmuştur. Stevia miktarının artmasıyla marmelatların sertliğinde azalma

olduğunu bildirmiştir. II.grup örneklerinin sertlik değerleri N cinsinden hesaplandığında 6,96-7,77 N aralığında değişmektedir. Literatürle benzer şekilde II.grup örneklerinde de Reb-A miktarı arttıkça, sertlik değeri azalmıştır. Örneklerin nem değerlerine bakıldığında da artan nem değeri ile birlikte sertlik değerinin azalış göstermesi birbirlerini desteklemiştir. Nurmuhammadi ve diğerleri (2021) steviosid içeren vişne reçelleri üretmiş fizikokimyasal, dokusal ve reolojik özelliklerini incelemiştir. Sonuç olarak sakaroz ve stevia aynı anda arttıkça, reçelin sertliğinin azaldığını bildirmiştir. Sertlikteki azalmanın nedeni, pektin jelinin zayıflaması ve reçelin büyük miktarda su salınması, bunun da reçeli yumuşatması ve reçelin sertliğini azaltması olarak açıklamışlardır. Sakarozun artmasıyla vişne reçelinin çiğnenebilirliği artmış, ancak stevia'nın artması reçel dokusunun çiğnenebilirliğini ve yumuşamasını azaltmıştır. Ayrıca yapışkanlığın stevia konsantrasyonunun artmasıyla azaldığını bildirmiştir.

4.2.9.3 Elma posası ve elmanın kullanıldığı üretimler

PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin sürülebilirlik değerleri Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4. 28: PE-I, PE-II ve PE-III örneklerinin sürülebilirlik değerleri.

Ürün Kodu	Sıkılık-Sertlik (Firmness) (g)	Kesme işi (Work of shear) (g.sec)	Yapışkanlık (Stickiness) (g)	Yapışma işi (Work of adhesion) (g.sec)
PE-I	782,7±15,1 ^b	706,6±36,0 ^b	-313,7±5,7 ^a	-70,4±5,3 ^b
PE-II	956,0±17,4 ^b	800,9±57,8 ^b	-313,8±14,4 ^a	-60,3±1,5 ^a
PE-III	1317,0±45,0 ^a	1030,4±25,6 ^a	-377,2±2,9 ^b	-71,3±3,6 ^b

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

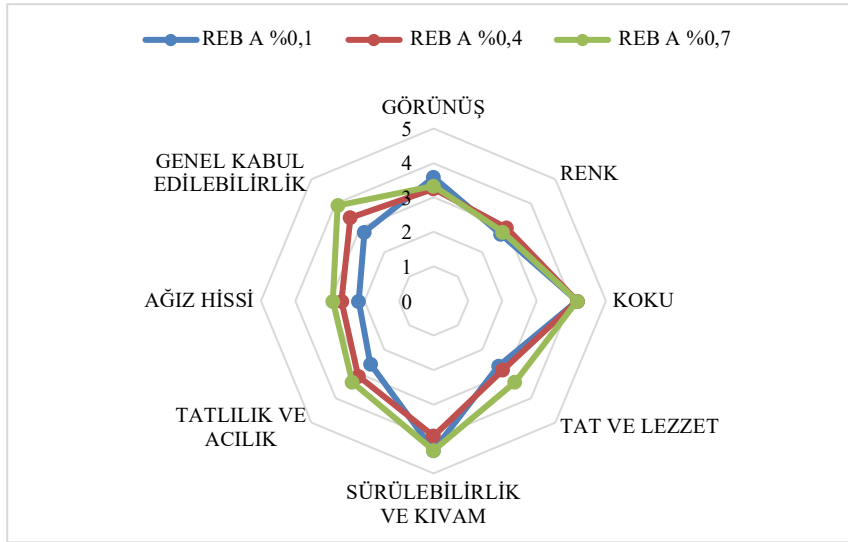
Bu çalışmada elde edilen sıkılık, kesme işi, yapışkanlık ve yapışma işi değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Stevia miktarı sabit tutulup, elma posası miktarı arttırıldıkça ürünlerin sıkılık, kesme işi, yapışkanlık ve yapışma işi değerleri artış göstermiştir.

Hamzah ve diğerleri (2013) sakarozun kalorisiz tatlandırıcı olan stevia ile ikame edilmesiyle elde edilen keklerin özelliklerini incelemiştir. Stevia tozu miktarının arttırılması ile örneklerde sakızimsılık değeri artmıştır. Pişmiş ürünlerde sakızimsılığın

stevia (Reb-A) gibi yüksek düzey tatlandırıcıların kullanılması ile arttığı bildirilmiştir. Stevianın hacim verme özelliği olmadığı, sakarozun bulunmadığı örneklerde su tutma oranının azaldığı bildirilmiştir. Reçeldeki meyve konsantrasyonunun artmasının sertliği artırdığı; ve bu durumun, meyvenin doğal pektin içeriğinin artmasına bağlanabileceği bildirilmiştir. Wang ve diğerleri (2019) elma posası tozunu yoğurtlara ilave etmiş ve yoğurdun dokusu, reolojisi ve mikro yapısı üzerine etkisini incelemişlerdir. Elma posası (0,1%, 0,5% ve 1%) ilavesi ile sertlik değerlerinde artış tespit edilmiştir. Sertlikteki artış esas olarak elma posasının sağladığı toplam katıların artışına ve elma parçacıkları ile süt protein matrisi arasındaki etkileşimlere sebep olduğu ve bu durumda daha yoğun ve daha sert bir jel yapının oluştuğunu bildirmişlerdir. Gandhi ve diğerleri (2018) şeker yerine kısmen veya tamamen stevia ilavesi yapıldığında, doku kaybını onarmak için hacim arttırıcı maddeler, hidrokoloidler vb. gibi katkı maddelerinin eklenebileceğini bildirmişlerdir. Stevia şeker gibi hacim arttırıcı özellikte olmadığı için dokunun iyileştirilmesi gerekmektedir.

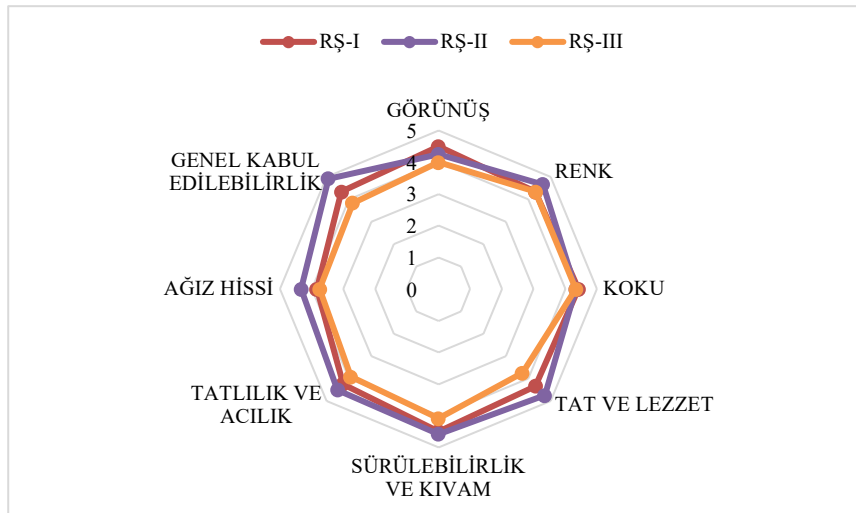
4.2.10 Duyusal analiz sonuçları

Bu çalışmada elde edilen örneklerin görünüş, renk, koku, tat ve lezzet, sürülebilirlik ve kıvam, tatlılık ve acılık, ağız hissi gibi karakteristik özellikleri ve genel kabul edilebilirlik değerleri hedonik test ile 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Şekil 4.3'de gösterildiği gibi I.grup için Reb-A miktarı arttırılan ürünlerde görünüş özelliklerinde en yüksek puanı alan örnek reb-A %0,1; renk reb-A %0,4; koku reb-A %0,4; tat ve lezzet reb-A %0,7; sürülebilirlik ve kıvam reb-A %0,1; tatlılık ve acılık reb-A %0,7; ağız hissi reb-A %0,7 örnekleri en yüksek puanları almışlardır. Görünüş, renk, koku, ağız hissinde örneklerin 3'ü de yakın puanlar alınmıştır. Ancak tat ve lezzet puanında artış stevia oranının artması ile artarken, aynı şekilde tatlılık ve acılık puanı da artış göstermiştir. Panelistlerin bir kısmına göre, tatlı tat baskın gelirken aynı zamanda acılığın da hissedildiğini belirten panelistler olmuştur. Buna rağmen genel kabul edilebilirlikte en yüksek puanı en çok stevia kullanılan ürün almıştır. Genel olarak ürünün görünüşünün daha parlak ve canlı bir renk olması gerektiği ve ağızda bırakılan pütürlü yapının iyileştirilmesi gerektiği sonucuna varılmış, baharatlandırmanın yeterli olduğunu, güzel bir aroma verdiğini bildirmişlerdir.



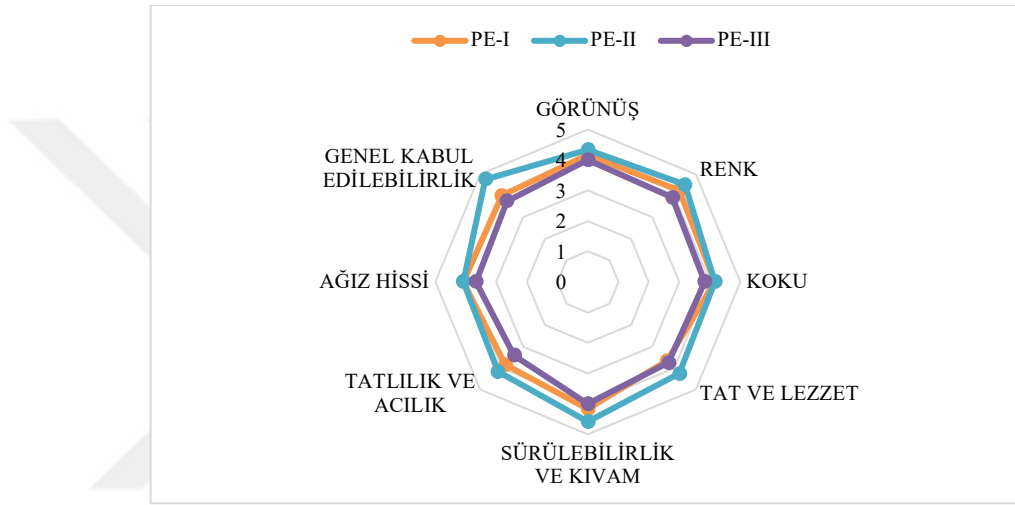
Şekil 4. 3: I.grup örneklerin duyuşal değeriendirme sonuçları.

Şekil 4.4’de II.grup örneklerin duyuşal değeriendirme sonuçları grafiksel olarak verilmektedir. II.grupta sırasıyla stevia miktarı artırılıp, şeker miktarı azaltılmıştır. Ürünlerin duyuşal değeriendirme sonuçlarına göre görünüş ve koku için en yüksek puanı RŞ-I örneği alırken; tat ve lezzet, sürülebilirlik ve kıvam, tatlılık ve acılık, ağız hissi özelliklerinde en yüksek puanı RŞ-II örneği almıştır. RŞ-I örneğinde formülasyonda bulunan şeker oranı daha yüksek olduğu için görünüşün daha parlak ve canlı olmasına neden olduğu, bu nedenle de panelistler tarafından beğeni aldığı düşünülmektedir. RŞ-II örneğinde eşit miktarda kullanılan stevia ve şeker en beğenilen örnek olmuş hem tatlılık ve acılık birbirini baskılamamış hem de kıvam ve sürülebilirlik bakımından daha iyi olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4. 4: II.grup örneklerin duyuşal değeriendirme sonuçları.

Şekil 4.5 de III. grup örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları grafiksel olarak verilmiştir. Bu grup için stevia miktarı sabit tutulup elma posası miktarı artırılıp, elma miktarı azaltılmıştır. Bu ürünlerin içinde görünüş, renk, tatlılık ve acılık, ağız hissi ile sürülebilirlik ve kıvam özelliklerinde en yüksek puanı PE-II örneği almıştır. Koku özelliğinde ise en yüksek puanı PE-I örneği almış elma miktarının fazla olduğu bu örnekte elmadan gelen aromatik bir koku olduğu belirtilmiştir. PE-III örneğinde ise posa miktarının artması ile ürünün ağızda bıraktığı pütürlü his nedeniyle düşük puan aldığı düşünülmüştür.



Şekil 4. 5: III. grup örneklerin duyusal değerlendirme sonuçları.

Örneklerin duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.29'da verilmiştir.

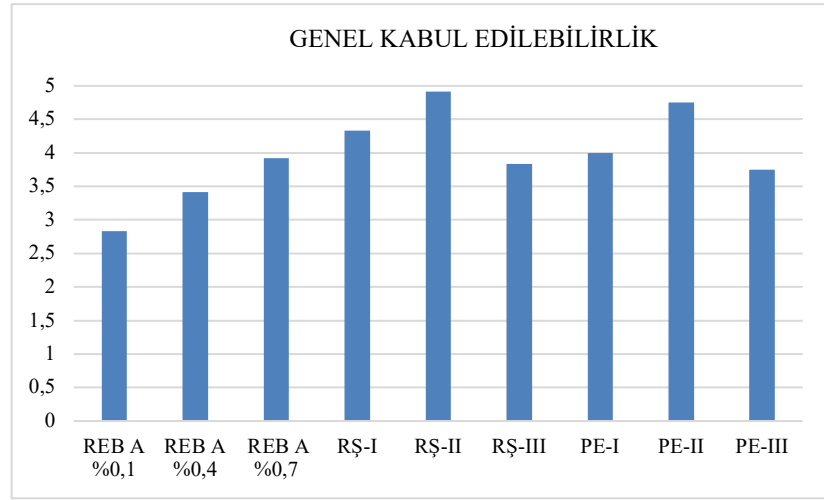
Çizelge 4. 29: Örneklerin genel kabul edilebilirlik sonuçları.

Genel		Genel		Genel	
I.Grup	Kabul	II.Grup	Kabul	III.Grup	Kabul
	Edilebilirlik		Edilebilirlik		Edilebilirlik
Reb-A %0,1	2,83±0,71 ^b	RŞ-I	4,33±0,49 ^b	PE-I	4,00±0,60 ^b
Reb-A %0,4	3,41±0,51 ^{ab}	RŞ-II	4,91±0,28 ^a	PE-II	4,75±0,45 ^a
Reb-A %0,7	3,91±0,90 ^a	RŞ-III	3,83±0,71 ^b	PE-III	3,75±0,45 ^b

*Aynı sütunda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirlerinden farklıdır ($p<0,05$).

Bu çalışmada elde edilen örnekler grup içi karşılaştırıldığında genel kabul edilebilirlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Genel kabul edilebilirlik değerleri 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu puan; görünüş, renk, koku, tat ve lezzet, sürülebilirlik ve kıvam, tatlılık ve acılık, ağız hissi gibi karakteristik özelliklerin toplamını içermektedir. Grup içi örnekler karşılaştırıldığında genel kabul edilebilirlik değerleri I. Grup  rnekleri arasında sırasıyla 2,83, 3,41 ve 3,91 olarak tespit edilmiştir. En düşük puanı alan Reb-A %0,1  rneği, içerisindeki düşük miktarda bulunan Reb-A'nın yeterli oranda tatlılık sağlamadığı ve üründe istenen yapıyı oluşturamadığı ve bu nedenle en düşük puanı aldığı düşünülmektedir. Diğer iki örneğe göre daha fazla miktarda Reb-A içeren Reb-%0,7  rneği bu ürün grubunda en yüksek puanı almıştır. II. Grup  rnekleri karşılaştırıldığında örneklerin genel kabul edilebilirlik değerleri sırasıyla 4,33, 4,91 ve 3,83 olarak tespit edilmiştir. Rş-III  rneği formülasyonunda, bu ürün grubu içinde en az şeker oranı ve en fazla Reb-A oranına sahip olması nedeniyle, bu üründe yeterli tatlılığın sağlanamadığı ve bu nedenle en düşük puanı aldığı düşünülmektedir. Grup içi en yüksek puanı alan Rş-II  rneği en beğenilen örnek olmuştur. II.grup örnekleri şeker içerdiğinden dolayı, yapısal olarak üründe istenen sıklık ve doygunluk özellikleri sağlanmış ve bu durum genel kabul edilebilirlik değerlerine yansımıştır. III.grup örnekleri karşılaştırıldığında ise genel kabul edilebilirlik değerleri sırasıyla 4,00, 4,75 ve 3,75 olarak tespit edilmiştir. En düşük puanı alan PE-III  rneği; bu ürün grubu içinde, formülasyonunda en az elma oranı ve en fazla elma posası oranına sahip üründür. Bileşimde bulunan elma miktarının az olması nedeniyle, elmadan gelen şeker miktarı da az olmuş, sabit Reb-A içeriği ile birlikte üründe istenilen tatlılığı sağlayamamıştır. III.  r n grubundaki ürünlerden %50 elma ve %50 elma posası içeren ürün en yüksek beğeniye almıştır. Örneklerin düşük şekerli, sürülebilir nitelikte örnekler olması istendiği için II. Grup ve III. Grup  rneklerde Rş-II ve PE-II  rnekleri orta değerler olduğu için hem düşük şekerli hem de tatlı tadın sağlandığı, yapının reçel ve marmelat benzeri  r nlere daha çok benzemesinden dolayı en yüksek puanı aldıkları düşünülmektedir. şekil 4.6'da genel kabul edilebilirlik değerleri grafiksel olarak gösterilmiş, en yüksek puanı Rş-II  rneği alırken en düşük puanı Reb-A %0,1  rneği almıştır. Rş-II  rneği hem düşük şekerli hem de hammaddesi posa olan sürülebilir ürün olarak en yüksek puanı almıştır.



Şekil 4. 6: Genel kabul edilebilirlik sonucu.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında stevia ilaveli reçel benzeri ürünlerin beğenildiği ancak tatlandırıcı ikamesi yapılan ürünlerde tatlılık değerlerinde iyileştirme yapılması gerektiği bildirilmiştir (Pielak ve diğerleri 2020; Mielbay ve diğerleri, 2016). Sutwall ve diğerleri (2019)'nin stevia elma reçeli üzerine yaptıkları çalışmada, %0,15-%0,6 oranlarında stevia ilavesi ile üretilen elma reçelleri arasında en çok beğeniye %0,6 oranında stevia ilave edilen örneğin aldığı bildirilmiş ve kontrol örneği olan şekerli ürünle kıyaslandığında tatlılığın daha yakın bulunduğu ancak görünüm ve yapı olarak istenmeyen özellikler ortaya çıktığı ve bu durumun iyileştirilmesi için daha fazla çalışma yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Pielak ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada tatlandırıcıların %50 Reb-A ve %50 sakkaroz ile dengelenmesi ile tatlı reseptörlerin henüz inaktive olmadığını ve tatlılık algısında herhangi bir değişiklik olmadığını varsaymışlardır. Elma konservelerine sitrik asit ilavesinin elma aromasını arttırdığını, diğer yabancı tat ve koku yoğunluğunun azalmasına katkıda bulunduğunu ve pektin ve sitrik asidin, Reb-A ve sakkarozun birlikte ilave edilmesi ile duyu dengede iyileşme sağlandığı bildirilmiştir. Önceki çalışmalar daha çok içecek tatlarının optimizasyonu ile ilgili olmuş, duyu kabuledilebilirlik sınırlarında 0,016g/100ml steviosid ilavesi ile şeftali suyu üretilmiştir. Meyve aromalı içeceklerde kabul edilebilir değer %0,04 steviol glikozit ilavesi ile %3 sakkaroz kullanılarak elde edilmiştir (Prakash ve diğerleri, 2014; Galkowska ve diğerleri, 2013; Parinello ve diğerleri, 2001).

Büker ve diğerleri (2021) sakkaroz yerine elma posası kullanarak çikolata ve sürülebilir ürünlerde kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çikolata ve sürülebilir ürünlerin tatlılık hissinin kurutulmuş elma posasının yüksek miktarlarda kullanımı ile

acılığının artması nedeniyle tatlılığın baskılanmış olabileceği ve muhtemelen bu durumun da yabancı tat algısını artırdığı sonucuna varmışlardır. Çikolata ve sürülebilir ürünlerdeki kuru elma posası içeriği göz önüne alındığında, örneklerin tatlılık hissi ve yabancı tat algısının etkileneceğini bildirmişlerdir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Endüstriyel elma suyu üretimi sırasında atık olarak ortaya çıkan elma posasının bileşiminde değerli birçok besin öğeleri ve biyoaktif bileşenler bulunmaktadır ve bu atıkların değerlendirilerek geri kazanımı çevreye ve ekonomiye katkı sağlaması açısından önemlidir. Her yıl meyve suyuna işlenen elma miktarına bağlı olarak yüksek oranlarda elma posası ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu posalardan, bileşiminde yer alan değerli bileşenlerin ekstrakte edilmesi, gıda formülasyonlarında çeşitli bileşenlere belirli oranda ikame edilerek kullanılması ya da bu atıklardan yeni ürün geliştirilmesi gibi bir çok alanda yeniden kullanılma potansiyeli bulunmaktadır.

Bu tez çalışmasında, elma posasının katma değeri yüksek yenilikçi sürülebilir nitelikte ürün formülasyonlarının geliştirmesinde kullanım potansiyelinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla endüstriden temin edilen yaş elma posası öncelikle kurutma işlemine tabi tutulmuş ve ardından öğütülüp elekten geçirilmiştir. Elde edilen elma posası tozunun bazı özellikleri analiz edilerek, hammadde özellikleri belirlenmiştir. Son yıllarda insanların sağlıklı beslenmeye olan ilgisi artmıştır. Kanseri, diyabet, kalp hastalıkları gibi ölümcül hastalıklara olan farkındalık artmıştır. Bu yüzden insanlar sağlıklı bilinen gıdalara yönelirken, doğal ve şekerli veya şeker içeriği azaltılmış olan ürünleri tercih etmektedirler. Bu nedenle, elma posasından katma değerli ürün formülasyonları geliştirilirken, bir diğer hedef de şekerli ve/veya şeker içeriği azaltılmış ürünler geliştirilerek, şekerin zararlı etkisinin azaltıldığı ürün formülasyonları geliştirilmesi olmuştur. Stevia doğal ve kalorisiz bir tatlandırıcı olup, steviol glikozitlerin vücut tarafından emilimi gerçekleşmemektedir. Bu amaçla geliştirilen ürün formülasyonlarında kalorisiz doğal bir tatlandırıcı olan stevia Reb-A kullanılmıştır. Formülasyonlara çiya tohumu ilave edilerek, hem ürün bileşimi zenginleştirilmiş hem de çiya tohumunun jel yapma özelliğinden yararlanılarak ürünün yapısına katkı sağlaması ve böylece fonksiyonel özellikte ürün formülasyonları geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bir gıda endüstrisi atığından yeni bir gıda ürünü geliştirilmesi nedeniyle, ürünün kabul edilebilirliğine katkı sağlaması amacıyla

formülasyonlara, ön denemelerle belirlenen oranlarda tarçın ve karanfil ilave edilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında, yukarıda verilen amaç ve hedefler dikkate alınarak, formülasyonda elma posası, çiya tohumu ve baharatların kullanımının yanı sıra;

- Şeker yerine sadece farklı oranlarda stevia Reb-A kullanılarak üretilen ürün grubu (I. Grup);
- Şeker ve stevia Reb-A'nın farklı oranlarda ikame edilmesiyle üretilen ürün grubu (II. Grup);
- Stevia miktarının sabit tutulması ile değişen oranlarda elma posası ve elma kullanılarak üretilen ürün grubu (III. Grup);

olmak üzere farklı formülasyonlara sahip 3 farklı ürün grubu ve her grup altında üçer ürün olmak üzere toplam 9 ürün formülasyonu geliştirilmiş ve bu formülasyonlara göre üretimler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ürünlerin fizikokimyasal özellikleri, fonksiyonel özellikleri, tekstürel özellikleri ve duyuşal özellikleri belirlenmiştir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde, gözlemlediğimiz kadarıyla, hammaddenin tamamen elma posası olduğu ve stevianın kullanıldığı çalışmaya rastlanamamış olup bilindiği kadarıyla, bu tez çalışması kapsamında geliştirilen ürünlerin fikir ve formülasyonları, alanında ilk olma özelliği göstermektedir.

Bu tez çalışmasında,

I.grup ürünlerde, stevia Reb-A miktarı arttırıldıkça TKM, SÇKM, TA ve HMF miktarlarında azalma, nem, pH, aw, kül, TFM, antioksidan aktivite değerlerinde artış tespit edilmiştir. Ürünün HMF değerinin düşük olması, bu ürün grubunda formülasyona şeker ilave edilmemesinden, uygun ısı işlem ve süresinden kaynaklı olduğu gibi, literatürde daha önceki bulgulara benzer şekilde stevianın HMF oluşumunu engelleme etkisinden olduğu sonucuna varılmıştır. Stevia miktarının artması ile fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite değeri artmıştır. Bu bağlamda biyoaktif bileşimi açısından zengin olan elma posası ve steviadan, şeker ilavesiz düşük HMF içeriğine sahip ve yüksek kül, fenolik ve antioksidan içerikli, katma değerli yeni ürün geliştirilmiştir. Duyusal değerlendirme sonucunda bu ürün grubunda, reb-A %0,7 en beğenilen örnek olarak belirlenmiş ve şeker ilavesiz ürün tercih eden tüketiciler için uygun bir ürün alternatifi elde edilmiştir.

II. ürün grubunda farklı oranlarda şeker ve stevia Reb-A birlikte kullanılmış ve formülasyonda reb-A miktarı arttırıldıkça şeker miktarı azaltılmıştır. Bu grupta, ürünlerde reb-A miktarı arttıkça; TKM, SÇKM, TA ve HMF miktarlarında azalma

tespit edilmiş; nem, pH, aw, kül, TFM, antioksidan aktivite değerlerinde artış olmuştur. Hem elma posası hammadde olarak değerlendirilmiş hem de düşük şekerli ürün elde edilmiştir. Bu ürün grubunda belirli oranda şeker ilavesi ile daha iyi bir yapı ve görünüm sağlanmış ve düşük şekerli ürün tercih edenler için alternatif bir ürün özelliğinde olmuştur. Fonksiyonel özellikleri açısından stevia ilavesi ile antioksidan ve fenolik değerleri yükselmiş ve bu tip ürünler için olumsuz etki yaratan HMF değeri ise düşük miktarda tespit edilmiştir. III. Ürün grubu formülasyonları, meyveden gelen şeker ve aromanın ürün özelliklerine katkı sağlaması amacıyla, stevia Reb-A miktarı sabit tutularak, farklı oranlarda elma posası ile elma birlikte kullanılarak geliştirilmiştir. III. grup ürünlerde stevia Reb-A'nın sabit kalması ve elma posasının artırılması ile TKM, SÇKM, pH, TFM, antioksidan aktivite ve HMF değerlerinde azalma; nem, TA, aw ve kül değerlerinde ise artış tespit edilmiştir.

Ürünlerin sürülebilirlik değerlerine bakıldığında, yapılan TPA analizi sonuçlarına göre I.grup örneklerinde reb-A değeri arttıkça, örneklerin sıklık, kesme işi ve yapışkanlık değerleri azalmıştır. Örneklerin bileşiminde şeker ve pektin gibi jelleşmeyi sağlayan katkıların olmaması sebebi ile akış davranışları ve yapışma davranışları şekerli ürünlere kıyasla daha düşük olmuştur. II.grup örneklerinde reb-A değeri artıp, şeker değeri azaldıkça kesme işi, yapışkanlık ve yapışma işi azalmıştır. Şekerin yüksek olduğu örneklerde, az olan örneğe göre daha çok kuvvet gerekmektedir. Reb-A değerinin artması ile ürünlerin sertliğinde azalma olmuştur. III.grup örnekleri için stevia miktarı sabit kalıp elma posası miktarı arttırıldıkça ürünlerin sıklık, kesme işi, yapışkanlık ve yapışma işi değerleri artış göstermiştir. I. grup örnekler yapısal olarak daha sulu, sürülebilir ve mat bir renkte olmuştur. I. Grup ürün formülasyonları arasında en yüksek stevia oranına sahip olan reb-A %0,7 kodlu örnek duyusal değerlendirmede en beğenilen ürün olmuştur. Bu grup örnekler için, ilerleyen çalışmalarda yapısal olarak geliştirilmesi, yapının daha sıkı olması ve pürüzlü yapının giderilmesi için çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Ancak hammaddenin meyve yerine endüstriyel atık olan posa olması ve içeriğindeki stevia'nın şeker gibi kıvam sağlamaması göz önüne alındığında oluşan ürünler tüketici tarafından beğeni almıştır. II.grup örnekleri için reb-A miktarı arttırıldıkça, şeker miktarı azaltılmış, buna göre de yapısal olarak sertlik ve yapışkanlık azalmıştır. Şeker oranının daha yüksek olduğu örneklerde, yapı daha sıkı ve daha parlak renkte olduğu sonucuna varılmıştır. II.grup ürün formülasyonları arasında, uygun tat dengesinin sağlanabildiği, stevia ve şekerin %50:%50 oranlarında kullanıldığı örnek, en beğenilen ürün olmuştur. III.grup örnekler

için sabit stevia oranında, elma posası miktarı arttırılıp, elma miktarı azaltılmıştır. Yapısal olarak daha sıkı ürünler elde edilmiş, duysal değerdendirmede, eşit oranda posa ve meyve içeren ürün, en beğenilen ürün olmuştur. Sonuç olarak görüldüğü üzere, elma posasından iya tohumu ile zenginleştirilmiş, sürülebilir nitelikte, şeker ilavesiz yani sadece stevia kullanılarak ürün geliştirilebildiği gibi, belirli oranlarda şeker ve stevia ikame edilmesi ile de ürün geliştirilmiş ve ayrıca sabit miktarda stevia kullanılarak formülasyona farklı oranlarda elma posası ve elmanın birlikte kullanılmasıyla da ürün geliştirilmiştir. Böylece endüstriyel bir atık olan elma posası değerdendirilmiş olurken, uygun fiyatlı hammadde ile, fonksiyonel özellikte şeker ilavesiz ve/veya şeker oranı azaltılarak katma değerderli ürünler geliştirilmesi açısından hem gıda endüstrisine hem de literatüre katkı sağlanmıştır. Bu alışma sonucunda stevianın hammadde olarak posanın kullanıldığı ürünlerde kullanım potansiyeli ortaya konulmuştur. Bu ürünlerin kahvaltılık ürünlere fonksiyonel birer alternatif olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak;

- Elma posasının sürülebilir nitelikte ürün eldesinde hammadde olarak kullanılabileceği görülmüştür.
- iya tohumu ile zenginleştirilerek ve formülasyonda şeker yerine tatlılık vermesi amacıyla doğal bir tatlandırıcı olan stevia kullanılarak, rafine şekerin zararlı etkileri önlenmiş/azaltılmış ve stevianın içerdığı biyoaktif bileşiklerle ve kullanılan iya tohumu ile fonksiyonel özellikte ürün elde edilmiştir.
- Elma posasından şeker içeriği azaltılmış yani düşük şekerli sürülebilir ürün elde edilmiştir. Şeker miktarı azaltılırken üründen beklenen tatlılığın sağlanması amacıyla bu üründe rafine şeker ikamesi olarak stevia kullanılarak sürülebilir ürün elde edilmiştir.
- Elma posasından şeker ilave edilmeden elma posası ve elma belirli oranlarda kullanılarak sürülebilir ürün elde edilmiştir. Ürün formülasyonunda elma kullanımının, elmanın bileşiminde bulunan şeker ve aroma bileşikleri nedeniyle tüketici tercihini olumlu etkilediği düşünülmektedir.
- Çalışma kapsamında geliştirilen ürün formülasyonları ile posanın hem endüstriye hammadde olarak geri kazandırılması ve dolayısıyla döngüsel ekonomiye katkı sağlanması hem de şeker miktarı düşürülerek diyet yapanlar

ve şekersiz beslenenler için yeni alternatif ürünler geliştirilmesi açısından önemli bulunmuştur.

- Bu tez çalışması kapsamında elma posasından stevia kullanılarak ürün formülasyonları geliştirilmiş ve elde edilen ürünlerin bazı kalite özellikleri araştırılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda, bu tez çalışması sonuçları değerlendirilerek, yeni formülasyonların geliştirilmesi üzerine ileri çalışmaların ve söz konusu ürünlerin depolama çalışmalarının yapılması ile bu konuda yeni ürün çeşitliliğine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Abdel-Fattah, S. M., Badr, A. N., Seif, F., Ali, S. M., & Hassan, R. A. (2018). Antifungal and anti-mycotoxigenic impact of eco-friendly extracts of wild stevia. *Journal of Biological Sciences*, 18(8), 488–499.
- Abelyan, V.H., Ghochikyan, V.T., Markosyan, A.A., Adamyan, M.O. ve Abelyan, L.A., (2006). Extraction, Separation and Modification of Sweet Glycosides from The Stevia Rebaudiana Plant, United States Patent Application Publication, US. Stevia Biotechnology Corporation, 1-19.
- Abolila, R. M., Barakat, H., El-Tanahy, H. A., El-Mansy, H. A. (2015). Chemical, Nutritional and Organoleptical Characteristics of Orange-Based Formulated Low-Calorie Jams. *Food and Nutrition Sciences*, 6(13): 1229. doi: 10.4236/fns.2015.613129.
- Abou-Arab, A. E., Abou-Arab, A. A., Abu-Salem, M. F. (2010). Physico-Chemical Assessment of Natural Sweeteners Steviosides Produced from Stevia Rebaudiana Bertoni Plant. *African Journal of Food Science*, 4, 269,281.
- Abou-Arab, E. A., Abu-Salem, F. M. (2010). Evaluation of Bioactive Compounds of Stevia Rebaudiana Leaves and Callus. *African Journal of Food Science*, 4(10), 627–634.
- Adil, I. H., Çetin, H. I., Yener, M. E., & Bayındırlı, A. (2007). Subcritical (Carbon Dioxide+ Ethanol) Extraction of Polyphenols From Apple and Peach Pomaces, And Determination of The Antioxidant Activities Of The Extracts. *The Journal of Supercritical Fluids*, 43(1), 55-63.
- Afaghi, A., Kordi, A., Sabzmakan, L., (2014). Effect of Fiber and Low Glycemic Load Diet on Blood Glucose Profile and Cardiovascular Risk Factors in Diabetes and Poorly Controlled Diabetic Subjects, in Glucose Intake and Utilization in Pre-Diabetes and Diabetes, 133–145.
- Ahmad, J., Khan, I., Johnson, S. K., Alam, I., & Din, Z.u. (2018). Effect of Incorporating Stevia and Moringa in Cookies on Postprandial Glycemia, Appetite, Palatability, and Gastrointestinal Well-Being. *Journal of the American College of Nutrition*, 37(2), 133–139.
- Ahmad, S., (2020). *Functional Food Products and Sustainable Health*, Springer, Berlin, Germany.
- Ahmad, U., & Ahmad, R. S. (2018). Anti Diabetic Property of Aqueous Extract of Stevia Rebaudiana Bertoni Leaves in Streptozotocin-Induced Diabetes in Albino Rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1), 1–11.
- Ahmed, E. M. ve Ali, T. (1986). Textural Quality of Peanut Butter as Influenced by Peanut Seed and Oil Contents. *Peanut Science*, 13(1), 18-20. <https://doi.org/10.3146/i0095-3679-13-1-6>
- Akarca, G. Kahraman, A. ve Tomar, O. (2015). Değişik Oranlarda Tarçın İlave Edilmiş Pastörize Sütlerde Raf Ömrünün Değişimi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

- Altuğ Arısüt, B. (2023). Fonksiyonel Meyve Atıştırmalıkları Geliştirilmesi ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi.
- Altuğ Onoğur, T. ve Elmacı, Y. (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, (2. Baskı), İzmir, Sidas Yayıncılık.
- Amaya-Cruz, D. M., Rodríguez-González, S., Pérez-Ramírez, I. F., Loarca-Piña, G., Amaya-Llano, S., Gallegos-Corona, M. A., & Reynoso-Camacho, R. (2015). Juice by-products as a source of dietary fibre and antioxidants and their effect on hepatic steatosis. *Journal of Functional Foods*, 17, 93-102.
- Anonim, (2006). Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. TürkGıdaKodeksi. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20061230-41.htm>. (Erişim Tarihi; 20.04.2023).
- Anonim, 2016. MEYED & MEYVE SUYU SEKTÖRÜ .
- Anonim, (2019). Yıllara Göre Elma Üretimi. <http://zmo.org.tr/> adresinden erişildi.
- Anton, S. D., Martin, C. K., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W. T., Geiselman, P., (2010). Effects Of Stevia, Aspartame, and Sucrose on Food Intake, Satiety, and Postprandial Glucose and Insulin Levels. *Appetite*, 55(1), 37–43.
- Ashaye, O.A. ve Adeleke, T. O. (2009). Quality Attributes of Stored Roselle Jam. *Int Food Res J*; 16: 363-71.
- Ayerza, Jr. R. and Coates, W. (2007). Effect of Dietary A-Linolenic Fatty Acid Derived from Chia When Fed as Ground Seed, Whole Seed and Oil On Lipid Content and Fatty Acid Composition of Rat Plasma, *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51(1): 27-34.
- Azari M., Aliabadi S. S., Hosseini H., Mirmoghtadaie L., Hosseini S. M. (2020). Optimization of Physical Properties of New Gluten-Free Cake Based on Apple Pomace Powder Using Starch and Xanthan Gum. *Food Science and Technology International* 26(7) 603–61.
- Barbosa-Canovas, Gustavo V., Fontana, Anthony J., Schmidt, Shelly J., and Labuza, Theodore P. (2007). “Water activity in foods: fundamentals and applications” 435p, Blackwell Publishing and Institute of Food Technologists. USA.
- Basu, S., Shivhare, U. S., & Singh, T. V. (2013). Effect of Substitution of Stevioside and Sucralose on Rheological, Spectral, Color and Microstructural Characteristics of Mango Jam. *Journal of Food Engineering*, 114(4), 465–476.
- Batu, H. S., (2015). Karayemiş Meyvesinin Reçel ile Marmelata İşlenebilirliğinin ve Bazı Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi.
- Baytop, T. (1999). Therapy with Medicinal Plants in Turkey-Past and Present. 2nd Edition, Nobel tıp basımevi, İstanbul.
- Beckett, S. T. (2018). *The science of chocolate*. 3rd Edition, Royal Society of Chemistry, Cambridge, United Kingdom.
- Belovic M, Torbica A, Pajic-Lijakovic I, Mastilovic J. (2017). Development of Low-Calorie Jams with Increased Content of Natural Dietary Fibre Made from Tomato Pomace. *Food Chem*. Dec 15;237: 1226-1233.
- Benzer Gürel, D. (2016). Cevap Yüzeyi Yöntemi Kullanılarak Stevia Özütü İçeren Düşük Kalorili Böğürtlen Reçeli Formülasyonunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Berk, B., Coşar, S., Mazı, B., Öztıp, M., (2024). Textural, Rheological, Melting Properties, Particle Size Distribution, and NMR Relaxometry of Cocoa Hazelnut Spread with Inulin-Stevia Addition as Sugar Replacer. *Texture Studies*, 55-2.

- Bhushan, S., Kalia, K., Sharma, M., Singh, B., Ahuja, P.S., (2008). Processing of Apple Pomace for Bioactive Molecules. *Critical Reviews in Biotechnology*, 28, 285–296.
- Biçer, B. N., Erdal, B., Kılınç, S. ve Çapaş M. (2017). Chia Tohumu (*Salvia hispanica* L.). II. Ulusal Beslenme ve Diyetetik Öğrenci Kongresi, Kongre Kitabı, Kayseri, 23-26, 2017,57.
- Boyer, J. ve Liu, R.H. (2004). Apple Phytochemicals and Their Health Benefits. *Nutrition Journal*, 3: 5.
- Bresson, J. L., Flynn, A. and Heinonen, M. (2009). Opinion on the Safety of Chia Seeds (*Salvia Hispanica* L.) and Ground Whole Chia Seeds as a Food Ingredient. *The EFSA Journal*. 996: 1–26.
- Brusick, DJ. (2008). A Critical Review of the Genetic Toxicity of Steviol and Steviol Glycosides. *Food and Chemical*.
- Büker, M., Angın, P., Nurman, N., Pirouzian, H. R., Akdeniz, E., Toker, O. S., Sağdıç, O., Tamtürk, F., (2021). Effects of Apple Pomace as A Sucrose Substitute on the Quality Characteristics of Compound Chocolate and Spread. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45-10.
- Burdurlu, H. S. ve Karadeniz, F., (2002). Gıdalarda Maillard Reaksiyonu, *Gıda Dergisi*, 27.
- Bursac Kovacevic, D., Maras, M., Barba, F. J., Granato, D., Roohinejad, S., Mallikarjunan, K., Putnik, P. (2018). Innovative Technologies for the Recovery of Phytochemicals from *Stevia Rebaudiana* Bertoni Leaves: A Review. *Food Chemistry*, 268,513-521.
- Çakır, E. (2011). Farklı Baharatların Depolama Süresince Bozanın Fizikokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Campos, B. E., Ruivo, T. D., Da Silva Scapim, M. R., Madrona, G. S., & Bergamasco, R. D. C. (2016). Optimization of the Mucilage Extraction Process from Chia Seeds and Application in Ice Cream as A Stabilizer And Emulsifier. *LWT–Food Science and Technology*, 65, 874–883.
- Campos D.A., Gómez-García R., Vilas-Boas A.A., Madureira A.R. ve Pintado M.M. (2020). Management of Fruit Industrial By-Products—A Case Study on Circular Economy Approach. *Molecules*. 2020;25:320.
- Canan, B. (2008). Elma Posasından Glikoz Eldesinde Ozonlamanın Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.
- Candrawinata, V.I., Golding, J.B., Roach, P.D. and Stathopoulos, C.E. (2015). Optimisation of the Phenolic Content and Antioxidant Activity of Apple Pomace Aqueous Extracts. *CyTA J. Food*, 13, 293–299.
- Capitani, M. I., Ixtaina, V. Y., Nolasco, S. M., & Tomas, M. C. (2013). Microstructure, Chemical Composition and Mucilage Exudation of Chia (*Salvia Hispanica* L.) Nutlets from Argentina. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 3856–3862.
- Carakostas MC, Curry LL, Boileau AC, Brusick DJ (2008). Overview: The History, Technical Function and Safety of Rebaudioside A, a Naturally Occurring Steviol Glycoside, for Use in Food and Beverages. *Food and Chemical Toxicology* 46: 1-10.
- Carbonell Capella, M. Buniowska, C. Cortes, A. Zulueta, A. Frigola, M.J. Esteve. (2017). Influence of Pulsed Electric Field Processing on the Quality of Fruit

- Juice Beverages Sweetened with *Stevia rebaudiana*. *Food and Bioprocess Processing*, 101, 214-222.
- Carbonell-Capella, J., Blesa, J., Frigola, A. (2019). Study of the Interactions of Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of an Exotic Fruits Beverage That Sweetened with Stevia. *MOJ Processing & Technology*, 7(3), 79–86.
- Çelikdemir, G. (2020). Siyah Havuç Posasından Sürülebilir Ürün Geliştirilmesi ve Formülasyonun Optimizasyonu. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Karaman.
- Cemeroglu, B. (2003). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Yayını, 503-540, Ankara.
- Cemeroglu, B., (2009). Bazı Meyvelerin Meyve Suyuna İşlenmeleri. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cemeroglu B, Gıda Teknolojisi Derneği, Ankara, 615-616.
- Cemeroglu, B., Karadeniz, F., Özkan M. (2003). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:28, Ankara.
- Cesur, Ö., (2013). Kurutma Metodları ve Şartlarının Nar Tanesinin Kurutma Kinetiği ve Kalitesi Üzerine Etkisi.
- Cetkovic, G., Čanadanović-Brunet, J., Djilas, S., Savatović, S., Mandić, A., & Tumbas, V. (2008). Assessment of polyphenolic content and in vitro antiradical characteristics of apple pomace. *Food Chemistry*, 109(2), 340-347.
- Chan, P., Tomlinson, B., Chen, Y. J., et al. (2000). A Double-Blind Placebo-Controlled Study of The Effectiveness and Tolerability of Oral Stevioside in Human Hypertension. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 50(3), 215–220.
- Chen, J., Wang, H. (2024). A Systematical Review of Processing Characteristics of Chia Seed: Changes in Physicochemical Properties and Structure. *Food Bioscience*, 59.
- Chen, J., Xia, Y., Sui, X., Peng, Q., Zhang, T., Li, J., et al. (2018). Steviol, A Natural Product Inhibits Proliferation of The Gastrointestinal Cancer Cells Intensively. *Oncotarget*, 9(41), 26299–26308.
- Cingöz, A., ve Demirdöven, A. (2022). Diyabetik Bal Kabağı (Cucurbita moschata Duch.) Marmelatı Üretimi. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 3(1), 146-156.
- Cisternas, C., Farías, C., Munoz, L., Morales, G., & Valenzuela, R. (2022). Composicion Química, Características Nutricionales Y Benecios Asociados Al Consumo De Chía (Salvia hispanica L.). *Revista Chilena de Nutricion*, 49, 625–636.
- Cocco, F., Cagetti, M. G., Livesu, R., Camoni, N., Pinna, R., Lingström, P., (2019). Effect of a Daily Dose of Snacks Containing Maltitol or Stevia Rebaudiana as Sweeteners in High Caries Risk Schoolchildren. A double-blind RCT study. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 17(6), 1–8.
- Coelho, M. S. and de las Mercedes Salas-Mellado, M. (2015). Effects of Substituting Chia (Salvia Hispanica L.) Flour or Seeds for Wheat Flour on The Quality of The Bread, *LWT-Food Science and Technology*, 60(2): 729-736.
- Coelho, M., and Salas-Mellado, M., (2014). Chemical Characterization of CHIA (Salvia Hispanica L.) For Use in Food Products. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2, 263–269.

- Costa, J. M., Ampese, L. C., Ziero, H. D. D., Sganzerla, W. G., & Forster-Carneiro, T. (2022). Apple pomace biorefinery: Integrated approaches for the production of bioenergy, biochemicals, and value-added products—An updated review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 10(5), 108358.
- Diaconeasa Z, Iuhas CI, Ayvaz H, Mortas M, Farcaş A, Mihai M, Danciu C, Stanilă A. (2022). Anthocyanins from Agro-Industrial Food Waste: Geographical Approach and Methods of Recovery-A Review. *Plants* (Basel). Dec 23;12(1):74. doi: 10.3390/plants12010074. PMID: 36616202; PMCID: PMC9823320.
- Dhillon G.S., Kaur S., Brar S.K., (2013). Perspective of Apple Processing Wastes as Low-Cost Substrates for Bioproduction of High Valueproducts: A Review *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 27(2013), 789-805.
- Djilas S, Canadanovic J, Cetkovic BG (2009). By-Products Of Fruits Processing as A Source of Phytochemicals. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 15(4): 191-202.
- Dogan, M., Sienkiewicz, T., Oral, R.A., (2005). Hydroxymethylfurfural Content of Somecommercial Whey Protein Concentrates. *Milchwissenschaft*, 60, 3, 309-311.
- Dülger, D., Şahan, Y., (2011). Dietary Fiber Properties and Effects on Health, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 25(2): 147–157.
- Eberhardt M, Lee Ch, Liu RH (2000). Antioxidant Activity of Fresh Apples. *Nature*, 405(6789): 903-4.
- EFSA. (2010). Scientific Opinion on The Safety of Steviol Glycosides. *EFSA Journal*, 8(4), 1537.
- EFSA. (2015). Scientific Opinion on The Safety of The Extension of Use of Steviol Glycosides (E 960) As A Food Additive. *EFSA Journal*, 13(6), 4146.
- Emrem, Ö., (2008). Alıç Meyvesinden (*Crataegus Oxyacantha*) Pekmez ve Marmelat Üretimi. Yüksek lisans tezi.
- Erdoğan, S. S. (2010). Elma Posası Tozunun Antioksidan Aktivitesi ile Fenolik Bileşenlerinin Belirlenerek Ekmek Yapımında Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Ergün, O. F., & Bayram, B. (2021). Türkiye’de hayvancılık sektöründe yaşanan değişimler. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 10(2), 158-175.
- Erinle, T. J., ve Adewole, D. I. (2022). Fruit pomaces—Their nutrient and bioactive components, effects on growth and health of poultry species, and possible optimization techniques. *Animal nutrition*, 9, 357-377.
- Ertürk, E. (2016). Iğdır İlinde Elma Üretimi ve Pazarlaması. <http://static.dergipark.org.tr/> adresinden erişildi.
- Espada, C. E., Berra, M. A., Martinez, M. J., Eynard, A. R. and Pasqualini, M. E. (2007). Effect of Chia Oil (*Salvia Hispanica*) Rich In Ω -3 Fatty Acids on The Eicosanoid Release, Apoptosis And T-Lymphocyte Tumor Infiltration in A Murine Mammary Gland Adenocarcinoma. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 77(1), 21-28.
- FAO/WHO. (2007). Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization. Assuring Food Safety and Quality. Guidelines for Strengthening National Food Control Systems, 1–18.
- Farhat, G., Berset, V., Moore, L. (2019). Effects Of Stevia Extract on Postprandial Glucose Response, Satiety and Energy Intake: A Three-Arm Crossover Trial. *Nutrients*, 11(12), 1–8.

- Featherstone, S. (2015). A Complete Course in Canning and Related Processes: Volume 1 Fundamental Information on Canning. Woodhead Publishing, United Kingdom, 3-25.
- Felisberto, M. H. F., Wahanik, A. L., Gomes-Ruf, C. R., Clerici, M. T. P. S., Chang, Y. K., & Steel, C. J. (2015). Use Of Chia (*Salvia Hispanica* L.) Mucilage Gel to Reduce Fat in Pound Cakes. *LWT–Food Science and Technology*, 63, 1049–1055.
- Fernandes, Sibeles, Romani, V. P., da Silva Filipini, G., and G. Martins, V., (2020). Chia Seeds To Develop New Biodegradable Polymers for Food Packaging: Properties and Biodegradability. *Polymer Engineering and Science*, 60(9), 2214–2223.
- Ferrer, E., Alegria, A., Farre, R., Abellan, P., Romero, F., (2005). High-performance liquid chromatographic determination of furfural compounds in infant formulas during full shelf life. *Food Chemistry*, 89, 639-645.
- Filiz Ertekin, B. (2015). Elma Cipsinin Bazı Kalite ve Antioksidan Özelliklerine Kurutma, Ambalajlama ve Depolamanın Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Francis, F. J., (1998), Colour analysis, In: Food Analysis, Nielsen SS (Ed.), an Aspen Publishers, Maryland, Gaithersburg, USA. 599-612.
- Galkowska, D.; Juszczak, L.; Fortuna, T.; Cecek, J. (2013). Sensory Characteristics of Low-Sugar Gelatine Jellies Sweetened with Steviol Glycosides. *Potravinarstvo* 2013, 7, 158–161.
- Garba, A. M., (2021). Evaluation Of Nutritional Composition and in Vitro Digestibility of Apple Pomace Obtained from Apple Cultivars (Starking, Golden Delicious, and Granny Smith) Grown in Niğde.
- Garcia YD, Valles BS, Lobo AP (2009). Analytical Methods Phenolic and Antioxidant Composition of By-Products from The Cider Industry: Apple Pomace. *Food Chemistry*, 117 731–738.
- Garrido, J. I., Lozano, J. E. ve Genovese, D. B., (2015). Effect of Formulation Variables on Rheology, Texture, Colour, and Acceptability of Apple Jelly: Modelling and Optimization, *LWT-Food Science and Technology*, 62 (1), 325-332.
- Geuns J.M.C. (2003). Molecules of Interest Stevioside. *Phytochemistry*, 64: 913-921.
- Ghandehari Yazdi, A. P., Hojjatoleslami, M., Keramat, J. and Jahadi, M. (2014). Effect of Sucrose Replacement with dietary sweetener Stevioside and adding Tragacanth Gum on Rheological and Microstructural Properties of Ghotab-Traditional Confectionary. *Journal of innovation of in food Science and technology*, 6(3):97-106.
- Glatt, Hansruedi, Schneider, H., Liu, Y., (2005). V79-Hcyp2e1-Hsult1a1, A Cell Line For the Sensitive Detection of Genotoxic Effect Induced by Carbohydrate Pyrolysis products and Other Food-Borne Chemicals. *Mutation Research*, 580, 41-52.
- Golebiewska E., Kalinowska M., Yildiz G., (2022). Sustainable Use of Apple Pomace (AP) In Different Industrial Sectors Materials, 15(5) (2022), 1788.
- Gowman, A.C., Picard, M.C., RodriguezUribe, A., Misra, M., Khalil, H., Thimm anagari, M. ve Mohanty A.K. (2019). Physicochemical analysis of apple and grape pomaces. *Bioresources*, 14 pp. 3210-3230

- Goyal, S. K., Samsher., & Goyal, R. K. (2010). Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1), 1,10.
- Göksu, F., Gökteş, M. A., Tosya, F., ve Bölek, S. Gıdalarda Bulunan Fenolik Bileşiklerin Biyoyararlılıklarına Gıda Matrisinin Etkilerinin Araştırılması. *International Hazar Scientific Researches Conference – III.*, 16-20s.
- Grancieri, M., Martino, H. S. D., Gonzalez DE Mejia, E. (2019). Chia (Salvia Hispanica L.) Seed Total Protein and Protein Fractions Digests Reduce Biomarkers of Inammation and Atherosclerosis in Macrophages In Vitro. *Molecular Nutrition & Food Research*, 63.
- Grancieri, M., Martino, H., DE Mejia, E. (2019). Chia Seed (Salvia Hispanica L.) As A Source of Proteins and Bioactive Peptides with Health Benets: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18, 480–499.
- Grigelmo-Miguel, N., Martín-Belloso, O. (1999). Comparison of Dietary Fibre from By products of Processing Fruits and Greens and from Cereals. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 32(8), 503-508.
- Gülhan, A., (2022). Süs Elması (*Malus floribunda*) Suyu Konsantresinin Bazı Ürünlerde Renklendirici Olarak Kullanılabilirliği. Doktora tezi
- Gualberto, N. C., de Oliveira, C. S., Nogueira, J. P., de Jesus, M. S., Araujo, H. C. S., Rajan, M., ... & Narain, N. (2021). Bioactive compounds and antioxidant activities in the agro-industrial residues of acerola (*Malpighia emarginata* L.), guava (*Psidium guajava* L.), genipap (*Genipa americana* L.) and umbu (*Spondias tuberosa* L.) fruits assisted by ultrasonic or shaker extraction. *Food Research International*, 147, 110538.
- Haida, Z., Hakiman, M., (2020). Health benefits of Stevia rebaudiana Bertoni as zero calorie natural sweetener: a review. *International Food Research Journal*. 27(5):783-789.
- Hamzah, Y., Aluwi, N. F. M., Sembok, W. Z.W., (2013). Effect of Stevia as a Sweetener Substitution on the Quality of Kuih Baulu. Meeting Future Food Demands: Security and Sustainability.
- Henares, J. A. R., Villanova, B. G., and Hernandez, E. G., (2008). Occurrence of Frosine and Hydroxymethylfurfural as Markers of Thermal Damage in Dehydrated Vegetables. *Eur Food Research Technology*, 228:249-256.
- Heras-Ramirez M.E., Quintero-Ramos A., Camacho-Davila A.A., Barnard J., Talamas-Abbud R., Torres-Munoz J.V., Salas-Munoz E. (2012). Effect of Blanching and Drying Temperature on Polyphenolic Compound Stability and Antioxidant Capacity of Apple Pomace. *Food Bioprocess Technol.*, 5:2201–2210.
- Hergesell, L.; Schöne, F.; Greiling, A.; Schafer, U.; Jahreis, G. (2014). Possibilities and Limitations of Sugar Reduction by Steviol Glycosides in Yoghurt. *Ernahrungs Umsch.* 2014, 61, 181–187.
- Horzum, M. (2018). Endüstriyel Artık Olan Elma Posasından Diyet Lifi Üretimi Optimizasyonu ve Partikül Boyutun Teknolojik Özelliklere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- İnan, M., (2021). Sözlü Görüşme. Döhler Meyve Suyu Üretim Tesisi, Karaman, (10.04.2021).
- İnan, O., (2009). Reçel marmelat ve jöle üretimi el kitabı, Elit Ofset, İstanbul.
- İnanç, A.L ve Çınar, İ. (2009). Alternatif Doğal Tatlandırıcı: Stevya. *Gıda*, 34 (6): 411-415.

- İşbitiren, İ., (2021). Sözlü Görüşme. Meyve Suyu Endüstrisi Derneği- MEYED (14.04.2021).
- İşgören A. ve Sungur S. (2019). Tatlandırıcılar. *Lectio Scientific Journal of Health and Natural Sciences*. 3, 1, 19-32.
- Jairaj, T. C., Hembade A. S., (2021). Textural Characterization of Dietetic Amrakhand Prepared by Using Stevia Leaf Extracts Powder. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 40-1, (35), 39.
- Jalili, M. ve Ansari, F., (2015). Identification and Quantification of 5-Hydroxymethyl Furfural in Food Products, *Nutrition And Food Sciences Research*, 2 (1), 47-53.
- Janzowski, C., Glaab, V., Samimi, E., Schlatter, J., Eisenbrand, G., (2000). 5-Hydroxymethylfurfural: assessment of mutagenicity, DNA- damaging potential and reactivity towards cellular glutathione. *Food and Chemical Toxicology*, 38,801-809.
- JECFA, F. (2010). 73rd Report of JECFA - Chemical and Technical Assessment Steviol Glycosides. Steviol Glycosides. Evaluation of Certain Food Additives: 73rd Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. FAO/JECFA Monograph, 71(73), 63–71.
- JECFA. (2009). Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). *Encyclopedia of Global Health*.
- JECFA. (2017). Glycosides from Stevia rebaudiana Bertoni Steviol, Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 0–21.
- Jin H, Kima HS, Kim SK, Shin MK, Kim JH, Lee JW (2002). Production of Heteropolysaccharide-7 by *Beijerinckia Indica* from Agro-Industrial by Products. *Enzyme and Microbial Technology*, 30: 822–827.
- Jones, J. M., (2013). Dietary Fiber Future Directions: Integrating New Definitions and Findings to Inform Nutrition, *American Society for Nutrition. Adv. Nutr.*, 4: 8–15.
- Jordi, S. S., Bullo, M., Ana, P. H., Emilio, R., (2006). Dietary Fibre, Nuts and Cardiovascular Diseases, *British Journal of Nutrition*, 96(2): 45–51.
- Joshi, V.K. ve Attri, D., (2006). Solid State Fermentation of Apple Pomace for The Production of Value-Added Products, *Natural Product Radiance*, 5(4):289-296.
- Jovanovic, M. Petrovic, M. Miocinovic, J. Zlatanovic, S. Petronijevic, J. Mitic-Culafic, D., Gorjanovic, S. (2020). Bioactivity and Sensory Properties of Probiotic Yogurt Fortified with Apple Pomace Flour. *Foods*, 2020, 9, 763.
- Karaca, S. (2010). Stevia rebaudiana Yapraklarından Ekstrakte Edilen “Stevioside” İle “Rebaudioside A” nın Meyveli ve Gazlı İçeceklerde Kullanımı. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Karagöz, A. (2008). Cınnamon (tarçın)’ın Kolesterol Profili ve Endotel Fonksiyonları Üzerine Etkisi. Tıpta Uzmanlık Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Kaur, S., Bains, K. (2020). Chia (*Salvia Hispanica L.*) A Rediscovered Ancient Grain, From Aztecs to Food Laboratories: A review. *Nutrition and Food Science*, 50, 463–479.
- Kauser S., Murtaza M. A., Hussain A., İmran M., Kabir K., Najam A., Ul An K., Akram S., Fatıma H., Batool S. A., Shehzad A., Yaqub S. (2023). Apple Pomace, A Bioresource of Functional and Nutritional Components with

- Potential of Utilization in Different Food Formulations: A review. *Food Chemistry Advances*, 4
- Kaushik, R., Pradeep, N., Vamsh, V., Geetha, M., & Usha, A. (2010). Nutrient Composition of Cultivated Stevia Leaves and The Influence of Polyphenols and Plant Pigments on Sensory and Antioxidant Properties of Leaf Extracts. *Journal of Food Science and Technology*, 47, 27,33.
- Kaya, C., Esin Yücel, E., Topuz, S., Bayram, M. (2024). Farklı Tatlandırıcılar Kullanılarak Üretilen Hindistan Cevizi Marmelatlarının Özelliklerinin Belirlenmesi. *Journal of New Results in Engineering and Natural Sciences*, 2023(19), 10-18.
- Kaya, C., Topuz, S., Bayram, M., Kola, O. (2019). Alıç Marmelatı Üretiminde Farklı Tatlandırıcı Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (Gbad)*, 8 (3), 180-192.
- Kennedy, M., List, D., Lu, Y., Foo, L.Y., Newman, R.H., Sims, I.M., Fenton, G., (1999). Apple Pomace and Products Derived from Apple Pomace. Uses, Composition and Analysis, in *Modern Methods of Plant Analysis*, 20: 76–119.
- Khare, N., & Chandra, S. (2019). Stevioside Mediated Chemosensitization Studies and Cytotoxicity Assay on Breast Cancer Cell Lines MDA-MB-231 and SKBR3. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), 1596–1601.
- Kim, I.-S., Yang, M., Lee, O.-H., Kang, S.-N. (2011). The Antioxidant Activity and The Bioactive Compound Content of Stevia Rebaudiana Water Extracts. *LWT-Food Science and Technology*, 44(5), 1328–1332.
- King, K. (2006). Volatiles From Herbs and Spices. In: Peter, K.V.(Eds), *Handbook of Herbs and Spices*. 3, 110-126.
- Koç, S. (2018). Farklı Model Sistemlerinde ve Koşullarında Çiya Tohumunun Jelleşme Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kola O. 2013. Stevia Ekstraktının Gıdalarda Kullanımı. T.C. Burhaniye Kaymakamlığı ve İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Stevia (Şeker Otu) Konferansı, Ayvalık/Balıkesir.
- Konrade, D., Klava, D. ve Gramatina, I. (2017). Cereal crispbread improvement with dietary fibre from apple by-products. *CBU International Conference Proceedings*, 5, 1143–1148.
- Korir MW, Wachira FN, Wanyoko JK, Ngure RM, Khalid R. (2013). The fortification of tea with sweeteners and milk and its effect on in vitro antioxidant potential of tea product and glutathione levels in an animal model. *Food Chem.* 2014 Feb 15;145: 145-53.
- Kruczek, M., Gumul, D., Kacaniova, M., Ivanishova, E., Marecek, J., Gambus, H., (2017). Industrial Apple Pomace By-Products as A Potential Source of Pro-Health Compounds in Functional Food, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 1:22–26.
- Lee BM, Wolever TM. (1998). Effect of Glucose, Sucrose and Fructose on Plasma Glucose and Insulin Responses in Normal Human: Comparison with White Bread. *Eur J Clin Nutr.* 52(12): 924-8.
- Levent, O. (2011). Gün Kuruşu Malatya Kayısılarının Naturel Bileşikler İle Raf ömrünün Uzatılması. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

- Li, S.; Nie, Y.; Ding, Y.; Zhao, J.; Tang, X. (2015). Effects of Pure and Mixed Koji Cultures with *Saccharomyces Cerevisiae* on Apple Homogenate Cider Fermentation. *J. Food Process. Preserv.* 2015, 39, 2421–2430.
- Lou, S.N. Lin, Y.S. Hsu, Y.S. Chiu, E.M. Ho, C.T. (2014). Soluble and insoluble phenolic compounds and antioxidant activity of immature calamondin affected by solvents and heat treatment. *Food Chem.* 161 (2014), pp. 246-253.
- Lu Y. ve Foo L. Y. (2000). Antioxidant and Radical Scavenging Activities of Polyphenols from Apple Pomace. *Food Chemistry*, 68, 81 –85.
- Lyu F., Luiz S.F., Azeredo D.R.P., Cruz A.G., Ajlouni S., Ranadheera C.S., (2020). Apple pomace as a functional and healthy ingredient in food products: A review *Processes*, 8(3) (2020), 319.
- Maden İ. F., (2020). *Stevia ile Tatlandırılmış Meyveli Dondurma Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Madrera, R. R., Bedrinana, R. P., Valles, B. S., (2017). Enhancement of the Nutritional Properties of Apple Pomace by Fermentation with Autochthonous Yeasts, *LWT – Food Science and Technology*, 79: 27–33.
- Madrera, R.R.; Bedriñana, R.P.; Hevia, A.G.; Arce, M.B.; Valles, B.S. (2013). Production of Spirits from Dry Apple Pomace and Selected Yeasts. *Food Bioprod. Process. Trans. Inst. Chem. Eng. Part C* 2013, 91, 623–631.
- Marineli, R. D. S., Moraes, E. A., Lenquiste, S. A., Godoy, A. T., Eberlin, M. N., Marostica, M. R., JR. (2014). Chemical Characterization and Antioxidant Potential of Chilean Chia Seeds and Oil (*Salvia hispanica* L). *LWT–Food Science and Technology*, 59, 1304–1310.
- Mielby, L.H.; Andersen, B.V.; Jensen, S.; Kildegaard, H.; Kuznetsova, A., Eggers, N.; Brockhoff, P.B.; Byrne, D.V. (2016). Changes in Sensory Characteristics and Their Relation with Consumers Liking, Wanting and Sensory Satisfaction: Using Dietary Fibre and Lime Flavour in Stevia Rebaudiana Sweetened Fruit Beverages. *Food Res. Int.* 82, 14–21.
- Mir, S. M., Don Bosco, S. J., Shah, M. A., Santhalakshmy, S. and Mir, M. M., (2017), Effect of Apple Pomace on Quality Characteristics of Brown Rice Based Cracker, *Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences* 16, 25–32.
- Mishra, P., Singh, R., Kumar, U., Prakash, V. (2010). Stevia rebaudiana - A magical sweetener. *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 5(1), 62_74.
- Mortensen, T.; Emmons, R.; Figueroa, M.; and Seely, C. (2018). The Effect of Sucrose vs Non-Nutritive Sweeteners on Blood Glucose Levels During Exercise. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*: Vol. 9: Iss. 7, Article 77.
- Muhammad, D. R. A. ve Dewettinck, K. (2017). Cinnamon and its derivatives as potential ingredient in functional food—A review. *International Journal of Food Properties*, 20(sup2), 2237–2263.
- Munoz, L. A., A. Cobos, O. Diaz, and J. M. Aguilera, (2013). Chia Seed (*Salvia Hispanica*): An Ancient Grain and A New Functional Food, *Food Reviews International*, 29, 4, 394–408.
- Nirmal, Nilesh Prakash, Anandu Chandra Khanashyam, Anjaly Shanker Mundanat, Kartik Shah, Karthik Sajith Babu, Priyamvada Thorakkattu, Fahad Al-Asmari ve Ravi Pandiselvam. (2023). Valorization of Fruit Waste

- for Bioactive Compounds and Their Applications in the Food Industry. *Foods* 12, no. 3: 556. <https://doi.org/10.3390/foods12030556>
- Nistor, O.V., Bolea, C. A., Andronoiu, D.G., Cotârleţ, M. and Stănciuc, N., (2021). Attempts For Developing Novel Sugar-Based and Sugar-Free Sea Buckthorn Marmalades, *Molecules*, 2021, 26(11): 3073.
- Nourmohammadi, A., Ahmadi, E., Heshmati, A. (2021). Optimization of Physicochemical, Textural, and Rheological Properties of Sour Cherry Jam Containing Stevioside by Using Response Surface Methodology. *Food Science and Nutrition*, 9(5): 2483-2496. doi: 10.1002/fsn3.2192
- Nunes, A., Ferreira-Machado, S., Nunes, R., Dantas, F., De Mattos, J. ve Caldeira-deAraujo, A. (2007). Analysis of Genotoxic Potentiality of Stevioside by Comet Assay. *Food and Chemical Toxicology*, 45 (4), 662-666.
- Oral, R. A., (2006). Bazı Gıdalarda Hidroksimetilfurfural (HMF) İçeriğinin Saptanması, Depolanması Esnasındaki Değişimi ve Biyolojik Yöntemle Azaltılması.
- Orona-Tamayo, D., Valverde, M. E. and Paredes-Lopez O. (2017). Chia-The New Golden Seed for the 21st Century: Nutraceutical Properties and Technological Uses. *Sustainable Protein Sources*, 265–281.
- Özay, G., Pala, M., Saygı, B. (1993). Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi. *Gıda Dergisi*, 18(6), 377-383.
- Özbek, T. (2016). Chia Seed Added Strawberry Marmelade with No Added Sugar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özbek, T., Şahin Yeşilçubuk, N., Demirel, B. (2019). Quality and Nutritional Value of Functional Strawberry Marmalade Enriched with Chia Seed (*Salvia hispanica* L.). *Hindawi Journal of Food Quality*, 8.
- Öztürk, Ş., Baltacı, C., (2022). Rebaudiosit a (Reb A) ile Üretilen Düşük Kalorili Portakal Marmelatının Tüketici Tarafından Değerlendirilmesi. 14. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi.
- Paganini C, Nogueira A, Silva NC, Wosiacki G (2005). Utilization of Apple Pomace for Ethanol Production and Food Fiber Obtainment. *Cienc. Agrotec.* 29: 1231-1238.
- Parpinello, G.P.; Versari, A.; Castellari, M.; Galassi, S. (2001). Steviosides as A Replacement of Sucrose in Peach Juice: Sensory Evaluation. *J. Sens. Stud.* 2001, 16, 471–484.
- Pavlidis, M., Papandroulakis, N., Divanach, P., (2006). A Method for The Comparison of Chromaticity Parameters in Fish Skin: Preliminary Results for Coloration Pattern of Red Skin Sparidae. *Aquaculture*, 258: 211–219.
- Peinado, I., Rosa, E., Heredia, A. ve Andres, A., (2012). Rheological Characteristics of Healthy Sugar Substituted Spreadable Strawberry Product, *Journal of food engineering*, 113 (3), 365-373.
- Persic, M., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., & Veberic, R. (2017). Chemical composition of apple fruit, juice and pomace and the correlation between phenolic content, enzymatic activity and browning. *LWT-Food Science and Technology*, 82, 23-31.
- Pielak, M., Czarniecka-Skubina, E., Gluchowski, A. (2020). Effect of Sugar Substitution with Steviol Glycosides on Sensory Quality and Physicochemical Composition of Low-Sugar Apple Preserves. *Foods*, 9(3), 293.

- Polatcı, H., Taşova, M. ve Saraçoğlu, O. (2020). Armut (*Pirus communis* L.) Posasının Bazı Kalite Değerleri Açısından Uygun Kurutma Sıcaklığının Belirlenmesi. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 8(3), 540-546.
- Polatcı, H., Taşova, M., Saraçoğlu, O., Taşkın, O. (2018). Şeftali (*Prunus persica* L.) Posasının Farklı Sıcaklıklarda Kuruma Parametrelerin Belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 14(3), 149-156.
- Prakash, I.; Markosyan, A.; Bunders, C. (2014). Development of Next Generation Stevia Sweetener: Rebaudioside. *M. Foods* 2014, 3, 162–175.
- Prakash, I.; Markosyan, A.; Bunders, C. (2014). Development of Next Generation Stevia Sweetener: Rebaudioside M. *Foods* 3, 162–175.
- Przygodzka, M.; Zielińska, D.; Ciesarová, Z.; Kukurová, K. and Zieliński, H. Comparison of Methods for Evaluation of the Antioxidant Capacity and Phenolic Compounds in Common Spices. *LWT – Food Science and Technology* 2014, 58(2), 321–326.
- Puri, M., Sharma, D. (2011). Antibacterial Activity of Stevioside Towards Food-Borne Pathogenic Bacteria. *Engineering in Life Sciences*, 11(3), 326–329.
- Purkayastha, S., Pugh, G., Lynch, B., Roberts, A., Kwok, D. ve Tarka, S. M. (2013). In Vitro Metabolism of Rebaudioside B, D, and M Under Anaerobic Conditions: Comparison with rebaudioside A. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 68(2), 259–268.
- Rabetafikaa, H. N., Bchirb, B., Bleckerb, C. and Richel, A., (2014). Fractionation Of Apple By-Products as Source of New Ingredients: Current Situation and Perspectives, *Trends in Food Science & Technology* 40, 99-114.
- Rajchl, A., Voldřich, M., Čížková, H., Hronová, M., Ševčík, R., Dobiáš, J., & Pivoňka, J. (2010). Stability of Nutritionally Important Compounds and Shelf Life Prediction of Tomato Ketchup. *Journal of Food Engineering*, 99, 465-470.
- Rana, S., Gupta, S., Rana, A., Bhushan, S., (2015). Functional Properties, Phenolic Constituents and Antioxidant Potential of Industrial Apple Pomace for Utilization as Active Food Ingredient, *Food Science and Human Wellness*, 4(4): 180–187.
- Ranganna S. (1995). *Handbook of Analysis and Quality Control of Fruit and Vegetable Product* (2nd edition). Tata McGraw Hill Publication Corporation limited, New Delhi, 1-106.
- Ratti, C. (2001). Hot Air and Freeze-Drying of High-Value Foods: A Review, *Journal of Food Engineering*, 49, 311-319.
- Ronda, F., Gómez, M., Blanco, C. A. ve Caballero, P. A., 2005, Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes, *Food Chemistry*, 90 (4), 549-555.
- Royer, G. Madieta, E. Symoneaux, R. Jourjon, F. (2006). Preliminary Study of The Production of Apple Pomace and Quince Jelly. *LWT - Food Science and Technology*, 2006, 39, 1022–1025.
- Rubio-Arreaez, S., Sahuquillo, S., Capella, J. V., Ortola, M. D. ve Castello, M. L., (2015). Influence of Healthy Sweeteners (Tagatose and Oligofructose) On the Physicochemical Characteristics of Orange Marmalade, *Journal of texture studies*, 46 (4), 272-280.
- Sahni, P. ve Shere, D. M., (2017). Comparative Evaluation of Physico-chemical and Functional Properties of Apple, Carrot and Beetroot Pomace Powders. *Intl. J. Food. Ferment. Technol.* 7(2): 317-323.

- Sanjay, Y. Ak, P. Ashok, M. Dp, S. (2020). Development of Fibre Enriched Chicken Nuggets Using Combination of Wheat Bran with Dried Apple Pomace or Dried Carrot Pomace. *Journal of Animal Research*, 2020, 95-103.
- Savita, S. M., Sheela, K., Sunanda, S., Shankar, A. G., & Ramakrishna, P. (2010). *Stevia rebaudiana*- A functional component for food industry. *Journal of Human Ecology*, 15 (4), 261-264.
- Savita, S.M., Sheela, K., Sunanda, S., Shankar, A.G., Ramakrishna, P. (2004). *Stevia rebaudiana* –A functional component for food industry. *J. Hum. Eco.*, 15(4), 261- 264.
- Schieber A, Hilt P, Streker P, Endreß HU, Rentschler C, Carle R (2003). A New Process for The Combined Recovery of Pectin and Phenolic Compounds from Apple Pomace. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.*, 4: 99–107.
- Schieber, A., Keller, P., & Carle, R. (2001). Determination of Phenolic Acids and Flavonoids of Apple and Pear by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography A*, 910, 265–273.
- Şengül, M., Karakütük, İ. A., Aksoy, S., & Zor, M. (2023). The Effect of Different Cooking Methods and Addition of Different Sweeteners on The Physicochemical Antioxidant Properties of Aronia Marmalade. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(10), 1917-1925.
- Şengül, M., Topdaş, E. F., Doğan, H. ve Serencam, H., (2018). Artvin İlinde Geleneksel Olarak Üretilen Farklı Marmelat Çeşitlerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Antioksidan Aktiviteleri ve Fenolik Profilleri. *Akademik Gıda*, 16(1).
- Serio, L. (2010). La Stevia Rebaudiana, Une Alternative au Sucre. *Phytotherapie*, 8, 26-32.
- Shalini, R.; Gupta ve D. K., 2010. Utilization of pomace from apple processing industries: a review. *J. Food Sci. Technol.*, 47 (4): 365–371.
- Shinwari, K. J. ve Rao, P. S., (2018). Stability of Bioactive Compounds in Fruit Jam and Jelly During Processing and Storage: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 75, 181-193.
- Shivanna N, Naika M, Khanum F, Kaul FK. (2013). Antioxidant, Anti-diabetic and Renal Protective Properties of Stevia Rebaudiana. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 27: 103-113.
- Sic Zlabur, J., Dobricevic, N., Brncic, M., Barba, F. J., Lorenzo, J. M., Franco, D., Rimac Brncic, S. (2019). Evaluation of the Behavior of Phenolic Compounds and Steviol Glycosides of Sonicated Strawberry Juice Sweetened with Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Molecules*, 24(7), 1–13.
- Sic Zlabur, J., Voca, S., Dobricevic, N., Pliestic, S., Galic, A., ve Novak, B. (2013). Nutritional Composition of Different Varieties of Apple Purees Sweetened with Green and White Stevia Powder. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78(1), 57-63.
- Singh, S., Garg, V., Yadav, D., Beg, M. N., & Sharma, N. (2012). In Vitro Antioxidative and Antibacterial Activities of Various Parts of Stevia Rebaudiana (Bertoni). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(3), 468–473.
- Singleton, V. L., ve Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Şirin, P. (2019). Rheological, Textural, Physico-Chemical and Sensory Properties of Low Sugar Apple Marmalade. A Thesis Submitted to the Graduate School

- of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Food Engineering. İzmir.
- Stevia foto: <https://www.icecreamscience.com/blog/stevia-ice-cream> adresinden erişildi.
- Sudha M.L., Baskaran V., Leelavathi K. (2007). Apple Pomace as A Source of Dietary Fiber and Polyphenols and Its Effect on The Rheological Characteristics and Cake Making. *Food Chemistry*, 104 (2007) 686–692.
- Suna, S., Kalkan, S., Dinç, M., & Çopur, Ö. U. (2023). Production of Low Calorie Persimmon Marmalades with Stevia and Maltitol: Physicochemical Properties and in Vitro Bioaccessibility of Polyphenols. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(1), 1082-1095
- Tadhani, M., ve Subhash, R. (2006). Preliminary studies on Stevia rebaudiana Leaves: Proximal Composition, Mineral Analysis and Phytochemical Screening. *Journal Of Medical Sciences (Faisalabad)*, 6(3), 321_326.
- Terakye, E., Bayrakdar, M. G., Suna, S., Çopur, Ö. U. (2019). Baharat Ekstraktlarıyla Zenginleştirilmiş Sirkeli İçecek Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 44(6), 1136-1147. <https://doi.org/10.15237/gida.GD19085>
- Tetik, S., (2018). Bazı Gıda Endüstrisi Yan Ürünlerinin Bisküvi Üretiminde Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Tontul, İ., Eroğlu, E., Topuz, A., (2019). Kırınım Pencere Kurutma ve Sıcak Hava Akımında Kurutma İşlem Şartlarının Kuşburnu Tozlarının Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi, *Gıda* (2019) 44 (1): 1-9.
- Toscano L. T., Silva C. S. O., Toscano L. T., Almeida A. E. M., Cruz Santos A., Silva A. S. (2014). Chia Flour Supplementation Reduces Blood Pressure in Hypertensive Subjects. *Plant Foods for Human Nutrition*, 69; 392-398.
- Tosun, R. (2017). Fungal Mikroorganizmalar İle Katı-faz Fermentasyonuna Tabi Tutulan Elma Ve Domates Posasının Besin Madde Bileşiminin Kanatlı Hayvanlar İçin Yararışlı Hale Getirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Tosun, R., (2017). Fungal Mikroorganizmalar İle Katı-faz Fermentasyonuna Tabi Tutulan Elma ve Domates Posasının Besin Madde Bileşiminin Kanatlı Hayvanlar İçin Yararışlı Hale Getirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- TÜİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Tuna, S. ve Uncu Kırtış, E. B. (2020). Endüstriyel Atık Olan Elma Posasının Gıda Teknolojisinde Değerlendirilme Olanakları. 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi. 33-34, (Sözlü Sunum).
- Turgut, B. K. (2011). Tarçın Yağı ve Atımlı Elektrik Alanı Prosesinin Elma Suyunun Kalitesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bolu.
- Turgut, Y. D., Tokgöz, H., Gölükcü.M., (2021). Bütün ve Parça Meyvelerden Üretilen Kamkat Reçellerinin Fizikokimyasal ve Fitokimyasal Özellikleri. *Akademik Gıda* 19(3) (2021) 267-274.

- Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A., Imran, M., Mehmood, S., Javid, A., and Hussain, J., (2015). Nutritional and Therapeutic Perspectives of Chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science and Technology*, 53.
- Uncu Kırtış, E. B. ve Tuna, S. (2023). Meyve Atıklarının Gıda Endüstrisinde Değerlendirilme Olanakları. Oraç, A. (Ed.) *Gıdanın Geleceği* içinde. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Valdivia-Lopez, M. A., and Tecante, A., (2015). Chia (*Salvia hispanica*): A Review of Native Mexican Seed and its Nutritional and Functional Properties. *Adv Food Nutr Res*, 75, 53–75.
- Vasko, L., Vaskova, J., Fejercakova, A., Mojziso, G., Poracova, J. (2014). Comparison of Some Antioxidant Properties of Plant Extracts from *Origanum Vulgare*, *Salvia officinalis*, *Eleutherococcus senticosus* and *Stevia rebaudiana*. *Vitro Cellular ve Developmental Biology-Animal*, 50(7), 614–622.
- Vilela, A., Matos, S., Abraão, A. S., Lemos, A. M. ve Nunes, F. M., (2015). Sucrose Replacement by Sweeteners in Strawberry, Raspberry, and Cherry Jams: Effect on The Textural Characteristics and Sensorial Profile—A chemometric Approach, *Journal of Food Processing*, 2015, 1-14.
- Vuksan V., Whitham D., Sievenpiper J. L., Jenkins A. L., Rogovik A. L., Bazinet R. P., Hanna A. (2007). Supplementation of Conventional Therapy with The Novel Grain Salba (*Salvia Hispanica* L.) Improves Major and Emerging Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes: Results of a Randomized Controlled Trial. *Diabetes Care*, 30; 2804-2810.
- Wang J., Zhao H., Wang Y., Lau H., Zhou W., Chen C. Ve Tan S. (2020). A review of as a potential healthcare product: up to date functional characteristics, administrative standards and engineering techniques. *Trends in food science and technology*. 103 (2020) 264-281
- Wang, L., & Wu, W. (2019). Angiotensin-Converting Enzyme Inhibiting Ability of Ethanol Extracts, Steviol Glycosides and Protein Hydrolysates from Stevia Leaves. *Food & Function*, 10(12), 7967–7972.
- Wang, X., Kristo, E., LaPointe, G., (2019). The Effect of Apple Pomace on The Texture, Rheology and Microstructure of Set Type Yogurt. *Food Hydrocolloids*, 91, 83-91.
- Xu, J. Bock, J. Stone, D. (2020). Quality and Textural Analysis of Noodles Enriched with Apple Pomace. *J Food Process Preserv.* 44:14579.
- Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F., Maskan, M. (2006). Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*. 24-26 Mayıs Bolu.
- Yaldız, G. ve Kılınç. E. (2010). Determination of Spice Consumption Habits in Rize Urban Area, *Electronic Journal of Food Technologies*, 5(2) 28-34.
- Yanagida A, Kanda T, Tanabe M, Matsudaira F, Cordeiro CGO (2000). Inhibitory Effects of Apple Polyphenols and Related Compounds on Cariogenic Factors of Mutans Streptococci. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 5666-5671.
- Yegül, Z. (2021). Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, TEPGE. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/> adresinden erişildi.
- Yıldız Turgut, D., Tanriseven, M., Bayır Yeğin, A., Gölükcü, M., Tokgöz, H., Kola, O. (2023). The investigation of use of Rebaudioside A in the production of low-sugar bitter orange marmalade. *GIDA* (2023) 48 (4) 872-887 doi: 10.15237/ gida.GD23052

- Yılmaz, F. 2016. Enerjisi Azaltılmış Reçel Üretiminde Stevia Ekstraktının Kullanılabilirliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, T.C Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yun, Y., Li, J., Pan, F., Zhou, Y., Feng, X., Tian, J., ... & Zhou, L. (2023). A novel strategy for producing low-sugar pomegranate jam with better anthocyanin stability: Combination of high-pressure processing and low methoxyl & amidated pectin. *Lwt*, 179, 114625.
- Zhang, F., Wang, T., Wang, X., & Lü, X. (2021). Apple pomace as a potential valuable resource for full-components utilization: A review. *Journal of Cleaner Production*, 329, 129676.
- Zheng, Z., Shetty, K., (1998). Solid State Production of Beneficial Fungi on Apple Processing Wastes Using Glucosamine as The Indicator of Growth. *Journal of Agriculture Food of Chemistry*, 46, 783–787.



EKLER

EK A: Duyusal Değerlendirme Formu

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

Açıklama: Araştırmaya katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır. Bu form ile elde edilecek bilgiler sadece araştırma amacıyla kullanılacaktır. Araştırmaya katılmamayı tercih edebilirsiniz veya formu doldururken istemezseniz son verebilirsiniz.

Sunulan örnekler farklı formülasyonlarda üretilen, hammaddesinin elma posası olduğu sürülebilir nitelikli ürünlerdir. Duyusal değerlendirme formunda her ürüne ait ayrılan kısımda o ürün özelliklerini en iyi tanımlayan puanın olduğu kutucuğu 'X' ile işaretleyiniz. Duyusal analize başlamadan önce ve her örneği analiz yaptıktan sonra ağzınızı su ile çalkalayınız.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

Tarih:	Saat:	
Yaşınız:		
Sigara Kullanıyor Musunuz?	Evet	Hayır
Tatlı gıdaların tüketimini sınırlayan bir rahatsızlığınız var mı?	Evet	Hayır

1. ÖRNEK

	1	2	3	4	5
GÖRÜNÜŞ					
RENK					
KOKU					
TAT ve LEZZET					
SÜRÜLEBİLİRLİK ve KIVAM					
TATLILIK ve ACILIK					
AĞIZ HİSSİ					
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK					

2. ÖRNEK

	1	2	3	4	5
GÖRÜNÜŞ					
RENK					
KOKU					
TAT ve LEZZET					
SÜRÜLEBİLİRLİK ve KIVAM					
TATLILIK ve ACILIK					
AĞIZ HİSSİ					
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK					

3. ÖRNEK

	1	2	3	4	5
GÖRÜNÜŞ					
RENK					
KOKU					
TAT ve LEZZET					
SÜRÜLEBİLİRLİK ve KIVAM					
TATLILIK ve ACILIK					
AĞIZ HİSSİ					
GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK					

ÖNERİ- YORUM

1-ÇOK KÖTÜ	2- KÖTÜ	3- ORTA	4- İYİ	5-ÇOK İYİ
Görünüş: Elma posasından yapılan sürülebilir ürünün içindeki karışımların homojen bir şekilde dağılmış ve doku bütünlüğünün olmasını ifade eder. Renk: Sürülebilir üründe kahverengi bir renk olmasını ifade eder. Koku: Ürünün yabancı koku içerip içermemesi ve hoş a giden ya da gitmeyen koku varlığı açısından değerlendirilmelidir. Tat ve Lezzet: Bu özellik elma posasından yapılan marmelat benzeri ürünü ağızımıza aldığımız andan yutulmasına kadar geçen sürede ağızda bıraktığı tat ve lezzet ile ilgili hislerin toplamını ifade eder. Elma posasından yapılan sürülebilir ürün yeterince tatlı, ortamdaki asitlikten dolayı hafif ekşi ve bileşiminde bulunan baharat karışımının (tarçın vb.) tadını verir şekilde olduğunu ifade eder. Sürülebilirlik ve Kıvam: Meyveden yapılan ürünlerin kıvamı ve sürülebilirliği ile kıyaslanmamalı, ürünün posadan yapıldığı şeker içermediği ve içeriğinde bütün halde çi ya tohumu bulunduğu dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Tatlılık ve Acılık: Bu özellik elma posasından yapılan ürünün ağıza alınmasından yutana kadarki geçen süreçte tatlılık hissinin ölçülmesini ve içeriğinde bulunan doğal tatlandırıcı kaynaklı hissedilen bir acılığın olmasını ifade eder. Ağız Hissi: Lifli ve pütürlü yapının olup olmadığını ifade eder. Toz haldeki posadan kaynaklı kumsu bir yapıyı ve içeriğinde bulunan çi ya tohumunun bıraktığı hissi ifade eder.				

EK B: Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu Kararı

T.C.

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ

FEN ve MÜHENDİSLİK

BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Tarihi	Toplantı Sayısı	Karar Sayısı
12.06.2024	05	13

Üniversitemiz Fen ve Mühendislik Bilimsel Araştırma Yayın Etik Kurulu Prof. Dr. Nevzat AYDIN başkanlığında 12.06.2024 günü toplanarak aşağıdaki kararı almıştır.

KARAR 05-2024/13 Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Süheyla TUNA'nın, Dr. Öğr. Üyesi Evrim Burcu UNCU KİRTİŞ'in danışmanlığında çalışacağı **“Elma Posasından Çiya Tohumu ile Zenginleştirilmiş Şeker İlavesiz Sürülebilir Ürün Elde Etme”** başlıklı çalışmanın, çalışmaya ait uygulayacakları yöntemle yönelik gerekli izinlerin alınması kaydıyla fikri, hukuki ve telif hakları bakımından sorumluluğu başvuran kişilere ait olmak üzere etik olarak uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

(e-imza)

Prof. Dr. Nevzat AYDIN

Başkan

(e-imza)

Prof. Dr. Metin SEZER

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Ali KARPUZ

Başkan Yardımcısı/Raportör

(e-imza)

Prof. Dr. Buket ÇARBAŞ

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Oktay TALAZ

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Uğur KÖKLÜ

Üye

(e-imza)

Prof. Dr. Aysel ÇİMEN

Üye



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Süheyla TUNA

Öğrenim Durumu:

Lise : 2012, Bifa Lisesi/ KARAMAN

Lisans : 2019, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü/ KARAMAN

Yüksek lisans: 2024, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı/ KARAMAN

Mesleki Deneyim:

2021-devam, Karamanoğlu Mehmetbey Erkek Öğrenci Yurdu, Gıda Mühendisi.

Yüksek Lisans Tezinden Üretilen Yayınlar, Sunumlar ve Patentler:

Tuna, S. ve Uncu Kırtış, E. B. (2020). Endüstriyel Atık Olan Elma Posasının Gıda Teknolojisinde Değerlendirilme Olanakları. 4. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi. (Sözlü Sunum).

Uncu Kırtış, E. B. ve Tuna, S. (2023). Meyve Atıklarının Gıda Endüstrisinde Değerlendirilme Olanakları. *Gıdanın Geleceği*. Nobel Akademik Yayıncılık. (Kitap Bölümü)