

**GELENEKSEL ANJELİKA REÇELİNİN FİZİKO-
KİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GELENEKSEL ANJELİKA REÇELİNİN FİZİKO-KİMYASAL VE
FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU
ORCID NO: 0000-0001-8315-6411

Dr. Öğr. Üyesi Perihan YOLCI ÖMEROĞLU

ORCID NO: 0000-0001-8254-3401

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2020

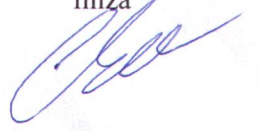
TEZ ONAYI

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU tarafından hazırlanan “GELENEKSEL ANJELİKA REÇELİNİN FİZİKO-KİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Perihan YOLCI ÖMERĞLU

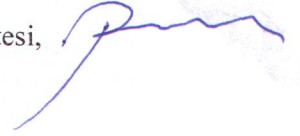
Başkan : Doç. Dr. Canan Ece TAMER
ORCID NO: 0000-0003-0441-1707
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



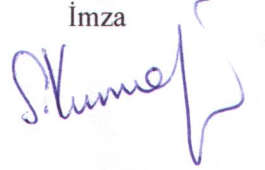
Üye : Dr. Öğretim Üyesi Perihan YOLCI ÖMEROĞLU
ORCID NO: 0000-0001-8254-3401
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Üye : Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU
ORCID NO: 0000-0002-3663-2881
Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

.....



U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

08/01/2020

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

GELENEKSEL ANJELİKA REÇELİNİN FİZİKO-KİMYASAL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Perihan YOLCI ÖMEROĞLU

Bu çalışmanın amacı "Bursa'da geleneksel olarak üretilen Anjelika reçelinin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri ile içerdığı biyoaktif bileşenlerini tanımlamak", "farklı özütleme metotlarının biyoaktif bileşenlerine olan etkisini incelemek", "invitro sindirim modeli ile biyoaktif bileşenlerin biyoerişilebilirliğini değerlendirmek" ve ayrıca "Anjelika reçeline, çeşitli aromatik bitki özütleri ekleyerek reçelin fonksiyonelliğini artırmaktır". Bu kapsamda meyve ağırlığı, pH, toplam asitlik, toplam kuru madde, Briks, protein, kül, mineral, yağ, diyet lif, HMF, toplam şeker, invert şeker, şeker kompozisyonu, renk, toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik ve toplam flavonoid madde, biyoerişilebilirlik ve duyuşal analizler gerçekleştirilmiştir ve elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak incelenmiştir. Fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre Anjelika reçelinin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen ekstra geleneksel reçel sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Reçelerde beklenen kıvamın sağlanabilmesi için üretimin kontrollü koşullarda gerçekleşmesi gerekmektedir. Mineral analizleri sonucunda Anjelika reçelinin yüksek miktarda Ca (90,171 mg/kg) ve K (74,694 mg/kg) içerdığı gözlenmiştir. Spektrofotometrik analiz bulgularına göre reçellerin antioksidan kapasiteleri özütleme yöntemlerine göre değişmiştir ve %75 metanol/%0,1 formik asit/su özütleme yöntemiyle hazırlanan örnekler daha fazla antioksidan kapasiteye sahip olduğu gözlenmiştir. Keçiboynuzu ve tarçın ekstraktı ilavesinin reçelin biyoaktif bileşen miktarını arttırdığı saptanmıştır. Reçellerin bağırsakta sindirimi neticesinde elde edilen toplam fenol miktarı ve toplam antioksidan miktarlarında (DPPH metoduyla) artış gözlenmiştir. Ayrıca geleneksel Anjelika ve fonksiyonelleştirilmiş Anjelika reçellerinde yapılan duyuşal analizler sonucunda ürünler genel olarak kabul edilebilir bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anjelika reçeli, geleneksel gıda, *Angelica slyvestris*, biyoaktif bileşen

2020, viii+100 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF TRADITIONAL ANGELICA JAM

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Asts. Prof. Perihan YOLCI ÖMEROĞLU

The purpose of this study "to describe the physicochemical and sensory properties and bioactive components of Anjelika jam, which is traditionally produced in Bursa", "to evaluate the bioavailability of bioactive components by invitro digestion model", and also "to increase the functionality of the jam by adding various aromatic plant extracts to the Anjelika jam". In this context, fruit weight, pH, total acidity, total dry matter, brix, protein, ash, mineral, fat, dietary fiber, HMF, total sugar, invert sugar, sugar composition, color, total antioxidant capacity, total phenolic and total flavonoids, bioavailability, and sensory analysis were performed and the results were statistically analyzed. According to the results of physicochemical analysis, Anjelika jam is classified as extra traditional jam as specified in Turkish Food Codex. Based on the analytical results, traditional Anjelika jam should be produced under the controlled conditions in order to have acceptable consistency. Mineral analysis revealed that Anjelika jam contained Ca (90,171 mg/kg) and K (74,694 mg/kg) in higher amount compare to other minerals. According to the spectrophotometric analysis, the antioxidant capacity of the jams changed with extraction methods and the samples extracted by 75% methanol / 0.1% formic acid / water extraction method showed more antioxidant capacity. The addition of carob and cinnamon extract increased the amount of bioactive components of jam. Increased total phenol content and total antioxidant levels (by DPPH method) were observed as a result of intestinal digestion of jam. Lastly, sensory analyzes performed for both jams (traditional and functional Anjelika), product scores were found generally as acceptable.

Key words: Angelica jam, traditional food, *Angelica slyvestris*, bioactive compound
2020, viii+100 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi birikimiyle beni yönlendiren, çalışmamda karşılaştığım tüm zorluklar karşısında ilgisini ve desteğini eksik etmeyen, eğitimci kimliğinin yanı sıra insani değerlerini de örnek edindiğim ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum saygıdeğer hocam Dr. Öğretim Üyesi Perihan YOLCI ÖMEROĞLU'na,

Mesleğimde ilerlemem adına beni değerli bilgileri ile aydınlatan, akademik gelişimime katkı sağlayan başta Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR olmak üzere değerli hocalarım Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN, Dr.Öğr.Üyesi Tuğba ÖZDAL, Doç.Dr. Canan Ece TAMER, Doç.Dr. Arzu AKPINAR BAYİZİT, Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU ve tüm hocalarıma,

Yüksek lisansa başlamam için beni motive eden ve akademik gelişimime katkı sağlayıp desteklerini esirgemeyen kıymetli hocalarım Prof. Dr. Şebnem TAVMAN ve Doç. Dr. Seher KUMCUOĞLU'na ve sevgili Yüksek Kimya Mühendisi Meral KAYGISIZ'a,

Tez çalışmalarım boyunca desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen ve akademik gelişimime katkıda bulunan Arş. Gör. Duygu CEYLAN, Arş. Gör. Azime Özkan KARABACAK, Doç.Dr. Senem SUNA ve Arş. Gör.Özüm ÖZÖZOĞLU'na,

Çalışmalarım boyunca bana destek olan ve yardımını esirgemeyen arkadaşlarım Yüksek Gıda Mühendisi Büşra ACOĞLU, Yüksek Gıda Mühendisi Rüya BULUT, Yüksek Gıda Mühendisi Tuğçe HALİL, Yüksek Gıda Mühendisi Buket TAYİROĞLU'na ve Sevgili Meryem TÜRKÖZ'e,

Çalışma kapsamında hammaddeleri bize temin eden Ulus Pastanesi'ne ve kromatografik analizlerdeki teknik desteklerinden dolayı Lotus Analiz Gıda Laboratuvar Hizmetleri A.Ş.'ye,

Hayatım boyunca her zaman maddi ve manevi anlamda desteklerini esirgemeyen ve çalışmalarım boyunca gösterdikleri sabır ve yardımlarından dolayı başta annem Nevin KOÇ, babam Erol KOÇ ve kardeşim Rasim KOÇ olmak üzere kıymetli KOÇ ve ALİBAŞOĞLU ailelerime, sevgisi ve desteğiyle her zaman yanımda olan değerli eşim Metin ALİBAŞOĞLU'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU
BURSA, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Geleneksel Gıdalar	3
2.2. Reçeller	4
2.3. Melekotu (<i>Angelica sylvestris</i>).....	11
2.4. Antioksidanlar	12
2.5. Fonksiyonel Gıdalar	15
2.6. Tarçın.....	16
2.7. Keçiboynuzu	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM	22
3.1. Hammadde Temini ve Reçel Üretimi	22
3.2. Numune Hazırlama	26
3.3. Hammadenin Antimikrobiyel Aktivitesi.....	27
3.3.1. Test mikroorganizmaları	27
3.3.2. Mikroorganizmaların hazırlanması	27
3.3.3. Özütleme aşaması.....	27
3.3.4. Hammadenin antimikrobiyal aktivitesi	28
3.4. Fizikokimyasal Analizler	28
3.4.1. Meyve oranı tayini	28
3.4.2. Renk analizi.....	28
3.4.3. Kuru madde tayini.....	29
3.4.4. Suda çözünür kuru madde tayini.....	29
3.4.5. pH tayini.....	30
3.4.6. Titrasyon asitliği tayini	30
3.4.7. Toplam şeker ve invert şeker tayini	31
3.4.8. Şeker kompozisyon tayini	31
3.4.9. HMF tayini	34
3.4.11. Diyet lif tayini	34
3.4.12. Ham protein tayini	35
3.4.13. Toplam Yağ Tayini	35
3.4.14. Kül Tayini	35
3.4.15. Mineral Madde Analizi	35
3.5. Duyusal Analizler.....	37
3.5.1. Tüketici testi.....	37
3.5.2. Yarı-eğitilmiş panelistlerle yapılan hedonik test.....	39
3.6. Biyoaktif Bileşen Analizleri.....	39
3.6.1. Özütleme yönteminin belirlenmesi	39
3.6.2. Özütlemenin gerçekleştirilmesi.....	39
3.6.3. Toplam antioksidan kapasite analizleri	40
3.6.4. Toplam Fenolik Madde Analizi	42

3.6.5. Toplam Flavonoid Madde Analizi	43
3.7. Biyoerişilebilirlik Analizleri	44
3.9. İstatistiksel Analizler.....	47
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	48
4.1. Reçel Hammadesinin (<i>Angelica sylvestris</i> gövdesi) Özellikleri	48
4.1.1. Fizikokimyasal özellikler	48
4.1.2. Antimikrobiyal özellik	48
4.1.2. Bioaktif bileşen ve biyoerişilebilirlik analiz sonuçları.....	50
4.2. Anjelika Reçelinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	50
4.2.1. Meyve oranı	51
4.2.2. Renk değerleri	51
4.2.3. Kuru madde miktarı	55
4.2.4. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM)	55
4.2.5. pH.....	56
4.2.6. Toplam asitlik miktarı	57
4.2.7. Toplam şeker miktarı	57
4.2.8. İvert şeker miktarı	58
4.2.9. Şeker kompozisyonu	59
4.2.10. Hidroksimetil fulfural (HMF) miktarı.....	61
4.2.11. Diyet lif miktarı.....	62
4.2.12. Kül Miktarı.....	63
4.2.13. Protein miktarı.....	63
4.2.14. Toplam yağ miktarı	63
4.2.15. Mineral Madde Miktarı	63
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları	67
4.3.1. Tüketici testi.....	67
4.3.1. Anjelika reçellerinin duyu özelliklerinin raf ömrü boyunca değişimi.....	69
4.4. Biyoaktif Bileşen Analiz Sonuçları.....	72
4.4.1. Özütleme yöntemleri.....	72
4.4.2. Antioksidan Kapasite	74
4.4.3. Toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı.....	77
4.4.4. Spektrofotometrik Analizler Arası Korelasyonlar	77
4.5. Biyoerişilebilirlik	78
5. SONUÇ.....	83
KAYNAKLAR	85
EKLER.....	96
Ek 1. Deney Deseni-1	97
Ek 2. Deney Deseni-2 (Bioaktif bileşen analizi).....	98
Ek 3. Deney Deseni-3 (Bioerişilebilirlik analizi).....	98
ÖZGEÇMİŞ	99

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

°C	Santigrat derece
µL	Mikrolitre

Kısaltmalar

Açıklama

<i>a</i> *	(+) Kırmızılık, (-) yeşillik
ABTS	(2,2-Azino-bis3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)
AOAC	Analitik Kimyacılar Derneği
<i>b</i> *	(+)Sarılık, (-) mavilik
C*	Kroma (renk doygunluğu)
CUPRAC	Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity
dk	dakika
DPPH	2, 2-Diphenyl-1- picrylhydrazyl Radical Scavenging Method
EFSA	Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
FCR	Folin-Ciocalteu reaktifi
g	gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
H°	Rengin ton açısı
HMF	Hidroksimetilfurfural
IHC	Uluslararası Bal Komisyonu
ISO	Uluslararası Standartlar Örgütü
km	Kuru madde
<i>L</i> *	Parlaklık
mL	Mililitre
mM	milimol
Nm	Nanometre
NMKL	İskandinav Ülkeleri Gıda Analiz Komitesi
ppm	milyonda bir
RE	Rutin eşdeğeri
SÇKM	Suda Çözünen Kuru Madde
t	zaman
TE	Troloks eşdeğeri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Örnek bir reçel üretim akış şeması.....	10
Şekil 2.2. <i>Angelica sylvestris</i>	12
Şekil 2.3. (a) Keçiboynuzu ağacı, (b) Keçiboynuzu meyvesi	19
Şekil 2.4. Keçiboynuzu meyvesinin kısımları, ürünleri ve bileşimleri.....	21
Şekil 3.1. (a) <i>Angelica sylvestris</i> 'in reçel yapımında kullanılan gövdesi, (b) Anjelika reçeli.....	22
Şekil 3.2. Anjelika reçelinin geleneksel üretim akım şeması.....	23
Şekil 3.3. Fonksiyonel Anjelika reçeli üretim akım şeması.....	25
Şekil 3.4. (a) Tarçın özütülü Anjelika reçeli , (b) Keçiboynuzu özütülü Anjelika reçeli ...	26
Şekil 3.5. Numune hazırlama aşamaları (a) homojenizasyon, (b) homojen hale getirilen numuneler, (c) polipropilen kaplara alınan numuneler	26
Şekil 3.6. HunterLab kolorimetre	29
Şekil 3.7. Abbe refraktometresi	30
Şekil 3.8. pH metre.....	30
Şekil 3.9. Şeker kompozisyonu analizinde standart çözeltilerin kromatogramı	32
Şekil 3.10. Fruktoz (a), glikoz (b), sakkaroz (c) ve maltozun (d) kalibrasyon eğrisi	33
Şekil 3.11. (a) HMF standart çözeltisinin kromatogramı; (b) HMF'ye ait kalibrasyon eğrisi.....	34
Şekil 3.12. Kalsiyum (a), potasyum (b), magnezyum (c) kalibrasyon eğrisi.....	36
Şekil 3.13. Panele katılan tüketicilerin a)cinsiyeti, b) sigara kullanım oranı, c) meslek dağılımları	37
Şekil. 3.14. Anjelika reçelinin tüketici testi analiz için sunumu ve duyuşal formu.....	38
Şekil 3.15. Numune özütleme aşamaları; (a) numunelerin tartımı, (b) özütleme çözeltilerinin ilavesi, (c) vorteksleme, (d) ultrasonik banyo, (e) santrifüjleme	40
Şekil 3.16. Spektrofotometre	41
Şekil 3.17. Kalibrasyon eğrilerine örnek (a) CUPRAC-trolox (b), Fenolik-gallik asit	44
Şekil 3.18. Biyoerişilebilirlik analizi için invitro sindirim modeli	46
Şekil 4.1. a) Antimikrobiyal aktivite oluşması halide oluşan zonlara bir örnek b) <i>Angelica sylvestris</i> gövdesine ait sonuç	49
Şekil 4.2. Anjelika reçelinin şeker analizi ve alıkonma sürelerine ait örnek bir kromatogram	60
Şekil 4.3. Anjelika reçelinin HMF analizine ve alıkonma süresine ait örnek bir kromatogram.	62
Şekil 4.4. Tüketici testi sonuçları.....	68
Şekil 4.5. Tüketicilerin (%) geleneksel Anjelika reçelinin tadını benzettiği diğer reçeller	68
Şekil 4.6. Anjelika Reçelinin satın alınma oranı.....	69
Şekil 4.7. Anjelika reçellerinin raf ömrü boyunca duyuşal özelliklerindeki değişim.....	71
Şekil 4.8. Numunelerin biyoaktif bileşen sonuçlarına ait bar grafiği.	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Reçel ve marmelatlar da kristalizasyonun önle ndiği kuru madde ve buna bağlı olarak invert şeker oranları.....	7
Çizelge 2.2. Asitlerin pH dűřürme ve ekřiliklerine ait deđerler	8
Çizelge 2.3. Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması	13
Çizelge 4.1. Tüm numunelere ait fizikokimyasal analiz sonuçları.	50
Çizelge 4.2. Numunelere ait renk değerleri	51
Çizelge 4.3. Fonksiyonelleştirilmiş Anjelika reçelinin 6 aylık depolama süresindeki renk değişimi	54
Çizelge 4.4. pH-kuru madde ilişkisi.....	57
Çizelge 4.5. Mineral madde sonuçları.....	65
Çizelge 4.6. Anjelika reçellerinin raf ömrü boyunca duyusal özelliklerindeki değişim .	70
Çizelge 4.4. Anjelika reçeli biyoaktif bileşen analiz sonuçları	72
Çizelge 4.5. Spektrofotometrik analizler arası korelasyon katsayıları(R^2)	78
Çizelge 4.7. Keçiboynuzu ve tarçın özütüne ait biyoerişilebilirlik sonuçları	81

1. GİRİŞ

Dünya genelinde nüfus artışına bağlı olarak yeni toplumsal şekillenmeler, insan ihtiyaçlarının ve alışkanlıklarının değişmesi, yeni teknolojilerin kullanımı küreselleşen dünya ticaretinde çok ve çeşitli ürünlerin üretimini beraberinde getirmiştir. Günümüzde beslenmeye bağlı artan sağlık sorunları ve çevre sorunları kaygılarıyla birlikte ekolojik karakterli, daha az işlenmiş ve daha az katkı maddesi içeren geleneksel ürünlere ilgi artmıştır.

Geleneksel gıdalar, “geleneksel hammaddeler” veya “geleneksel üretim ve/veya işleme yöntemi” kullanılarak üretilen, aynı kategorideki diğer benzer ürünlerden açıkça ayırt edilebilen, özel kutlamalarda sıklıkla tüketilen, bir nesilden diğerine aktarılan, çok az veya hiçbir işleme maruz kalmamış, yapıldığı şehre, bölgeye ya da alana has özelliklere sahip olan ürünlerdir. Nesilden nesile aktarılarak kültürel bir miras haline gelen geleneksel gıdalar sağlıklı ve lezzetli olmalarının yanında buldukları bölgenin ihracat potansiyelini arttırarak bölge ekonomisine katkı sağlamaktadır (Trichopoulou ve ark. 2006, Çalışkan ve Koç 2012).

Bursa bir dönem Osmanlı'nın başkentliğini yapması ve saray mutfağına sahip olması nedeniyle pek çok geleneksel gıdanın kaynağı olan bir şehirdir. Bursa'ya ait geleneksel gıdalar arasında Gemlik zeytini ve zeytinyağı, enginar, deveci armudu, Bursa şeftalisi, Karacabey soğanı, siyah incir, İnegöl köftesi, Mustafakemalpaşa peynirli tatlısı, hurma tatlısı, cantık, pideli köfte, kestane şekeri, döner kebab, gedek turşusu yer almaktadır. Anjelika (melek otu) reçeli de unutulmaya yüz tutmuş Bursa'ya ait geleneksel ürünler arasında sıralanmıştır (Akkor 2009).

Türkiye sahip olduğu iklim ve coğrafya itibari ile meyve ve sebze çeşitliliği bakımından oldukça zengin olmasından dolayı geleneksel gıdaların önemli bölümünü reçeller oluşturmaktadır. Reçel; yarım veya daha küçük parçalar halindeki meyvenin, sukroz, pektin, asit ve diğer bileşenlerle kaynatılarak hazırlanan ve belli bir kıvama getirilen en popüler meyve konservelerinden biridir (Belovic ve ark. 2017). Normal koşullar altında dayanıklılığı az olan taze meyve ve sebzeler reçel ve benzeri ürünlere işlenerek daha dayanıklı hale getirilebilir. Bu tür işlemede sadece meyve değil, bazen sebze, bazen de çiçek gibi çeşitli bitkiler ve bitkisel dokular da kullanılmaktadır (Kamiloğlu ve ark. 2015,

Hepsağ ve Hayaoğlu 2017). Reçeller içerdiği şeker miktarı nedeniyle, önemli bir karbonhidrat kaynağıdır ve literatürde yapılan çalışmalarla içerdiği meyve ve sebzelere bağlı olarak çeşitli mineral, vitamin ve diğer biyoaktif bileşenleri de içerdiği ortaya konulmuştur (Belovic ve ark. 2017, Kamiloğlu ve ark. 2015, Şengül ve ark. 2018).

Anjelika reçeli, Uludağ'ın eşsiz bitki örtüsünde nadir bulunan bir bitki olan *Angelica sylvestris* gövdesi (melekotu) ile üretilmektedir (Akkor 2009). Maydonozgiller familyasının bir üyesi olan *Angelica sylvestris*, uzunluğu 2 m'ye yaklaşan çok yıllık bir bitkidir. *Angelica sylvestris* genellikle sulak alanlarda, nemli ve gölgeli yerlerde bulunur (Stpiczynska ve ark. 2015). Osmanlı döneminde macun yapımında kullanılan bu bitki ve reçeli günümüzde pek fazla bilinmemektedir. Bu bağlamda, literatüre bakıldığında *Angelica sylvestris*'in antimikrobiyal özelliklerinin çalışmalara konu olduğu (Canlı ve ark. 2016) fakat bu bitkinin gövde kısmından üretilen geleneksel reçelinin mineral içerikleri dahil fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerinin çalışılmadığı, biyoaktif bileşen miktarlarının ve bunların biyoerişilebilirliğinin tanımlanmadığı görülmüştür. Bu çalışmadaki amacımız Bursa'da geleneksel olarak üretilen unutulmaya yüz tutmuş Anjelika reçelinin fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri ile içerdiği biyoaktif bileşenlerini tanımlamak, farklı özütleme metotlarının biyoaktif bileşenlerine olan etkisini ve invitro sindirim modeli ile biyoaktif bileşenlerin biyoerişilebilirliğini incelemektir. İlâveten Anjelika reçeline, çeşitli aromatik bitki özütleri (tarçın, keçiyoynuzu) ekleyerek reçelin fonksiyonelliğini artırarak ürün çeşitliliği sağlamak, bu sayede geleneksel bir ürünün sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Geleneksel Gıdalar

Kültürel mirasın bir parçası olan geleneksel gıdalar, bir yörenin iklimi, coğrafyası, geleneksel gıda işleme yöntemleri ve beslenme biçimleri hakkında bilgi veren önemli değerleridir. Türk Gıda Kodeksi'nde, "geleneksel gıdalar; geleneksel hammaddeler kullanılarak üretilen veya geleneksel bir bileşim ya da geleneksel bir üretim biçimi ile tanımlanan veya doğrudan geleneksel bir üretim biçimine dayanmamakla birlikte, böyle bir üretim tarzını yansıtan işlemlerden geçirilmiş olması nedeniyle aynı kategorideki benzer ürünlerden açıkça ayrılabilen ürünler" olarak tanımlanmıştır (Anonim 2011). Nesilden nesile aktararak kültürel bir miras haline gelen geleneksel gıdalar sağlıklı ve lezzetli olmalarının yanında, buldukları bölgenin ihracat potansiyelini arttırarak bölge ekonomisine katkı sağlamaktadır (Trichopoulou ve ark. 2006, Çalışkan ve Koç 2012).

Ülkemizde geleneksel ürünlerin üretim yöntemlerinde teknik bilgi yetersizliği ve gelecek kuşaklara iyi aktarılamaması ve hammadde kalitesindeki değişimler nedeniyle standart bir üretim gerçekleştirilememekte olup bu durum geleneksel gıdaların kalitesinde istikrarsızlığa neden olmaktadır (Meral ve ark. 2012, Başaran 2016). Sürdürülebilir tarım anlayışında, Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere, bazı tarımsal ve geleneksel ürünler tanınırlığının artırılması ve korunarak gelecek nesillere aktarılması amacıyla kayıt altına alınmaktadır. Bu sistemde seçilmiş olan ürünler birtakım standartlar ile coğrafi işareti tescillenerek, tarımsal ürünlerde çeşitlilik korunarak ürün içerikleri belirlenip, gıdaların kalite kriterleri saptanmakta ve bu sayede tüketicilere gıda güvencesi sağlanmaktadır (Turhan 2005).

6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanununa göre coğrafi işaret "belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibariyle kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaret" olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2016). Türkiye'de coğrafi işaretler Türk Patent ve Marka Kurumu (TPE) tarafından tescillenerek korunma altına alınmaktadır. Ülkemizde; marka, coğrafi işaret, tasarım, patent, faydalı model ile geleneksel ürün adlarına yönelik başvurular, tescil ve tescil sonrası işlemler ve bu hakların ihlaline ilişkin hukuki ve cezai yaptırımlar 10/01/2017 tarih 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamındadır (Anonim 2016).

Coğrafi işaretler “menşe adı” ve “mahreç işareti” olmak üzere ikiye ayrılırlar. 6769 Sayılı Sınai Mülkiyet Kanun’da; coğrafi sınırları belirli bir yöre, bölge veya istisnai durumlarda ülkeden kaynaklanan, tüm veya esas özelliklerini bu coğrafi alana özgü doğal ve beşerî unsurlardan alan, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerin tümü bu coğrafi alanın sınırları içinde gerçekleşen ürünleri tanımlayan adlar “menşe” adıdır. Coğrafi sınırları belirli bir yöre, bölge veya ülkeden kaynaklanan, belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından bu coğrafi alan ile özdeşleşen, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az biri belirlenmiş coğrafi alanın sınırları içinde yapılan ürünleri tanımlayan adlar “mahreç” işaretidir. Menşe adı ile korunan ürün, diğer coğrafi bölgelerde üretilemezken, mahreç işareti ile korunan ürün üretilebilmektedir (Anonim 2016, Gökova, 2007). Menşe adı veya mahreç işareti tanımlarına uymayan ve piyasada bir ürünü tarif etmek için geleneksel olarak minimum otuz yıl boyunca kullanıldığı kanıtlanan adlar, “Geleneksel üretim ya da işleme yöntemi ya da geleneksel bileşimden kaynaklanması” veya “Geleneksel hammadde ya da malzemedен üretilmiş olması” şartlarından en az birini sağlıyor ise geleneksel ürün adı olarak tanımlanmaktadır. Baklava, lokum, ayran, pastırma gibi ürünler geleneksel ürün adına örnek verilebilir.

Geleneksel ürünleri bakımından zengin bir çeşitliliğe sahip olan Bursa coğrafi işaret tescil bakımından yüksek potansiyele sahiptir. Şu ana kadar, Bursa’nın coğrafi işaretler ile tescillenen 5 gıda ürünü bulunmaktadır. Bunlardan “Gemlik zeytini” (23.09.2003) menşe adıyla, “İnegöl Köfte” (08.08.2002) menşe adıyla, “Karacabey Soğanı” (04.12.2014) menşe adıyla, “Orhangazi Gedek Turşusu” (12.02.2014) mahreç işaretiyle, “Bursa Siyah İnciri (14.11.2018) menşe adıyla tescillenmiş durumdadırlar. Mustafa Kemal Paşa peynir tatlısı, İnegöl ayçekirdeği, İnegöl pırasası, Hasanağa enginarı, Gürsu armudu, Bursa şeftalisi ve Gemlik zeytinyağı da başvuru aşamasında olan Bursa iline ait geleneksel gıdalardır (Anonim 2019).

2.2. Reçeller

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliğinde (Anonim 2006) reçel, ekstra reçel, geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçel olmak üzere dört farklı tanımla verilerek, reçeller bir sınıflandırmaya tabi tutulmuştur (Anonim 2006). Bu tanımlara göre;

- ✓ *Reçel*: Bir veya birkaç çeşit meyvenin püresinin veya pulpunun veya bunların karışımının, su ve şekerlerle uygun bir jel kıvamına getirilmiş karışımını,
- ✓ *Geleneksel reçel*: Su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş karışımını tanımlamaktadır.
- ✓ *Ekstra reçel*: Bir veya birkaç çeşit meyvenin konsantre edilmemiş pulpunun, su ve şekerlerle uygun bir jel kıvamına getirilmiş, reçele oranla daha fazla meyve pulpu içeren karışımı,
- ✓ *Ekstra geleneksel reçel*: Su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş, geleneksel reçele oranla daha fazla meyve veya bitki parçası içeren karışımı ifade etmektedir (Anonim 2006).

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliğinde (Anonim 2006) göre geleneksel reçel en az %68 oranında çözünür kuru maddeden ve %35 oranında meyveden oluşur (Anonim 2006), dolayısıyla reçel önemli bir karbonhidrat kaynağıdır ve literatürde yapılan çalışmalarla içerdiği meyve ve sebzelere bağlı olarak çeşitli mineral, vitamin ve diğer biyoaktif bileşenleri de içerdiği ortaya konulmuştur (Kamiloğlu ve ark. 2015, Belovic ve ark. 2017, Şengül ve ark. 2018). Ortalama %70 oranında şeker içeren 100 g reçel yaklaşık 270–280 kcal enerji vermektedir. Bu da normal bir insanın günlük enerji ihtiyacının onda birini teşkil eder (Hepsağ ve Hayaoğlu 2017). Bu sebeple ağır işte çalışanlar, fazla enerjiye ihtiyaç duyanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Reçeller yapıldığı hammaddeye bağlı olarak demir, fosfor, kalsiyum, potasyum başta olmak üzere birçok mineral madde, organik asitler, C ve B vitaminleri, aroma maddeleri içermektedir (Baysal 2000, Hepsağ ve Hayaoğlu 2017).

Reçel, marmelat gibi mamüllerin esas hammaddesi meyveler olup bunun yanı sıra patlıcan gibi bazı sebzeler ve gül yaprağı gibi bazı bitkisel dokular da kullanılmaktadır (Tokbaş 2009). Bu gibi ürünlerin yapımında taze meyvelerin kullanılması ilk tercih olmasına rağmen üretimin sürekli devam edebilmesi için meyveler, bazı ön işlemlerden geçirildikten sonra muhafaza edilerek, meyve sezonun dışında da kullanılmaktadır. Reçel üretiminde sadece meyve değil, bazen sebze, bazen de çiçek gibi bitkilerin çeşitli

kısımları kullanılmaktadır (Kıvrak 2010, Hepsağ ve Hayaoğlu 2017). Hammadde ürünün kalitesine büyük ölçüde etki eden önemli bir etmendir. Reçel ve benzeri ürünlerde istenen tat için meyvenin asit, briks ve pektin değerlerinin bilinmesi dışarıdan eklenecek şeker, asit ve pektin miktarlarını belirler (Özel 2006).

Reçel prosesinde önemli ingrediyeentlerden biri de pektindir. Pektin, bitkisel dokuların ve meyvelerin hücre duvarlarında bulunan, jel oluşturma özelliğinden yararlanan ve gıda teknolojisinde çok kullanılan doğal bir polisakkarittir (Çopur 1988, Şimşek 2013). Gıda sanayinde pektin kıvam arttırıcı, emülgatör, stabilizatör olarak kullanılmaktadır (Benzer-Gürel 2016). Bu özellikleri sebebiyle pektin 18. Yüzyılların başlarında keşfedildiğinden beri reçel yapımında kullanılmaktadır. Meyvelerin yapısında doğal olarak pektin bulunmasına rağmen meyve içerisindeki pektinin miktarı jel yapının oluşması için yeterli olmadığından reçel ve marmelat yapımında pektin ilave edilmektedir (Şimşek 2013, Syeikhajy 2017). Jel yapma gücü pektinin kalitesini belirleyen en önemli kriterdir. Ticari olarak pektin üretiminde genellikle elma posaları ve limon, portakal gibi turunçgil kabukları kullanılmakla birlikte elma pektini, turunçgil pektinlerine göre moleköl ağırlığı daha fazla olduğu için daha yüksek viskozite ve daha iyi jel oluşumu sağlamaktadır (Kıvrak 2010, Şimşek 2013). Pektin; pürüzsüz ve düzgün bir jel yapısı sağlama, ürün içinde homojen dağılma, az su salma ve ürüne hoş a giden bir görünüm kazandırma gibi özelliklerinden dolayı kaliteli bir reçel üretimi için oldukça gereklidir. Ayrıca pektin kullanımıyla istenilen kıvamın sağlanabilmesi için fazla şeker ilavesinden kaynaklanan kristalizasyonun da önüne geçilmektedir. İyi bir jel oluşumunda pH, sıcaklık ve şeker oranı önemli etkenlerdir ve pektin, pH 1,5-3,5 ve %55 şeker varlığında jelleşme özelliğine sahiptir (Syeikhajy 2017).

Şeker, reçel ve benzeri ürünlerin üretiminde tat ve lezzet dengesinin sağlanması, pektin jelinin oluşturulması ve su aktivitesini düşürerek kuru madde miktarının yükseltilmesiyle üründe mikrobiyolojik açıdan güvence sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılacak şeker miktarı meyvenin cinsine, olgunluğuna ve tatlılık derecesine göre değişmektedir. Kullanılan bitkisel hammaddenin şeker içeriğine göre son üründe en az %68 kuru madde sağlayacak şekilde tatlandırıcı kullanılmalıdır (Özel 2006, Tekin 2009, Tokbaş 2009). Reçel prosesinde gerekenden fazla miktarda şeker kullanılması üretim sonunda üründe kristalizasyona sebep olmaktadır. Bunun en önemli nedeni ise üretimde

sadece sukroz kullanılmasıdır. Sukroz yüksek sıcaklık ve asidin etkisiyle inversiyona uğrayarak glukoz ve fruktoza parçalanmakta ve üründe kristallenme meydana gelmektedir. Sukroz ve invert şeker karışımının çözünme oranının bu şekerlerin ayrı ayrı çözümlerinden daha yüksek olmasından dolayı üretimde sukrozla birlikte tatlılık oranı daha fazla olan invert şeker kullanılmasıyla bu problem ortadan kalkmaktadır. Sukroz ile ürünün kuru maddesi üzerinden %5-15 oranında glikoz şurubunun kullanılması da kristallenmenin önüne geçerek tat dengesini sağlamaya yardımcı olmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliğine göre geleneksel reçelde refraktometre ile tayin edilen çözünebilir kuru madde değeri %68'den daha az olmaması gerekmektedir ve bu oranın büyük bir bölümü ilave edilen şeker ile sağlanmaktadır (Anonim 2006). Reçel üretiminde fazla miktarda invert şeker ilavesinin de yine şekerlenmeye neden olabileceği düşünüldüğünde, reçel ve benzeri ürünlerde invert şeker oranının %11-38 arasında değişmektedir (Tokbaş 2009). Cemeroğlu ve ark. (2005) kristalizasyonu önlemek için reçelin kuru madde oranına göre içereceği invert şeker oranını Çizelge 2.1'de belirtildiği gibi önermiştir.

Çizelge 2.1. Reçel ve marmelatlarda kristalizasyonun önleendiği kuru madde ve buna bağlı olarak invert şeker oranları (Cemeroğlu ve ark. 2005)

Ürünün kuru madde oranı (%)	Üründe invert şeker oranı(%)
65	3-43
68	11-38
70	20-36
72	28-34

Reçel prosesinde genellikle jel oluşumuna etki ederek üründe tüketicinin beklentileri doğrultusunda beklenen tat, lezzet ve kıvamı elde edebilmek için asit kullanılmaktadır. Genellikle reçel üretiminde kullanılan meyvelerin doğal asitliklerinin yeterli olmamasından dolayı üründe istenen pH aralığını dolayısıyla jelleşmeyi sağlamak için dışardan asit ilavesi yapılmaktadır (Tekin 2009, Tokbaş 2009). Ucuz ve kolay bulunabilen bir asit olması nedeniyle ülkemizdeki reçel ve benzeri ürün standartlarda sitrik asitin kullanılması uygun görülmüş olup bunun yanı sıra malik, tartarik, laktik ve fosforik asitler de kullanılmaktadır (Cemeroğlu ve ark. 2003, Kaplan 2006, Özel 2006) (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Asitlerin pH düşürme ve ekşiliklerine ait değerler (Cemeroğlu ve ark. 2003)

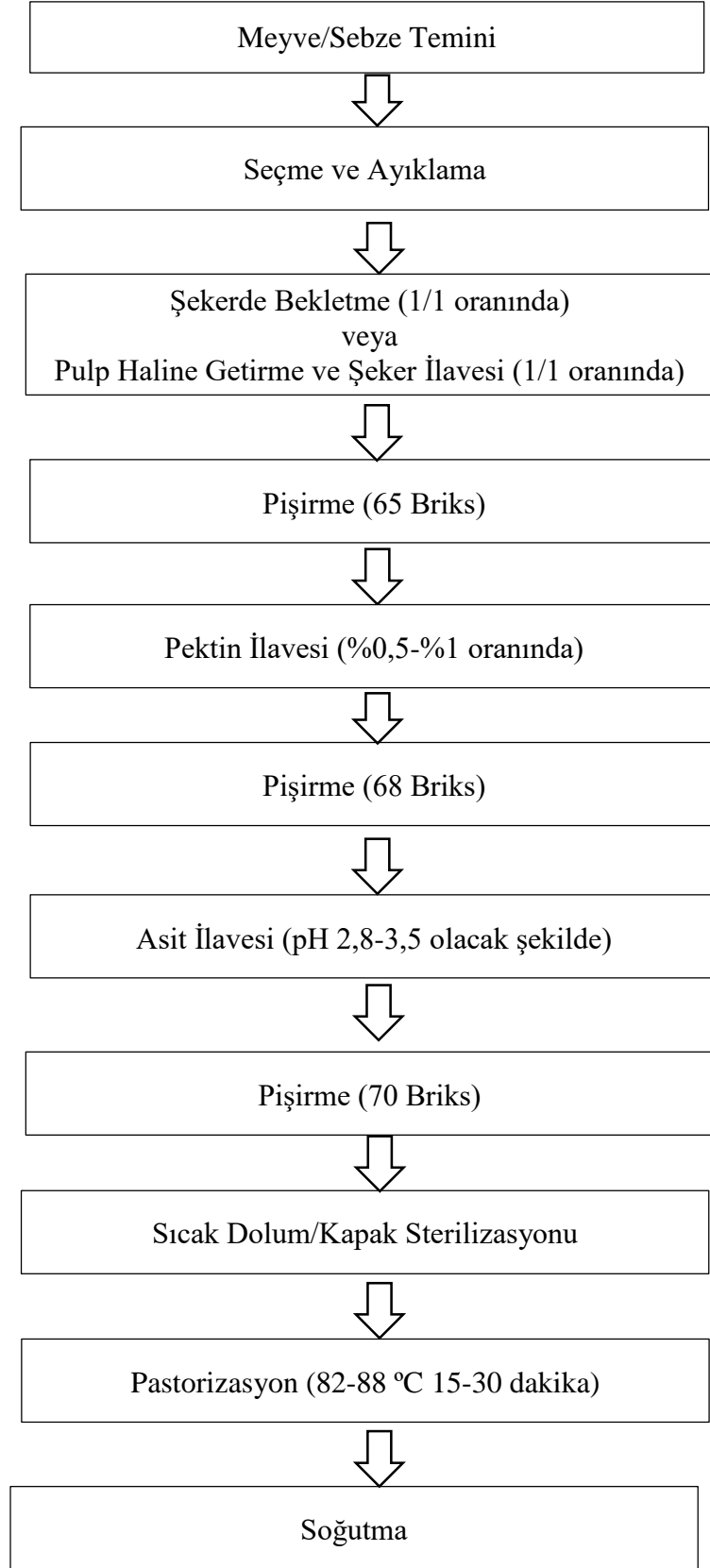
Asit çeşitleri	pH derecesini aynı oranda düşürmek için gerekli asit (kısm olarak)	Aynı asit lezzeti elde etmek için gerekli asit (kısm olarak)
Sitrik asit	1,00	1,00
Malik asit	1,00	0,80
Laktik asit	1,00	1,25
Tartarik asit	0,56	1,00
Fosforik asit	0,23	0,90

Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliğine göre geleneksel ve ekstra geleneksel reçel için uygun görülen pH derecesi 2.8-3.5 aralığında olup (Anonim 2006) iyi bir jel oluşumu pH değerinin optimum düzeyde olması ile sağlanabilmektedir (Benzer-Gürel 2016). Ayrıca pH ürünün kuru madde içeriğiyle de doğru orantılı bir şekilde değişiklik göstermektedir (Tokbaş 2009). Sitrik asit başlangıçta ya da pişirme sonrasında, ambalajlamadan önce ürüne çözelti olarak ilave edilmelidir. Pişirme esnasında asit ve pektinin birbiri ile etkileşimi sonucu pektinin jelleşme özelliği olumsuz etkilenebilmektedir. Pişirme sonunda eklenecekse de ortamda mutlaka invert şeker bulunmalıdır aksi takdirde asit kalıntısı şeker üzerine inversiyon etkisi göz önünde bulundurulmalıdır (Tekin 2009). Reçel üretiminde kristalizasyonu önlemek ve ürüne parlak bir renk vermek amacıyla renksiz, viskoz, tatlı ve kristalize olmayan glukoz şurubu da kullanılabilir.

Reçel üretiminde ilk aşamasında, hammaddelerin yıkanıp ezik ve çürük olan meyve veya sebzeler ayıklanmaktadır. Yıkanıp ayıklanan kısımlar hammaddenin cinsine göre dilimlenerek veya bütün halde reçele işlenmektedir. Meyvenin veya sebzenin özelliklerine bağlı olarak şekerde bekletme gerçekleştirilebilmektedir. Şekerde bekletilmeyecek durumlarda şeker (50:50, 40:60 45:55 gibi oranlarda) belirli oranlarda pulpe katılarak pişirme işlemine geçilmektedir. Reçel üretimi açık kazanda veya vakum altında olmak üzere iki ayrı yöntemle pişirilmektedir. Açık kazanlarda pişirme yönteminde reçelde renk değişimleri ve bu değişikliğe bağlı olarak hidroksimetilfurfural (HMF) miktarında artış olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiş olup bu sebepten dolayı reçel üretiminde vakum altında pişirme yöntemi önerilmektedir (Güzel ve Mercan 2004). Reçel üretim prosesinde belirli aralıklarla üründe pH ve briks kontrolü yapılarak kontrollü

koşullarda üretim gerçekleştirilmektedir. Kaynama işlemi devam ederken ürün 68 Briks değerine ulaştığında asit ilave edilerek bir süre daha kaynama işlemi devam ettirilmekte ve ardından sıcak dolum yapılarak 82-88 °C de 15-30 dakika süreyle pastörize edilmektedir. Dolumu tamamlanmış ve pastörize edilmiş reçeller mevzuata uygun olarak etiketlenerek oda koşullarında veya +4°C'de depolanmaktadır. Şekil 2.1'de örnek bir reçel akış şeması sunulmuştur.

Reçel ve marmelatlar hammaddenin özelliklerini (tat, koku, şekil vb.) taşımalıdır. Reçelde şeker tadının hissedilir olması ve kısmen akışkan olması gerekmektedir. Reçeller sürülebilir özellikte olmalıdır ve önemli kalite parametreleri olan tat, aroma ve koku özelliklerini uzun süre koruyabilmelidir (Cemeroğlu ve ark. 2005).



Şekil 2.1. Örnek bir reçel üretim akış şeması (Tokbaş 2009)

2.3. Melekotu (*Angelica sylvestris*)

Anjelika reçeli üretimi için esas hammadde maydanozgiller familyasına ait olan *Angelica sylvestris* (melek otu) bitkisidir. *Angelica* L. cinsi, kuzey sıcaklık bölgesinde geniş bir şekilde yayılır ve dünya genelinde yetişen 110 türü içerir (Mabberley ve ark. 2008). Uzunluğu 2 m'ye yaklaşan “Yabani Anjelika” olarak da bilinen ve şifalı çok yıllık bir bitki olan *Angelica sylvestris* genellikle sulak alanlarda, nemli ve gölgeli yerlerde bulunur ve Avrupa ve Asya'nın ılıman ülkelerine dağılmıştır (Murphy ve ark. 2004, Stpiczynska ve ark. 2015). Avrupa'da esasen ıslak otlaklar, çayırlar ve nehir kıyılarında yetişir, ancak orman kenarları gibi hafif gölgeli yerlerde de olabilirler. Uzun ömürlü olan *Angelica sylvestris* L., Asya'da, sırasıyla Ural Dağları ve Batı Sibirya'ya kadar dağılır (Vandelook ve ark. 2017). Çiçekleri açık formda ve çok katmanlı şemsiye şeklinde olup yaprakları yeşilimtırak ve beyaza yakın tozpembedir (Şekil 2.2). *Angelica sylvestris*'in çiçekleri ikiye ayrık şekildedir ve bitkilerde erkek organların dişi organlardan önce olgunlaşması sonucunda bitki tek çiçek seviyesinde güçlü bir gelişme gösterir (Stpiczynska ve ark. 2015).

Bu bitkinin Türkiye'de yetişen iki çeşidinden biri olan *Angelica sylvestris* endemik bir tür olarak bilinmektedir ve Bursa Uludağ Üniversitesi Biyoloji Bölümü Herberyumunda 26232 sayı ile kayıt altına alınmıştır (Daşkın ve Kaynak 2012, Stankovicve ark. 2016).

Angelica sylvestris geleneksel tıpta Uzak Doğu başta olmak üzere ABD, İngiltere, Almanya gibi ülkelerde bronşit, astım, grip ve solunum, vasküler ve sindirim sistemlerinde görülen hastalıklarının tedavisinde antibakteriyel ajan olarak kullanılmaktadır (Sarker ve ark. 2004, Aćimović ve ark. 2016, Stankovicve ark. 2016). Bu bitki genel olarak sağlığı iyileştirici ve östrojen etkilerinden dolayı menopoz ile ilişkili şikâyetler, güçsüzlük, genel yorgunluk, yüksek tansiyon, baş ağrısı, enfeksiyonlar ve nöropatik ağrılarda kullanılır. Asya ülkelerinde sadece gıda ve ilaç olarak kullanımının yanında Avrupa'da kadınlar için bir besin takviyesi olarak da kullanılmıştır. Ancak içerdiği sukrozdan dolayı diyabeti veya glukozintoleransı olan insanların dikkatli tüketmesi gerekmektedir (Şencan ve ark. 2011, Wei ve ark. 2016).



Şekil 2.2. *Angelica sylvestris* (Başer 2014, Stpczynska ve ark. 2015)

2.4. Antioksidanlar

Antioksidanlar, okside olabilen bileşiklerin oksidasyonunu engelleyen veya azaltan ve dokularda oluşan serbest radikalleri nötralize ederek kanser, damar sertliği, kalp krizi gibi çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkisi olan maddelerdir (Meral ve ark. 2012, Baladura ve Şimşek 2013). Gıdaların antioksidan içerikleri gıda maddesinin cinsine, hasat zamanı ve hasat yöntemlerine, iklime, depolama ve saklama koşullarına göre değişebilmektedir (Yılmaz 2010). İnsan sağlığı açısından antioksidan aktiviteleri ile ön plana çıkan gıda bileşenleri; E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddelerdir. Meyve ve sebzelerin antioksidan aktivitesi, içerdikleri E ve C vitamini ile β - karotenin yanısıra flavonoidlerden, izoflavonollerden, flavonlardan, antosiyaninlerden ve kateşin ile izokateşinlerden kaynaklanmaktadır (Tosun ve Yüksel 2002, Bakan 2012). Çizelge 2.1’de antioksidan bileşiklerin genel sınıflandırılması görülmektedir.

Çizelge 2.3. Antioksidan bileşenlerin sınıflandırılması (Dillard ve German 2000, Liu 2004)

	Sınıf	Alt Sınıf	Alt-Alt Sınıf	Örnekler
Eksojenler	Karotenoidler	Karotenler		α -karoten, β -karoten, likopen, lutsin, zeaksantin, β -kriptokdsatin
		Ksantofiller		
	Fenolikler	Fenolik asit	Hidroksisünamik asit	gallik, protokatekhuik, vanillik, syringik
			Hidroksibenzoik asit	p-coumarik, kaffeik, ferulik, sinapik
		Flavonoidler	Flavanollar	quercetin, kaempferol, myricetin, galangin, fisetin
			Flavonlar	apigenin, chrysin, luteolin
			Flavonollar (Katechins)	catechin, epicatechin, epigallocatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin gallate
			Flavanonlar	eriodictyol, hesperetin, naringenin
			Antosiyanidinler	cyanidin, pelargonidin, delphinidin, peonidin, malvidin
			Isoflavonoidler	genistein, daidzein, formononetin
	Alkaloidler		amaryllidaceae, betalain, diterpenoid, indole, isoquinoline, lycopodium, monoterpene, sesquiterpene, peptide, pyrrolidine and piperidine, pyrrolizidine, quinoline, quinolizidine, steroidal, tropane bileşikler	
Nitrojen içeren bileşikler		protein olmayan amino asitleri amines, cyanogenic glycosides, glucosinolates, purines and pyrimidines		
Organosülfür bileşikler		organosülfitler, isothiocyantes, indoles, allylic sulfur bileşikleri		
Endojenler	Redoks Proteinleri			
	Hormonlar		melatonin, estradiol	
	Enzimler		SOD, katalaz, redüktaz, peroksidaz, transferaz, peroksiredoksin, glutatyon, glutatyon redüktaz, glutatyon peroksidaz	
	Yağ Etkileyiciler		lipoik asit, petrol alkol	

Antioksidan maddeler, reaktif serbest radikaller (örn., süperoksit, hidroksil ve peroksil radikaller) ve radikal olmayan bazı bileşenler (örn., hidrojenperoksit (H₂O₂) ile reaksiyon vererek, zincirleme oksidasyon reaksiyonlarını başlangıç veya yayılma evresinde engelleyebilen, ve bu sayede, lipid, protein ve nükleik asitlerde meydana gelen oksidatif hasarlanmayı önleyebilen veya geciktirebilen kimyasallardır (Velioğlu ve ark. 1998, Lim ve ark. 2007).

Gıdaların antioksidan içeriklerinin belirlenmesi, vücutta hedef bölgede gösterdikleri antioksidan aktivitenin direkt olarak aydınlatılmasında yetersizdir (Manach ve ark. 2005). Gıdayla alınan biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerindeki etkilerini gösterebilmeleri için; yeme sonrasında gıda matriksinden serbest bırakılması, mide-bağırsak sisteminde biyoerişilebilir olması, metabolizasyona uğraması ve etki göstereceği hedef bölgeye ulaşması yani, bir başka deyişle, biyoyararlı olması gerekmektedir. Gıda ve beslenme arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi için sağlık ile ilgili gıda bileşenlerinin biyoyararlılıklarının ve biyoerişilebilirliklerin değerlendirilmesi önemlidir (Manach ve ark. 2005). Biyoyararlılık, beslenme açısından, bir gıda bileşeninin vücut tarafından, fizyolojik fonksiyonlar ve/veya depolama için, faydalanılabilen kısmı olarak tanımlanmaktadır ve besinsel etkinlik açısından önemli bir olgudur (Benito ve Miller, 1998, Fernandez-Garcia ve ark. 2009). Gıda ve beslenme arasındaki ilişkinin anlaşılabilmesi için sağlık ile ilgili gıda bileşenlerinin biyoyararlılıklarının değerlendirilmesi önemlidir (Rein ve ark. 2012). Gıdalarda bulunan polifenolik bileşenlerin biyoerişilebilirlikleri (gıda matriksinden salınım ile daha sonraki alım ve emilim için elverişli olan form) ve bunu takip eden biyoyararlılıkları; gıda matriksi (gıdanın katı veya sıvı formda olması, polifenollerinlokasyonu), makro- (diyet lifi, yağ, protein, karbonhidrat) ve mikro- (mineraller, diğer polifenolik grubu bileşenler, vb.) besin bileşenlerinin varlığı, gıda işlemede kullanılan proses basamakları (kesme-parçalama, kurutma, ısı işlem uygulamaları, vb.) gibi faktörlerden pozitif ve negatif yönde etkilenmektedir (Buggenhout ve ark. 2010, D'Archivio ve ark. 2010, Bohn 2014, Bohn ve ark. 2015). Stankovic ve ark. (2016) yaptığı çalışmada *Angelica sylvestris*'in antioksidan bileşikler içerdiği saptanmıştır. *Angelica* türünde, polifenol içeriği ve antioksidan aktivite arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Polifenoller, bitkinin en yoğun antioksidan aktivite gösteren bileşikleridir. Bu türün kumarinleri, steroller ve

fenolik asitleri hakkında kapsamlı araştırmalar yapılmıştır (Ozek ve ark. 2008). Kumarinler, Angelica cinsinin çeşitli türlerinde ve aynı zamanda *Apiasceae* (maydanozgiller) familyasında görölmektedir (Wei ve ark. 2016).

Reçel yapımında meyvelere uygulanan kesme, ezme (parçalama), ve kaynatma (ısıl işlem uygulaması) prosesleri, farklı antioksidan grubu bileşenler açısından zengin ingredientlerin (meyve, baharat, limon suyu, vb.) birlikte kullanımı, şeker ilavesi gibi, polifenol madde içeriğinin yanı sıra bu bileşenlerin biyoyararlılıkları üzerine etkili olabilecek, çok sayıda faktör birarada uygulanmakta/bulunmaktadır (Kamiloğlu ve ark. 2013; Kamiloğlu ve ark. 2015; Tomas ve ark. 2017). Gıda hazırlama sırasında uygulanan kesme, ezme, parçalama, vb. işlemler hem biyoaktif bileşenlerin matriksten salınımına (serbest kalmasına) izin vermekte, hem de partikül boyutunda azalma ve yüzey alanında artış sağlayarak sindirim enzimlerinin polifenol bileşenlerine daha etkin bir şekilde erişimini ve dolayısıyla daha yüksek bir biyoerişilebilirliği sağlamaktadır (Bohn 2014; Bohn ve ark. 2015). Buna karşın, söz konusu işlemler, hücre bütünlüğünün bozulması ile polifenollerin polifenol oksidaz gibi enzimler ile reaksiyonu sonucu degradasyonuna ve/veya oksidasyonuna yol açarak olumsuz bir etkiye de neden olabilmektedir (Bohn ve ark. 2015). Ayrıca, ısı uygulaması, polifenollerin oksidasyonu ve degradasyonuna da yol açabilmektedir (Bohn 2014).

2.5. Fonksiyonel Gıdalar

Günümüzde gıdalar sadece açlığı tatmin etmek ve insanlar için temel besin ihtiyaçlarını karşılamanın ötesinde, aynı zamanda insan metabolizması ile ilişkili hastalıkları önlemek ve tüketicilerin fiziksel ve zihinsel fonksiyonları üzerinde ek faydalar sağlaması için tasarlanmıştır (Siro ve ark. 2008, Hacıoğlu ve Kurt 2012).

Çoğu ülkede geleneksel gıdalar ve fonksiyonel gıdalar arasında bir sınır çizmek, beslenme ve gıda uzmanları için bile zorlayıcı olabilmektedir (Niva 2007). Fonksiyonel gıda, “temel besin öğeleri gereksinimini karşılayan, vücutta özel fizyolojik bir yararlılık gösteren, hastalık riskini azaltan, fiziksel ve zihinsel performans üzerine pozitif etki eden, özel bileşenlere sahip gıdalardır” (Seçer ve ark. 2014, şimşek ve ark. 2017).

Fonksiyonel gıda kavramı, ilk olarak Japonya'daki yetersiz doğal kaynakların yarattığı sorunların üstesinden gelmek amacıyla 1980'lerin başında ortaya çıkmıştır, nispeten yeni bir gıda kavramıdır (Hacıoğlu ve Kurt 2012). Japonya'dan sonra 1990'lı yıllarda ise bir gıda trendi olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde tüketici karşısına çıkmıştır. Amerika ve Japonya'nın yanı sıra Avrupa'da da fonksiyonel gıdalara yönelik ilgi artmıştır. Avrupa ve Amerika'daki uzmanlar, yaşlanan nüfusun sağlık bakım maliyetlerini düşürmenin yanı sıra, fonksiyonel gıdaların da gıda endüstrisi için ticari bir potansiyel oluşturabileceğini fark etmiştir. Dünya'da ve Türkiye'de fonksiyonel gıda ürünlerinin geçmişleri kısadır ancak diğer gıda ürünleri ile kıyaslandığında yüksek büyüme hızları ile dikkat çekmektedir (Sevilmiş 2008, Siro ve ark. 2008). Türkiye'de ise, fonksiyonel gıda piyasası, son yıllarda büyük ilerleme göstermiştir. Tüketicilerin artan sağlık bilinci talebine paralel olarak, birçok firma, fonksiyonel gıdalar üretmeye başlamıştır.

Dolayısıyla insanların geleneksel beslenme alışkanlıklarını değiştirmeden sağlıklı ürünler tüketme istekleri geleneksel gıdaların fonksiyonelliğini gündeme getirmiştir. Bu amaçla gıdalara, fenolik maddeler, antioksidanlar, besinsel lifler, oligosakkaritler, vitaminler, bitki steroller, prebiyotik ve probiyotikler ilave edilerek fonksiyonel gıdalar elde edilmektedir (Dayısoylu 2014).

2.6. Tarçın

Tarçın, tarihi 4000 yıl öncesine dayanan en eski bitkisel ilaçlardan biridir (Bingöl ve Akbulut 2012). Defnegiller (*Lauraceae*) familyasına ait olan tarçın (*Cinnamomum*), anavatanı Güney ve Güneydoğu Asya olan yaprak dökmeyen aromatik kokulu bir ağaçtır (Akarca ve ark. 2015, Dvorackova ve ark. 2015, Kim ve ark. 2014). Güney Doğu Asya'da doğal olarak üretilen pek çok çeşidi bulunan tarçın "Cinnamomum" familyasından gelen ağaçların kabuk kısmından üretilir. Ayrıca kabuklarının iç içe konularak rulo gibi kıvrılmasıyla da çubuk tarçın elde edilir. Kokusu kuvvetli, keskin ve uzun süreli olup, tadı tatlımsı ve yakıcıdır (Bingöl ve Akbulut 2012, Berktaş 2017). İklimin elverişli olmaması nedeniyle Türkiye'de yetişmeyen tarçın başlıca Endonezya, Singapur ve Vietnam'dan ithal edilmektedir (Akarca ve ark. 2015).

Toplamda on farklı tür içeren tarçının en fazla bilinen ve kullanılan türleri Alman Komisyonu ve Avrupa Bilimsel Fitoterapi Birliği tarafınca da onaylanan Seylan tarçını "*Cinnamomum zeylanicum*" ve Çin tarçını "*Cinnamomum cassia*" olduğu belirtilmiştir (Gul ve Safdar 2009, Bingöl ve Akbulut 2012, Akarca ve ark. 2015). Her iki tür de Japonya, Seylan, Güney Amerika, Sumatra gibi bölgelerde yetiştirilmekte olup bileşiminde tanen ve % 1-2 oranında uçucu yağ içermektedir (Kim ve ark. 2014, Dvorackova ve ark. 2015, Ervina ve ark. 2016, Ilmi ve ark. 2017). Tarçın içerdiği esansiyel yağlardan dolayı ilaç ve gıda sanayinin yanı sıra kozmetik sektöründe de kullanılmaktadır (Riberio-Santos ve ark. 2017).

Tarçın cinnamaldhyde, polifenoller, kumarin gibi pek çok etken madde ile kalsiyum, krom, bakır, iyot, demir, manganez, fosfor, potasyum, çinko gibi eser elementler içerir (Bingöl ve ark. 2012, Hashami-Gahruie ve ark. 2017). Kateşin tarçında bulunan majorfenolik bileşen olup epigalokateşinalat ve ferulik asit bunu takip etmektedir (Riberio-Santos ve ark. 2017). Tarçının çeşitli antioksidanlar içerdiği bilinmektedir (Yang ve ark. 2012, Kim ve ark. 2014, Rao ve Gan 2014). Antioksidan aktiviteye ek olarak tarçın gıda ürünlerinde raf ömrünü uzatmak amacıyla koruyucu olarak kullanılmaktadır (Rao ve Gan 2014, Riberio-Santos ve ark. 2017). Bileşiminde bulunan fenoliklere bağlı olarak antioksidan özelliği bulunan tarçın sağlığa yararlı etkileri sebebiyle tarçın, farmakopi ürünlerinde, bitkisel ilaçlarda ve gıdalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Rao ve Gan 2014, Riberio-Riberio-Santos ve ark. 2017).

Literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında tarçının güçlü antioksidan, antimikrobiyal, antialerjik, antiinflamatuvar, antiülserojenik, antipiretik, anastezik, antitümöral, antitrombotik, antifungal, antiseptik, kolesterol düşürücü, kabızlığı önleyici, gaz söktürücü özelliklere sahip olduğu görülmüştür (Mathew ve Abraham 2006, El-Baroty ve ark. 2010, Bingöl ve Akbulut 2012, Kim ve ark. 2014, Akarca ve ark. 2015, Dvorackova ve ark. 2015, Riberio-Santos ve ark. 2017, Sontakke ve ark. 2018, Terakye ve ark. 2019). Ayrıca orta çağda insanların etleri ve yemekleri uzun süre bozulmadan saklayabilmek için kullandıkları tarçının yüksek antimikrobiyal aktivitesinin, bileşimindeki yüksek trans-sinamaldehyden, antifungal aktivitesinin de bileşimindeki oksijenlenmiş bileşiklerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Akarca ve ark. 2015). Tarçının antidiyabetik etkisinin de bileşimindeki insülin reseptör otofosforilasyonunu geliştiren ve

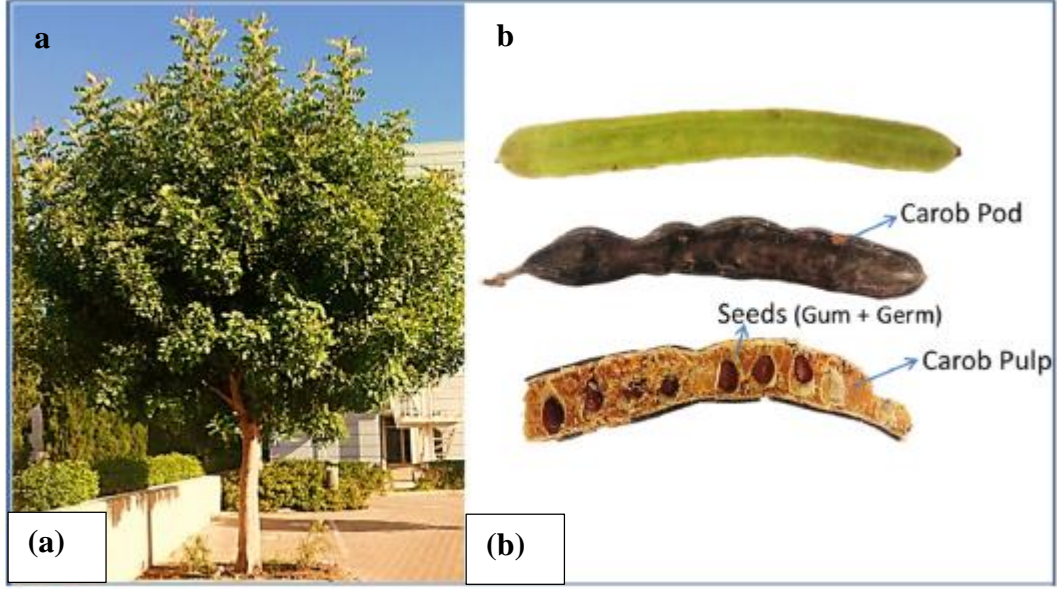
insüline hassasiyeti arttırarak etki gösteren prosiyanidin tip A polimerlerden kaynaklandığı ve buna ilaveten tarçında bulunan uçucu yağ içerisindeki fenilpropanoit ve fenolik yapıdaki (sinnamilaldehit ve metil öjenol) maddelerin de antidiyabetik etkilerinin olduğu ve bu etkilerinden dolayı insülin direnci tedavisinde de kullanıldığı bilinmektedir (Bingöl ve Akbulut 2012, Arslan-Burnaz ve ark. 2018).

2.7. Keçiboynuzu

Keçiboynuzu (*Ceratoniasiliqua*), baklagiller (Fabaceae) familyasının Ceratonia cinsine ait yaprak dökmeven çok yıllık bir bitkidir (Rababah ve ark. 2011, Bulca 2016, Nadeem ve ark. 2017, Azab 2017, Badem ve Alpkent 2018, Loullis ve Pinakoulaki 2018, Kılınççeker ve Karahan 2019). Dünya’da çoğunlukla İspanya, İtalya, Fas, Portekiz, Yunanistan, Kıbrıs ve Türkiye gibi Akdeniz ikliminin görüldüğü ülkelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Goulas ve ark. 2016, Nadeem ve ark. 2017, Badem ve Alpkent 2018, Gerçekaslan ve Boz 2018, Kılınççeker ve Karahan 2019). Keçiboynuzu ağaçları kuraklığa karşı dayanıklı olup en iyi gelişimi 30° ile 45 °C arasında göstermektedir (Bulca 2016). Kök yapısı sayesinde yetiştiği bölgelerde erozyon gibi afetleri önleyen keçiboynuzu ağacı (*Ceratoniasiliqua L.*) ekonomik ve çevresel nedenlerden dolayı bitki örtüsünün önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir (Goulas ve ark. 2016, Pazır ve Alper 2016, Gerçekaslan ve Boz 2018).

Keçiboynuzu meyveleri bakla şeklinde olup (Şekil 2.3) kabuk, tamamen olgunlaştığında, açık, koyu kahverengi renkte, uzun, düzleştirilmiş, düz veya hafif kavisli, buruşuk derili bir yüzeye sahip olmaktadır (Loullis ve Pinakoulaki 2018). Yaklaşık % 90 meyve eti ve % 10 çekirdekten oluşan keçiboynuzu % 91-92 kuru maddeye, olgunlaştığında % 62-67 toplam çözünür kuru maddeye sahip olup çözünebilir kuru maddenin önemli bir kısmını sukroz (%34-42), fruktoz (%10-12) ve glukoz (%7-10) oluşturmaktadır. (Badem ve Alpkent 2018, Kılınççeker ve Karahan 2019). Yüksek miktarda şeker içeren keçiboynuzu enerji verici özelliğinin yanında diyet lif, mineral madde ve fenolik maddelerce zengin olmasından dolayı yetişkin ve çocuk beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Bulca 2016, Nadeem ve ark. 2017, Baykal ve ark. 2018, Gerçekaslan ve Boz 2018, Kılınççeker ve Karahan 2019). Ayrıca etken madde olarak insan sağlığı üzerinde birçok olumlu etkileri olan D-pihitol içermektedir (Kılınççeker ve Karahan 2019). Yüksek kalsiyum

konsantrasyonuna da sahip olan keçiboynuzu izobütirik asit içeriğinden kaynaklanan karakteristik bir kokuya sahiptir (Fidan ve Sapundzhieva 2015, Loullis ve Pinakoulaki 2018).

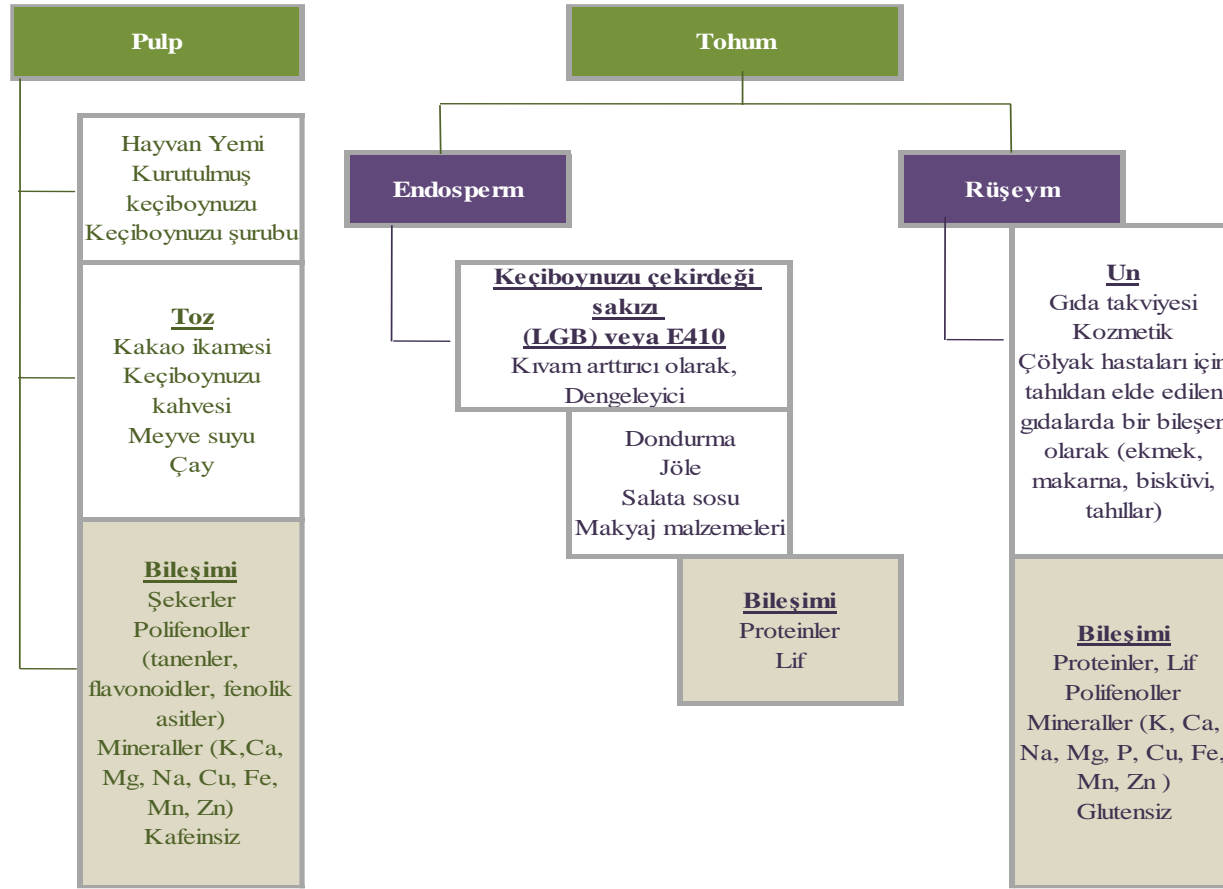


Şekil 2.3. (a) Keçiboynuzu ağacı, (b) Keçiboynuzu meyvesi (Stavrou ve ark. 2018)

Keçiboynuzu birçok ülkede antioksidan, kıvam artırıcı, stabilizör veya aroma olarak gıda uygulamalarında, etanol üretiminde, kozmetik sektöründe, hayvan beslemesinde, laktik asit üretiminde ve tıbbi uygulamalarda kullanılmaktadır (Kumazawa ve ark. 2002, Bulca 2016, Nadeem ve ark. 2017, Badem ve Alpkent 2018, Chait ve ark. 2020) (Şekil 2.4). Keçiboynuzu meyvesi çerez olarak doğrudan tüketilebildiği gibi meyvenin etli kısmı keçiboynuzu unu ve pekmezi; çekirdek (tohum) kısmı gam (Locustbeangum, E410) üretiminde kullanılmaktadır (Yalım-Kaya ve ark. 2015). Keçiboynuzu unu; ekmek, makarna, kek ve erişte gibi fırın ürünlerinde besin içeriğini zenginleştirmek, çölyak hastaları için üretilen gıdalarda ise yapı düzenleyici olarak kullanılmaktadır (Gerçekaslan ve Boz 2018). Keçiboynuzu tozu, tadı ve görünümünden dolayı çikolataya benzeyen doğal bir tatlandırıcı olmasından dolayı gıda sanayinde genellikle kakao ikamesi olarak kullanılır. Keçiboynuzunu çikolata yerine kullanmanın avantajı, keçiboynuzu tozu bileşeninin kafein ve teobromin içermemesidir (Kumazawa ve ark. 2002, Loullis ve Pinakoulaki 2018). Diyetik yiyeceklerde ve çölyak hastaları için tahıl kaynaklı yiyeceklerde potansiyel bir bileşen olarak kullanılan ve sağlığa yararlı bileşenler içeren

keçiboynuzu söz konusu etkilerinden dolayı gıda üretimi için fonksiyonel bir katkı olarak değerlendirilebileceği belirtilmektedir (Fidan ve Sapundzhieva 2015, Gerçekaslan ve Boz 2018).

Keçiboynuzu kolesterol düşürücü özelliği başta olmak üzere, kan glukoz seviyesini düzenleyici, antimikrobiyal, antioksidan antikanser, antidiyabet, antidiyare ve antihiperlipidemi dahil olmak üzere sağlığı teşvik edici etkilere sahip olmakla birlikte grip, öksürük, astım, bronşit, yara iyileşmesi, ishal, reflü, tırnak kırıkları, anemi, kan hastalıkları, prostat, yorgunluk, kolesterol, diyabet, idrar enfeksiyonları gibi birçok hastalığın tedavisi için kullanılmaktadır. (Goulas ve ark. 2016, Badem ve Alpkent 2018, Chait ve ark. 2020)



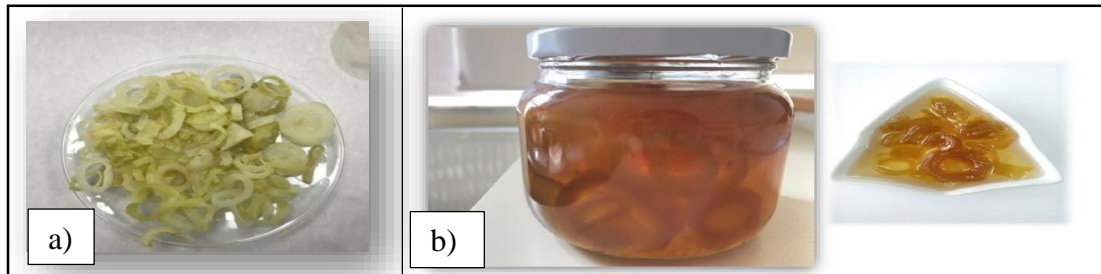
Şekil 2.4. Keçiboynuzu meyvesinin kısımları, ürünleri ve bileşimleri (Stavrou ve ark. 2018)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

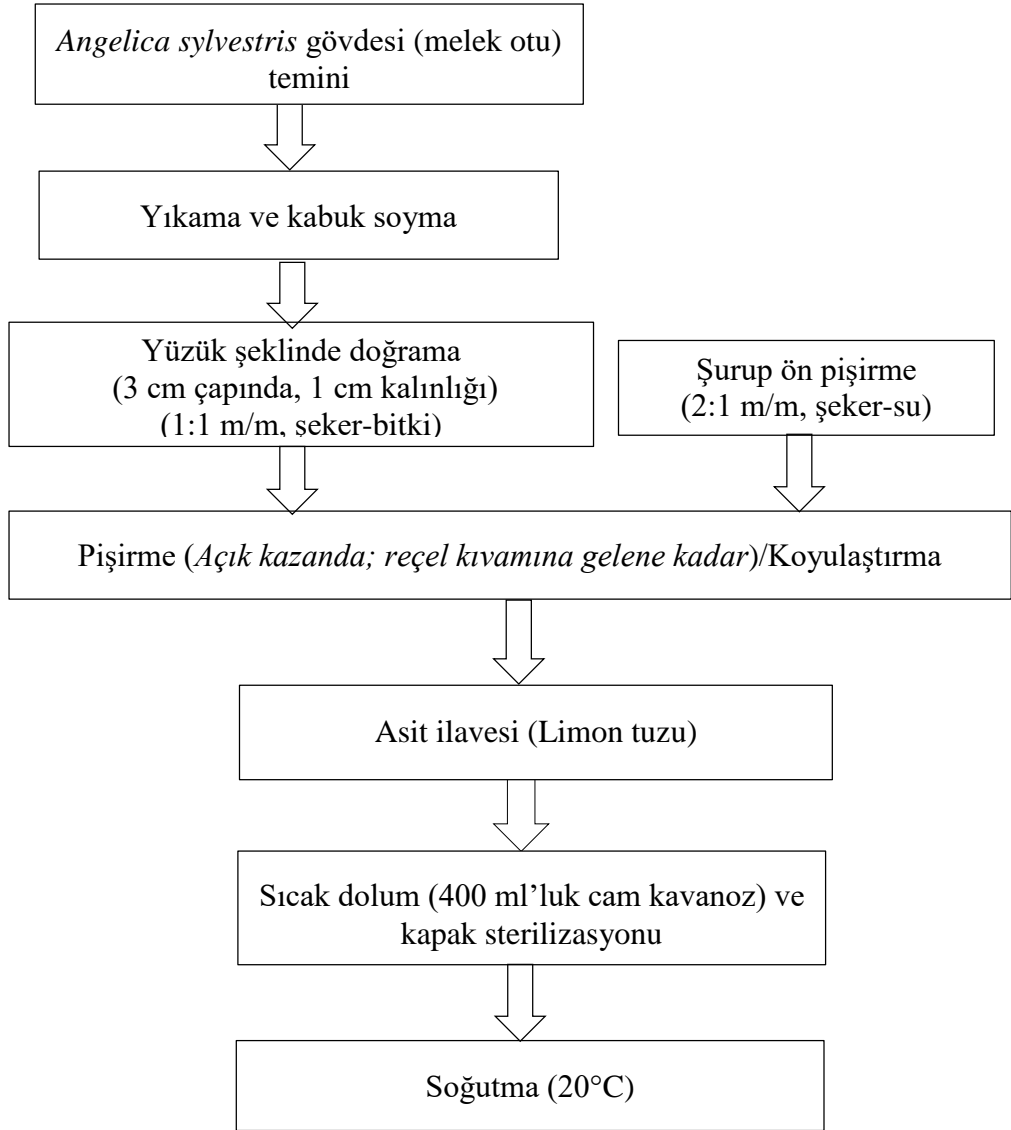
Çalışma kapsamında üretilen reçeller ve gerçekleştirilen ilgili analizler 3.1-3.7 Bölümlerinde detaylı olarak ele alınmıştır. Çalışmaya ait deney deseni Ek1, Ek2 ve Ek3'te sunulmuştur. Deneylerde kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup Sigma-Aldrich (Steinheim, Almanya) ve Merck (Darmstadt, Almanya) firmalarından temin edilmiştir.

3.1. Hammadde Temini ve Reçel Üretimi

Anjelika reçeli Bursa'da geçmişten günümüze tek bir yerel üretici (Ulus Pastanesi) tarafından butik anlamda üretilerek tüketicilere sunulmaktadır. Çalışma kapsamında kullanılan reçel numuneleri, bu üreticinin yıllardır süregelen ev yapımı usulüyle geleneksel formüllerine uygun olarak kendi koşullarında üretilmiştir. Üreticinin verdiği bilgiler doğrultusunda, reçelin hammaddesi olan Angelica bitkisi, üretimin yapıldığı yılın Mayıs-Haziran aylarında Uludağ'ın eteklerinden dağ köylerinde yaşayan çiftçiler tarafından el ile hasat edilmiş, reçel yapımında kullanılan gövdeleri, kök ve çiçeklerinden ayrılarak poliüretan torbalarda 1-2 gün içinde üreticiye ulaştırılmıştır. Gövde kısımlarında bulunan ince kabuklar ayrılarak yüzük kalınlığında kesilip reçel yapımına hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.1). 2:1 (w/w) oranında şeker ve su, şurup elde etmek için açık tencere de kaynamaya (koyulaştırma) bırakılmıştır. Bu sırada şeker ile ağırlıkça aynı miktarda bulunan bitki de eklenerek reçel kıvamı elde edilene kadar kaynatma devam ettirilmiştir. Kaynatma (koyulaştırma) işlemi sonlandırılmadan önce de reçele asit ilavesi olarak yarım çay kaşığı limon tuzu ilave edilmiştir. Son aşamada cam kavanozlara sıcak dolum yapılmış, kapağı kapatıldıktan sonra ters çevirilerek soğumaya bırakılmıştır (Akkor 2009) Şekil 3.2 Anjelika reçelinin geleneksel üretim akış şeması yer almaktadır.



Şekil 3.1. (a) *Angelica sylvestris*'in reçel yapımında kullanılan gövdesi, (b) Anjelika reçeli



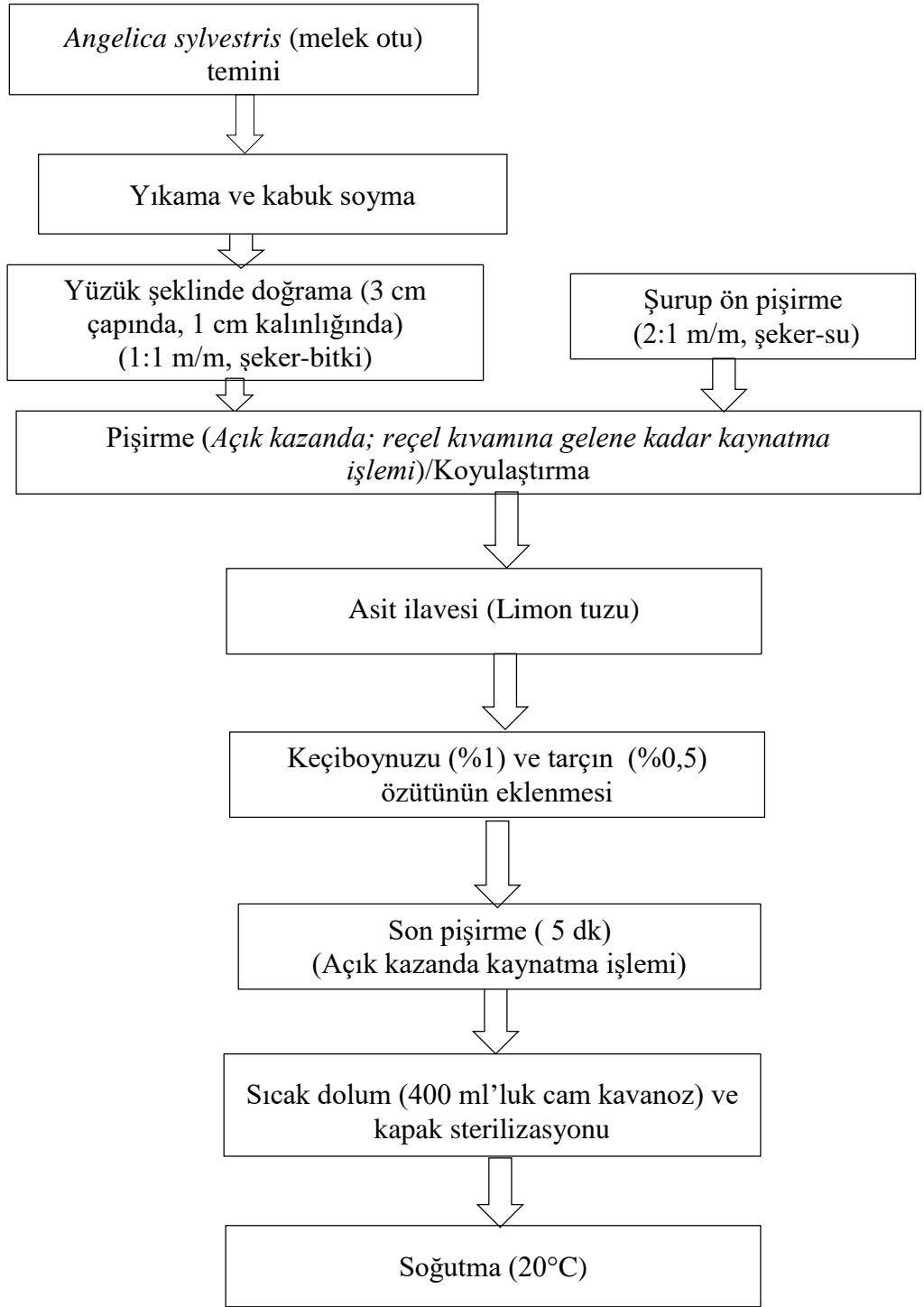
Şekil 3.2. Anjelika reçelinin geleneksel üretim akım şeması

Anjelika reçelinin çeşitli aromatik bitkiler eklenerek fonksiyonelliğini artırmak için çeşitli ön denemeler yapılmıştır. Yapılan bu denemelerde; tarçın, karanfil, keçiboynuzu kabuk halinde pişirme esnasında reçele katılmış, ancak pişirme süresince oluşan acılık nedeniyle duyuşsal olarak beğeni görmemiştir. Oluşan acılığı gidermek için, pişirmenin son aşamasında kabuk olarak eklenmesi durumunda bitkilerden fonksiyonel bileşiklerinin reçele özütlenmesinin az olacağı düşünüldüğünden aromatik bitki özütleri ile ön denemelerin devam ettirilmesine karar verilmiştir. Ulusal bir üreticiden temin edilen (Aromsa Besin Aroma Katkı Mad.San. Tic. A.Ş.) zencefil, tarçın, karanfil, keçiboynuzu özütleri ön denemeler sırasında reçelin kıvamının oluşmaya başladığı son aşamada

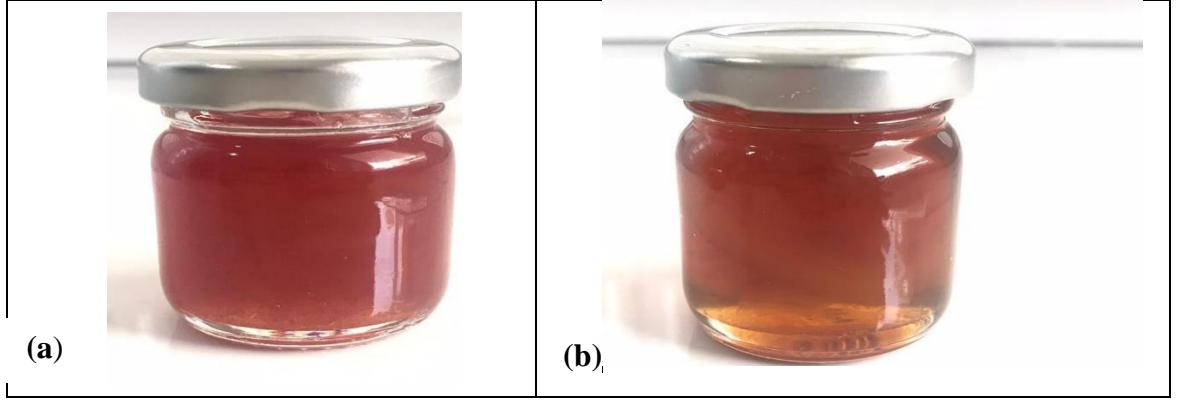
eklenmiştir. Zencefil ve karanfil özütünün keskin kokusu beğenilmediğinden çalışmaya keçiboynuzu ve tarçın özütü ile devam edilmiştir.

Üretici firma (Aromsa) tarafından verilen ürün spesifikasyonlarına göre “keçiboynuzu özütü” (FM005837, Aromsa) keçiboynuzundan su ve izopropil alkol kullanılarak özütlenmiştir. Ayrıca, keçiboynuzu özütünün, görünüşünün hafif vizkoz sıvı kıvamında, renginin koyu kahverengi ve karakteristik olarak da keçiboynuzu koku ve tadında olduğu ve Briks değerinin 80° olduğu belirtilmiştir. “Tarçın özütü” (FM006975, Aromsa) ise tarçın tozundan (*Cinnamomum cassia L.*) izopropil alkol, su ve propilen glikol (E1520) kullanarak özütlenmiştir. İlaveten, tarçın özütünün, görünüşünün sıvı, renginin koyu kırmızı kahverengi ve karakteristik olarak da tarçın koku ve tadında olduğu ve Birks değerinin 70° olduğu belirtilmiştir. Yapılan ön denemeler sonucunda tarçınlı Tarçınlı Anjelika reçeli (TAR) ve keçiboynuzlu Anjelika reçeli (KAR) üretmek için, tarçın ve keçiboynuzu özütünden sırasıyla %0,5 ve %1 oranında reçele normal reçel yapım aşaması tamamlandıktan hemen sonra (reçel kıvamına gelmeye başladığında) eklenmesine karar verilmiştir. Özütlerin ilavesinden sonra 5 dk kadar daha açık kazanda kaynatma (koyulaştırma) işlemine devam edilmiştir. Son aşamada cam kavanozlara sıcak dolum yapılmış, kapağı kapatıldıktan ters çevirilerek sonra soğumaya bırakılmıştır (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).

Farklı sezonlarda yetişen hammaddelerin ve farklı zamanlarda gerçekleştirilen üretimlerin yarattığı farklılığı ortaya koyabilmek için Anjelika reçeli 2018 Mayıs-Haziran (“Eski sezon Anjelika reçeli- ESAR”) ve 2019 Mayıs-Haziran (“Yeni sezon Anjelika reçeli-YSAR”) sezonlarında hasat edilen hammaddelerden iki ayrı sezonda üretilmiştir. Fonksiyonel reçel üretimleri 2019 Mayıs-Haziran ayında hasat edilen hammaddeyle üretilen “Yeni sezon Anjelika reçeli-YSAR” ile aynı zamanda üretilmiştir. Çalışma kapsamında Hammaddenin spesifikasyonları sadece bir sezonda hasat (2019 Mayıs-Haziran) edilen *Angelica sylvestris* (Şekil 3.1 a) ile çalışılmıştır. Numuneler, üreticiden doğrudan alınarak laboratuvara getirilmiştir. Numuneler, Anjelica bitkisi, tarçın ve keçiboynuzu özütü 3.2-3.7 arasındaki bölümlerde anlatılan analizler gerçekleştirilene kadar 4 °C’deki buzdolabında bir hafta süre ile saklanmıştır.



Şekil 3.3. Fonksiyonel Anjelika reçeli üretim akım şeması



Şekil 3.4. (a) Tarçın özütü Anjelika reçeli , (b) Keçiboynuzu özütü Anjelika reçeli

3.2. Numune Hazırlama

Çalışma kapsamında fizikokimyasal, ve biyoaktif özellikleri belirlenecek olan Anjelika reçeli ve fonksiyonelleştirilmiş Anjelika reçellerinin (her bir reçel için yaklaşık 1.2 kg olacak şekilde 3 ayrı kavanoz) tamamı ayrı ayrı el blenderi ile homojen edilmiştir. Ayrıca reçel yapımında kullanılan 1 kg *Angelica sylvestris* gövdesi önceden soğutulmuş değirmen (IKA, Almanya) kullanılarak sıvı azot içinde yaklaşık 30 saniye boyunca ince bir toz halinde öğütülmüş ve tüm homojen numuneler analizler gerçekleştirilene kadar polipropilen numune kaplarında -20 °C’de derin dondurucuda saklanmıştır (Şekil 3.5). Tarçın ve keçiboynuzu özütü sıvı formda olduğundan homojen edilmeye gerek duyulmamıştır ve duyu analizi için ayrılan reçel numuneleriyle (homojen edilmemiş) birlikte analize kadar 4 °C’de saklanmıştır.



Şekil 3.5. Numune hazırlama aşamaları (a) homojenizasyon, (b) homojen hale getirilen numuneler, (c) polipropilen kaplara alınan numuneler

3.3. Hammadenin Antimikrobiyel Aktivitesi

3.3.1. Test mikroorganizmaları

Angelica sylvestris bitkisinin antimikrobiyel aktivitesi için *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC 9763) ve *Schizosaccharomyces pombe* (BUÜ Gıda Mühendisliği Bölümü) mayaları ile *Aspergillus niger* ATCC 16404 (*Aspergillus brasiliensis*) küfü test mikroorganizmaları olarak seçilmiştir.

3.3.2. Mikroorganizmaların hazırlanması

Stok kültürden alınan mayalar, Malt Extract Broth (Merck) içeren tüplere inoküle edilmiş ve 30 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu işlem iki kez tekrarlanarak kültürler aktifleştirilmiştir. Aktif kültürler, yayma yöntemine göre Malt Extract Agar içeren petrilere aktarılmış ve 30 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloniler sayılmıştır.

A.niger (saf kültür), yatık Malt Extract Agar'da 30°C'de 7 gün inkübasyona bırakılarak geliştirilmiştir. Ardından, Tween 20 (1%) ile karıştırılarak sporları toplanmıştır. Toplanan sporlar, kullanıma kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Spor konsantrasyonu, yayma yöntemine göre Malt Extract Agar içeren petrilere aktarılarak 30 °C'de 3-7 gün inkübasyon sonunda belirlenmiştir (Halkman ve Ayhan 2005, Korukluoglu ve ark. 2006).

3.3.3. Özütleme aşaması

Liyofilize *Angelica sylvestris* örnekleri, antimikrobiyal aktivitenin gözlenmesi için etanol (Sigma-Aldrich) ile ekstrakte edilmiştir. Özütleme yöntemi için Canlı ve ark. (2016) ile Babu ve ark. (2003)'nın önerdikleri yöntemler modifiye edilerek uygulanmıştır. Bitki numuneleri, etanol içerisinde (1:10) 3 gün boyunca 100 rpm'de oda sıcaklığında çalkalanarak karıştırılmıştır. Bu işlemin ardından filtre kağıdı (Whatman No. 1) kullanılarak özüt filtre edilmiştir. Filtrasyonda bulunan etanol, döner buharlaştırıcı (Heidolph Laborota 4000, Almanya) ile uzaklaştırılmıştır. Evaporasyon sonundaki kalıntılar toplanarak 100 mg/mL özütler hazırlanmıştır.

3.3.4. Hammaddenin antimikrobiyal aktivitesi

Angelica sylvestris (Melek otu)'in antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için kuyucuk difüzyon yöntemi uygulanmıştır (Altuntaş ve ark. 2010, Lucke ve Schillinger 1989). 6-7 log yüke sahip test mikroorganizmalarını (*Aspergillus niger*'in sporları kullanılmıştır) içeren 8 mL yumuşak agar (%0.7) agar içeren Malt Extract Agar), Malt Extract Agar (Merck) içeren petrilere yayılmıştır. Ardından petrilere, oda sıcaklığında yaklaşık 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda petrilere 8 mm çapında kuyucuklar açılmış ve açılan kuyucuklara bitki ekstraktları aktarılmıştır. Petrilere, 30 °C'de 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmış ve her gün kontrol edilmiştir. İnkübasyon sonunda zon çapı oluşumu kontrol edilmiştir. Deney 3 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.4. Fizikokimyasal Analizler

3.4.1. Meyve oranı tayini

Reçellerde meyve oranı Türk Standartlar Enstitüsü'nün (TSE) metodu (Anonim 1987) referans alınarak yapılmış olup, elek üstünde kalan meyve oranı saptanmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.4.2. Renk analizi

Hammaddenin ve reçel numunelerinde renk değerlerini kolorimetrik olarak belirlemek için HunterLab kolorimetre (Miniscan EZ4500L, Amerika) cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.6). Ölçümlerde; L* (aydınlık derecesi); 0=siyah, 100=beyaz (koyuluk/açıklık), a* ; +a kırmızı, -a yeşil, b* ; +b sarı, -b mavi renk, yoğunluklarını göstermektedir. C* kroma (renk doygunluğu), 0 (donuk) ile 60 (canlı) arasında değişir. Ayrıca C* ve H° değerleri de Eşitlik 3.1 ve 3.2 kullanılarak hesaplanmış olup H° (renğin ton açısı) değerlerinin 0°, 90°, 180°, 270° ve 360° olması sırasıyla; kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve kırmızı rengi ifade etmektedir (Şengül ve ark. 2018).

$$C^* = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad (3.1)$$

$$H^\circ = \tan^{-1}(b/a) \quad (3.2)$$



Şekil 3.6. HunterLab kolorimetre (Miniscan EZ4500L, Amerika)

Tüm reçel numunelerinin üretildikten sonra laboratuvara ulaştıkları anda renk değerleri ölçülmüştür. Ayrıca raf ömrü boyunca tarçınlı ve keçiboynuzlu Anjelika reçelinde oluşabilecek renk değişimini gözlemlemek için 6 ay boyunca (ayda 1) renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tarçınlı ve keçiboynuzlu Anjelika reçellerinin depolama süresi boyunca renk kinetiğini ortaya koymak için kontrol olarak belirlenen Anjelika reçeline (Yeni sezon Anjelika reçeli-YSAR) dayanarak toplam renk değişimi (ΔE) Eşitlik 3.3 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2} \quad (3.3)$$

Burada L_0 , a_0 , b_0 kontrol numunesinin (Yeni sezon Anjelika reçeli) değerini, L_1 , a_1 , b_1 ise renk kinetiği yapılan numunenin değerini (Tarçınlı ve keçiboynuzlu Anjelika reçeli) temsil etmektedir.

3.4.3. Kuru madde tayini

Hammadde ve reçel numunelerinin toplam kuru madde miktarları, 100 °C ve 13,5 kP koşullarındaki vakumlu kurutma dolabında (Mettler V09, Schwabach, Almanya) Uluslararası Standartlar Örgütü'nün (ISO) yayınladığı yonteme (Anonim 1996) dayanarak 4 saat kurutularak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar % (m/m; kütle oranı) olarak ifade edilmiştir.

3.4.4. Suda çözünür kuru madde tayini

Hammadde ve reçellerin suda çözünür kuru madde içerikleri (Briks°) Abbe refraktometresi (GeneqInc., Montreal, QC, Kanada) (Şekil 3.7) (Anonim 1986) kullanılarak ölçülmüştür.



Şekil 3.7. Abbe refraktometresi

3.4.5. pH tayini

Hammadde ve reçel numunelerinin pH değeri potansiyometrik Nel-pH890 model pHmetre (Şekil 3.8) (Nel Elektronik, Türkiye) kullanılarak (Anonim 2001) TSE'nin yayınladığı yönteme uygun bir şekilde ölçülmüştür.



Şekil 3.8. pH metre

3.4.6. Titrasyon asitliği tayini

Hammadde ve reçel numunelerinin toplam asitlik, 0,1 N NaOH çözeltisi kullanılarak yapılan titrasyona dayanan ISO'nun yayınladığı metot (Anonim 2002) ile yapılmıştır ve sonuçlar sitrik asit cinsinden (g/100 ml) ifade edilmiştir. 25 ± 0.01 g homojen edilmiş numune 50 ml sıcak su bulunan erlene aktarılmıştır. Homojen hale gelinceye kadar numune iyice karıştırılmıştır. Erlen üzerine geri soğutucu takılarak 30 dakika süreyle kaynama sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta ısıtılmıştır. Soğutma işleminden sonra, erlen içeriği 250 ml ölçülü balona nicel olarak aktarılarak 250 ml'ye kadar suyla seyreltilmiştir. Etkin bir karıştırma işleminden ve süzme işleminden sonra, bir miktar seyreltilmiş deney numunesi behere aktarılmıştır ve pH değeri $8,1 \pm 0,2$ olana kadar, yavaş yavaş bir miktar

NaOH çözeltisiyle titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Yapılan seyreltme işlemi hesaba katılmak suretiyle, sitrik asit cinsinden titre edilebilir asitlik (g/100 ml) (A) Denklem 3.4 ile hesaplanmıştır

$$A = \frac{V_1 \times N \times F \times 100}{m} \times 0,064 \quad (3.4)$$

Burada V_1 ; titrasyonda kullanılan NaOH miktarını (ml), N; titrasyonda kullanılan NaOH normalitesini; F; titrasyonda kullanılan NaOH faktörünü, m; deney numunesinin kütleini (g), 0,064 sitrik asit faktörünü belirtmektedir.

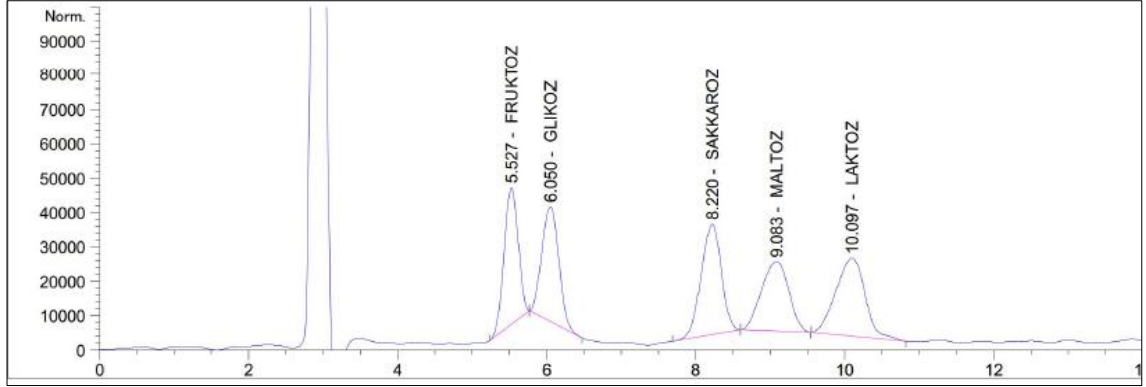
3.4.7. Toplam şeker ve invert şeker tayini

Hammadde ve reçel numunelerinin toplam ve invert şeker tayini Lane-eynon yöntemine dayanan TSE (Anonim 2008) metodu referans alınarak gerçekleştirilmiş olup, elde edilen sonuçlar % olarak ifade edilmiştir. İnvvert şeker cinsinden eşdeğeri bilinen bakır (II) çözeltisinin belli bir hacmi, bazik ortamda deney konusu numuneden hazırlanan sulu çözelti ile metilen mavisi indikatörü ile titre edilmiştir. Numunedeki glukoz ve früktoz (invert şeker), molekül başına iki elektron vererek yükseltgenirken, bakır (II) iyonları da bakır (I) haline indirgenmiştir. Bu titrasyonda harcanan numune çözeltisi hacminden, numunedeki indirgen şeker (invert şeker) yüzdesi hesaplanmıştır.

3.4.8. Şeker kompozisyon tayini

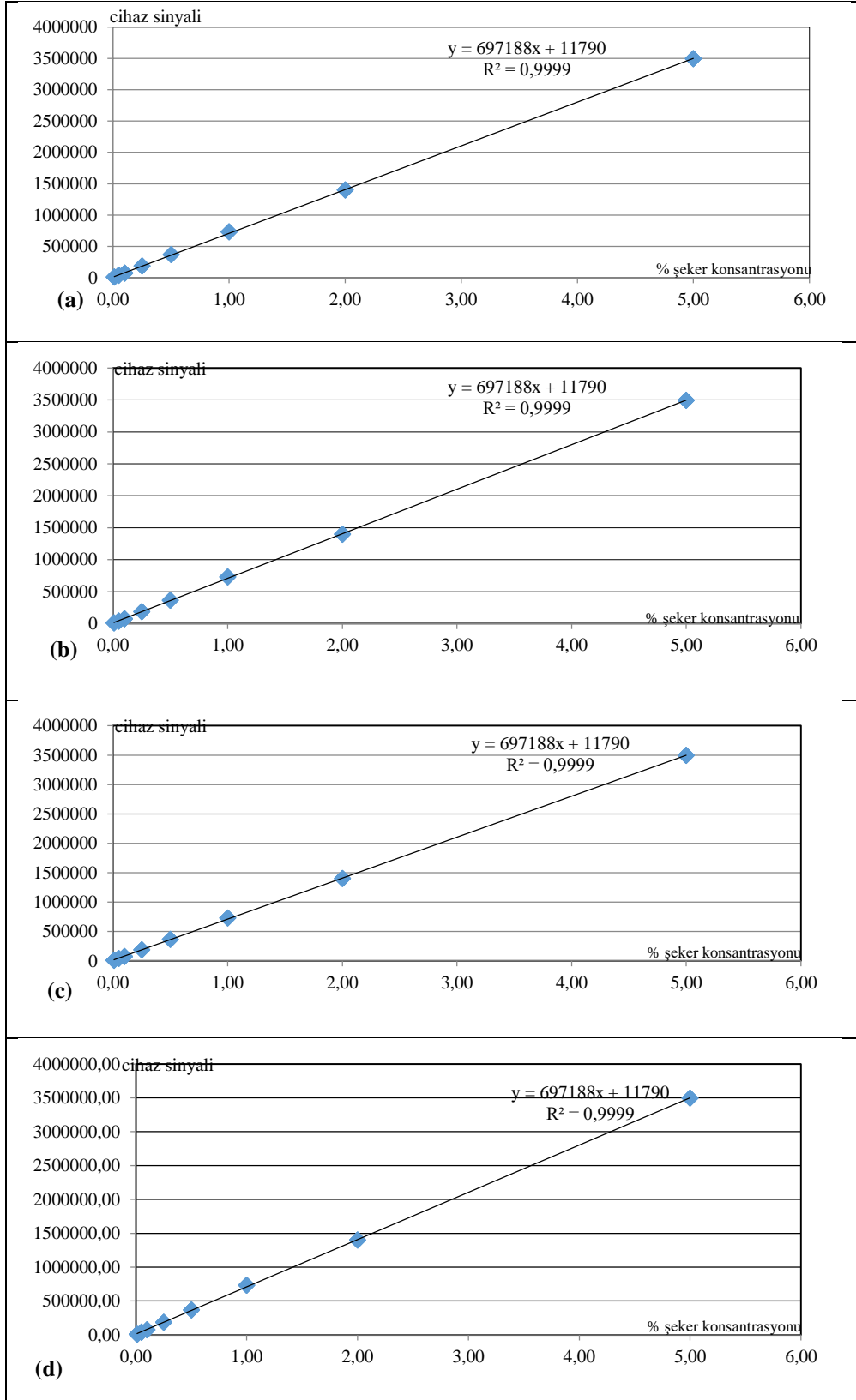
Reçel numunelerinde bulunan fruktoz, sukroz, maltoz, glukoz kompozisyon analizleri için AOAC ve Uluslararası Bal Komisyonu (IHC)'ın oluşturduğu yöntemler kullanılmıştır (IHC 2009, Anonim 2016a). 10 g numune 100 mL balon jodede 40 mL saf su ile çözülmüştür. 25 mL metanol eklendikten sonra. 100 mL çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. Test numunesi 0,45 µm'lik şırınga filtresinden süzülerek viallere aktarılmıştır. Şeker kompozisyon analizi için otomatik örnekleyiciye sahip, refraktif indeks dedektörüyle donatılmış, yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC-RID)- (Agilent 1260 Infinity, Amerika) cihazı kullanılmıştır. Hareketli faz olarak, asetonitril: su (80:20, v/v) karışımı kullanılmıştır. Kullanılan kolon; 4,6x250 mm boyutlarında ve aminden modifiye edilmiş 5–7 µm partikül büyüklüğüne sahip dolgu maddesi

içermektedir (AgilentZorbax, Amerika). Hareketli faz akış hızı 1,3 mL/dakikadır. Kolon fırını ve dedektör sıcaklığı 30°C'dir. Analiz süresi yaklaşık 12 dk sürmüştür (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Şeker kompozisyonu analizinde standart çözeltilerin kromatogramı

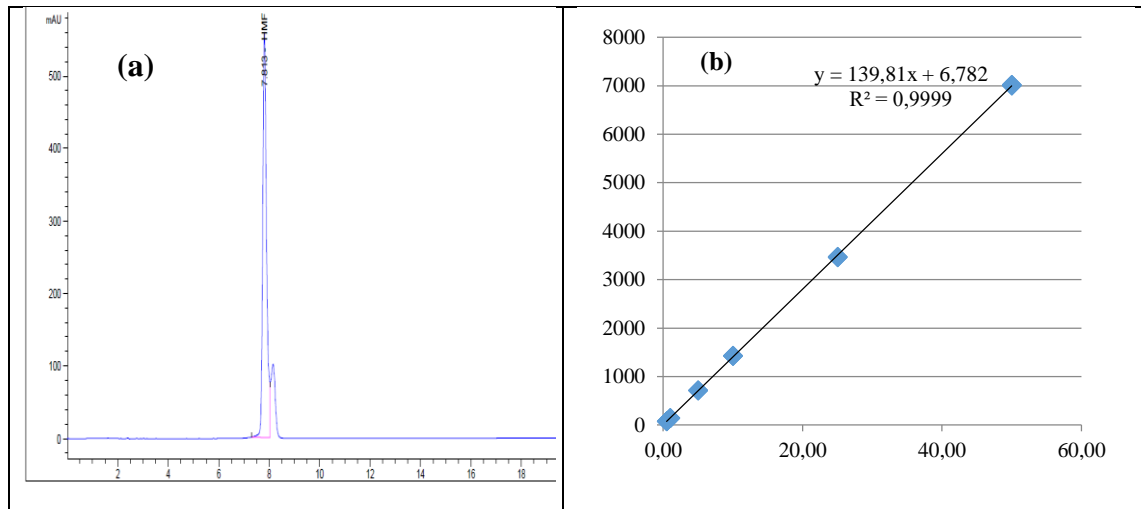
Metodun oluşturulması aşamasında, fruktoz, glikoz, sakkaroz, maltoz ve laktoza ait standart çözeltiler HPLC cihazına enjekte edilerek alıkonma zamanları (sırasıyla 5,627 dk, 6,050 dk, 8,220 dk, 9,063 dk, 10,097 dk) tespit edilmiştir. Numuneye ait kromatogramdaki pikler ile standart çözeltilere ait kromatogramdaki bu piklerin alıkonma zamanları karşılaştırılarak numunede bulunan pikler öncelikle tanımlanmıştır. Numunede tespit edilen her bir şeker kompozisyonunun miktarı, %0,01 ila %5 arasındaki farklı derişim seviyelerindeki standart (%99,5 saflıkta, Dr.Ehrenstorfer, Almanya) solüsyonları ile çizilen kalibrasyon eğrisinin ($R^2 > 0,999$) fonksiyonundan yararlanılarak hesaplanmıştır. Kalibrasyon eğrisinden hesaplanan miktar seyreltme faktörüyle çarpılarak numunedeki % şeker kompozisyonu verilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Fruktoz (a), glikoz (b), sakkaroz (c) ve maltozun (d) kalibrasyon eğrisi (x eksenini % şeker konsantrasyonunu, y eksenini cihazın sinyalini vermektedir)

3.4.9. HMF tayini

Reçel numunelerinde bulunan hidroksimetilfurfural (HMF) miktarı IHC metot referans alınarak (IHC 2009) tayin edilmiştir. 10 g homojen edilmiş numune 50 mL'lik balon jojeye tartılmıştır ve üstüne 25 mL saf su eklenerek kuvetlice çalkalanmıştır. Hacim 50 mL'e saf su ile tamamlandıktan sonra numune 0,45 µm'lik filtreden süzülerek viallere aktarılmıştır. Numunede bulunan HMF, diyot dizinli dedektöre (DAD) sahip HPLC cihazı (Agilent 1260 Infinity, Amerika) ile 285 nm dalga boyunda tespit edilmiştir. HPLC cihazında, hareketli faz olarak, ultra saf su:metanol (90:10, v/v) karışımı kullanılmıştır. Hareketli faz akış hızı 1 mL/dakikadır. Kullanılan kolon C18 olup 4,0x250 mm boyutlarında ve 5µm partikül (AgilentZorbax ODS, Amerika) büyüklüğüne sahip dolgu maddesi içermektedir. Kolon fırını ve dedektör sıcaklığı 35°C'dir. HMF miktarı, Bölüm 3.3.8'de ele alınan benzer prensiple, 0,5-50 mg/kg arasında farklı derişim seviyelerini içeren standart (%99,5 saflıkta, Merck, Almanya) solüsyonları ile çizilen kalibrasyon eğrisinden ($R^2 > 0,999$) yararlanılarak hesaplanmıştır, seyreltme faktörü de dikkate alınarak, sonuçlar mg/kg olarak saptanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. (a) HMF standart çözeltisinin kromatogramı; (b) HMF'ye ait kalibrasyon eğrisi (x eksenini HMF konsantrasyonunu-mg/kg, y eksenini cihazın sinyalini vermektedir)

3.4.11. Diyet lif tayini

Hammadde ve reçel numunelerinde toplam diyet lif analizi enzimatik-gravimetrik prensibine (Anonim 2016b) dayanmakta olup, Resmi Analitik Kimyacılar Derneği

(AOAC) analiz yöntemlerinde belirtilen prensipler uygulanarak ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.4.12. Ham protein tayini

Hammadde ve reçel numunelerinde protein tayini için Dumas protein cihazı (VelpDumasNitrogen Analyzer–NDA 701, İtalya) kullanılmış olup (Anonim 2016c) Resmi Analitik Kimyacılar Derneği (AOAC) analiz yöntemlerinde belirtilen prensipler uygulanarak ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.4.13. Toplam Yağ Tayini

Hammadde ve reçel numunelerinde toplam yağ tayini, yağın gıda matrisinden hidroklorik asit ile parçalanması, petrol eteri ile özetlenmesi ve çözgenin uçurulması prensibine dayanan İskandinav Ülkeleri Gıda Analiz Komitesi'nin (NMKL) metodu (Anonim 1988) ile gerçekleştirilmiştir. Yağ tayini için otomatik yağ tayin cihazı kullanılmıştır (Velp Ser148/6, İtalya). Elde edilen sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

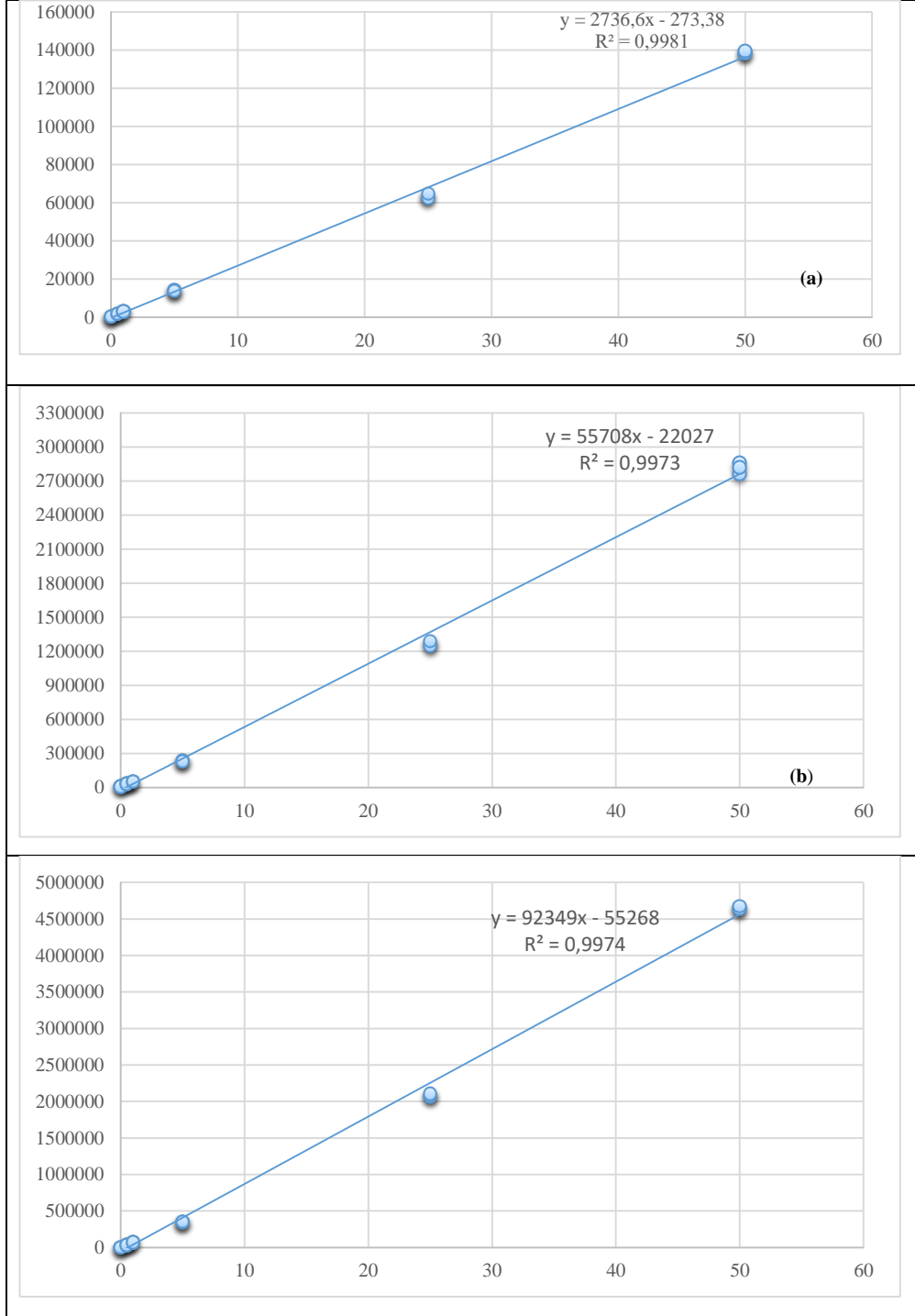
3.4.14. Kül Tayini

Hammadde ve reçel numunelerinde kül tayini, numunenin 550°C'de kül fırınında (NABERTHERM LV 9/11, Almanya) yakılmasıyla mevcut olan tüm organik madde ve suyu uzaklaştırma esasına dayanan (NMKL) metot ile yapılmıştır (Anonim 2005) .

3.4.15. Mineral Madde Analizi

Hammadde ve reçel numunelerinde mineral madde içeriğinin analizi için NMKL 186 (Anonim 2007) metot referans alınarak, numuneler %65'lik nitrik asit ve %30'luk hidrojen peroksit eşliğinde mikrodalga fırında yakıldıktan sonra Agilent 7500 CX (Agilent Technologies, SantaClara, CA, ABD) modeli kütle spektrofotometresinin bağlı olduğu indüktif eşleşmiş plazma (ICP-MS) cihazında mineral madde içerikleri mg/kg olarak saptanmıştır. Çalışma kapsamında analiz edilen fosfor (P), sodyum (Na), magnezyum (Mg), potasyum (K), kalsiyum (Ca), demir (Fe), çinko (Zn), magnezyum (Mn), bakır (Cu), krom (Cr), kobalt (Co), brom (Br), bor (B), Lityum (Li) standart çözeltileri Merck'den yüksek saflıkta olacak şekilde temin edilmiştir. Bu standart çözeltilerden seyreltilerek hazırlanan sekiz farklı derişim aralığında (0-50 mg/kg) çizilen

kalibrasyon eğrisinin fonksiyonundan ($R^2 > 0.999$) faydalanılarak nicel tespit yapılmıştır (Şekil 3.12).

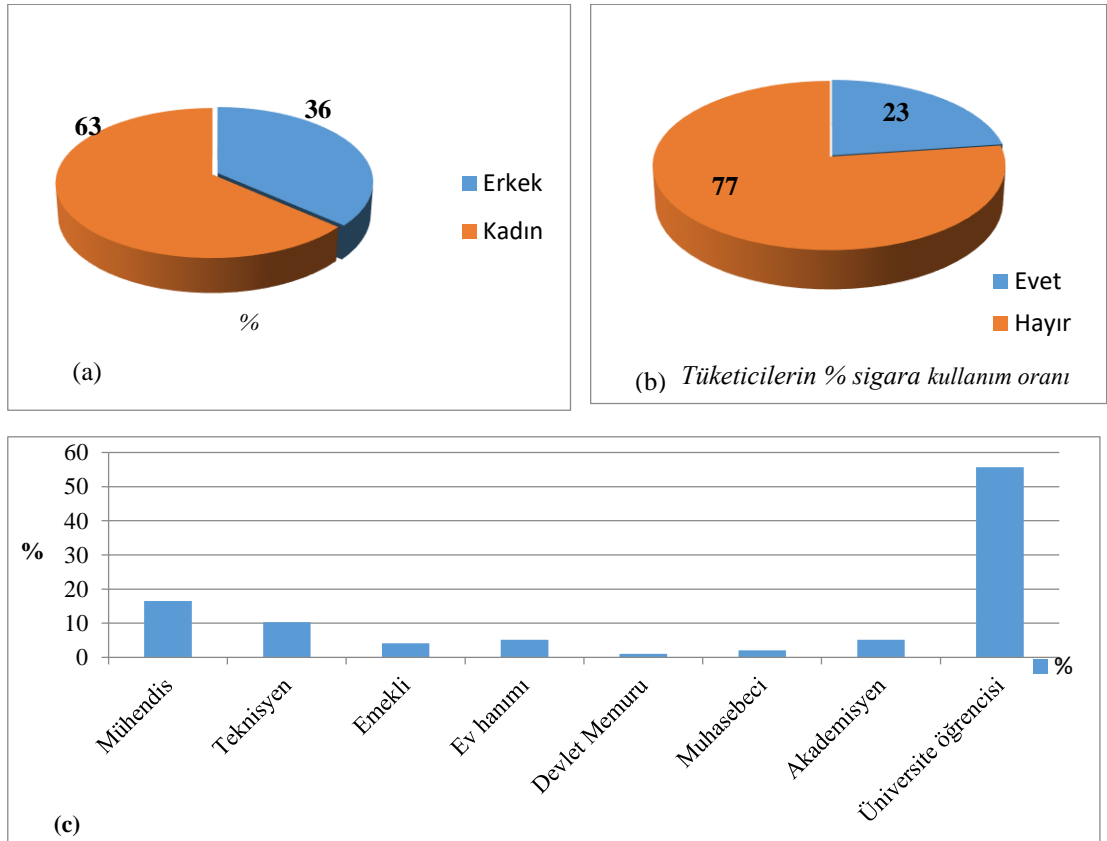


Şekil 3.12. Kalsiyum (a), potasyum (b), magnezyum (c) kalibrasyon eğrisi (Grafiklerde x eksenini konsantrasyonunu (mg/kg), y eksenini cihazın sinyalini vermektedir)

3.5. Duyusal Analizler

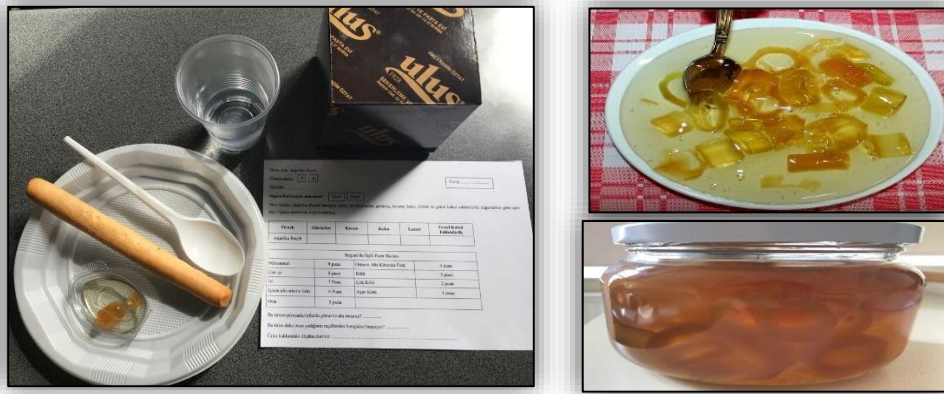
3.5.1. Tüketici testi

Bursa'ya özgü olan Anjelika reçelinin çok fazla bilinmemesinden dolayı tüketicilerin bu ürüne olan beğenisini ölçmek amacıyla geniş katılımlı hedonik tüketici testi (Anonim 2014) uygulanmıştır. Tüketici testinde, Mayıs-Haziran 2018 yarihinde hasat edilen Anjelika bitkisinden üretilmiş “Eski sezon Anjelika” reçeli kullanılmıştır. Üretimden 1 hafta sonra duyusal değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirme, yaş aralığı 18-55 olan Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrenci ve akademisyenlerinden ve çeşitli yaş gruplarından oluşan tüketiciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal değerlendirmeye katılan panelistlerin %63'ü kadın, %37'si erkek olup, %23'ü de sigara kullandığını belirtmiştir. Panelist grubunun %56'sını üniversite öğrencileri, %35'ini çeşitli meslek mensubu kişiler, %5'ini ev hanımları ve %4'ünü de emekliler oluşturmuştur (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Panele katılan tüketicilerin a) cinsiyeti, b) sigara kullanım oranı, c) meslek dağılımları

Tüketicilerin reçeli; görünüm, kıvam, koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik kriterleriyle 9 puan üzerinden (9: mükemmel; 1: aşırı kötü) değerlendirmesi istenmiştir. Duyusal değerlendirme de kullanılan formlar Şekil 3.14’te sunulmuştur. Duyusal analizler için reçelleri temsil edecek şekilde numuneler alınıp uygun boyutlardaki şeffaf plastik kaplara konularak oda sıcaklığında panelistlere sunulmuştur. Duyusal değerlendirmeye katılan her panelist için tek kullanımlık bardak ve kaşıklar hijyenik koşullarda hazırlanıp sunulmuştur. Bunlar dışında reçellerin yanında her paneliste galeta ve su ikram edilerek reçelin aromasının daha rahat algılanabilmesi sağlanmıştır.



Ürün Adı: Anjelika Reçeli

Cinsiyetiniz: E K

Meslek:

Yaş:

Sigara Kullanıyor musunuz? Evet Hayır

Size verilen Anjelika Reçeli örneğini kalite kriterlerinden görünüş, kıvam, koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik değerlerine göre ayrı ayrı 9 puan üzerinden değerlendiriniz.

Örnek	Görünüm	Kıvam	Koku	Lezzet	Genel Kabul Edilebilirlik
Anjelika Reçeli					

Beğeni ile İlgili Puan Skalası

Mükemmel	9 puan	Ortanın Altı Kötünün Üstü	4 puan
Çok iyi	8 puan	Kötü	3 puan
İyi	7 Puan	Çok Kötü	2 puan
İyinin altı ortanın üstü	6 Puan	Aşırı Kötü	1 puan
Orta	5 puan		

Bu ürünü piyasada/raflarda görürseniz satın alırsınız mı?

Bu ürün daha önce yediğiniz reçellerden hangisine benziyor?

Ürün hakkındaki düşünceleriniz:

Şekil. 3.14. Anjelika reçelinin tüketici testi analiz için sunumu ve duyusal formu

3.5.2. Yarı-eğitilmiş panelistlerle yapılan hedonik test

Tüm reçellerin üretimin yapıldığı anda (0.gün) duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca tarçın ve keçiboynuzu Anjelika reçellerinin raf ömrü boyunca duyuşal özelliklerindeki değişiklikleri gözlemlmek adına ayda 1 olacak şekilde 6 ay boyunca kontrol Anjelika reçeliyle beraber (Yeni sezon Anjelika reçeli, Mayıs-Haziran 2019 üretimi) duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Duyusal değerlendirme, yaş aralığı 18-55 olan Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrenci ve akademisyenlerinden oluşan yarı eğitilmiş 9 panelist tarafından geręekleřtirilmiřtir (Onoğur Altuğ ve Elmacı 2015). Bu amaçla ürünlere hedonik testi uygulanmış olup, panelistlerin reçeli; görünüm, kıvam, koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik kriterleriyle 9 puan üzerinden (9: mükemmel; 1: aşırı kötü) değerlendirilmesi istenmiştir. Numuneler 3.5.1 bölümünde anlatıldığı gibi hazırlanmıştır.

3.6. Biyoaktif Bileşen Analizleri

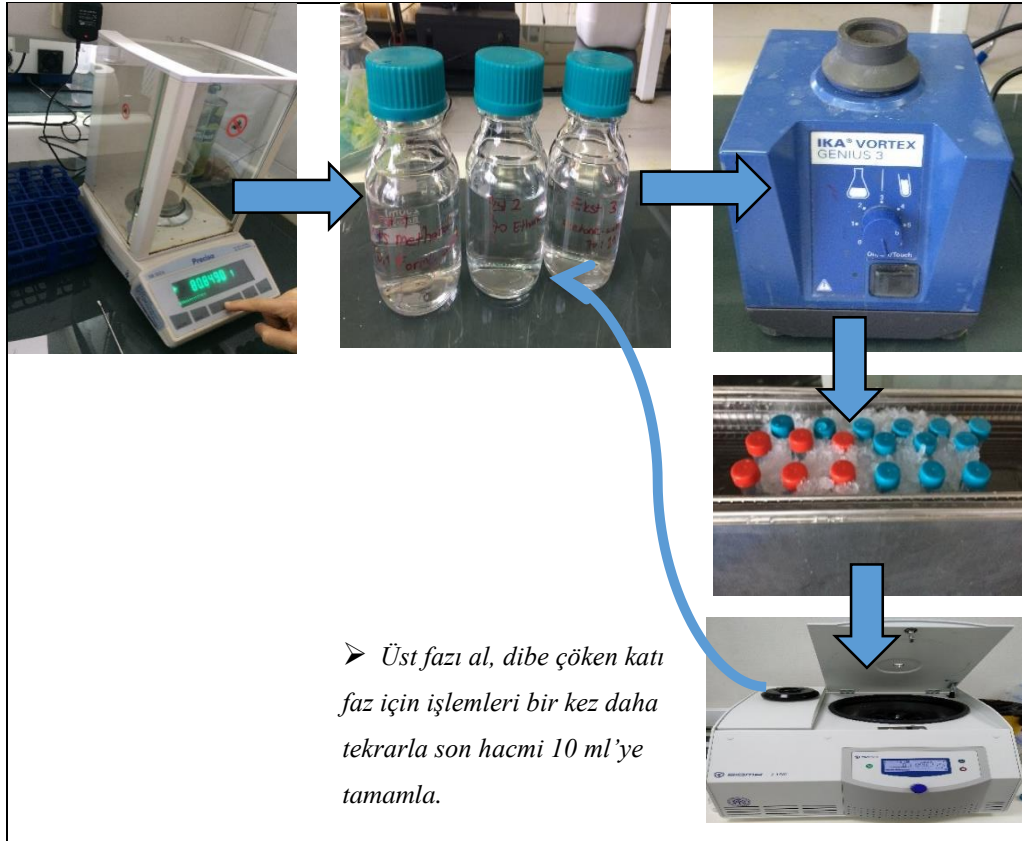
3.6.1. Özütleme yönteminin belirlenmesi

Geleneksel olarak üretilen Anjelika (melekotu) reğelinden antioksidan bileşiklerin doğru bir şekilde özütlenebilmesi için A-metanol:formik asit:su (75:0,1:24,9, v/v) (Çapanoğlu ve ark. 2008), B-aseton:asetikasit:su (70:0,5:29,5, v/v) (Kamiloğlu ve ark. 2015), C-etanol:su (70:30, v/v) (Ceylan 2015) olmak üzere literatürde benzer çalışmalarda uygulanmış 3 farklı çözücü karışımına dayanan yöntemler denenmiştir. Her üç yöntem için Bölüm 3.6.2’de açıklanan özütleme aşaması uygulanmıştır. Elde edilen özütler kullanılarak; toplam antioksidan kapasite (Bölüm 3.6.3), toplam fenol (Bölüm 3.6.4), ve toplam flavonoid (Bölüm 3.6.5) analizleri geręekleřtirilmiřtir. Özütleme yöntemi etkinliği sadece “Eski sezon Anjelika reçeli (ESAR)” kullanılarak çalışılmıştır. Diğer numuneler bu aşamada karar verilen ve sonuçları 4.4.1 Bölümde anlatılan “A-metanol:formik asit:su (75:0,1:24,9, v/v)” çözücüsüne dayanan özütleme yöntemi ile geręekleřtirilmiřtir.

3.6.2. Özütlemenin geręekleřtirilmesi

1,00±0,01 g homojenize edilmiş test numunesi (Bölüm 3.2.’de belirtildiği gibi) uygun bir behere alınarak üzerine 5 mL özütleme çözeltilisi eklenmiş, 1 dakika boyunca vortekslendikten (IKA Vorteks Genius 3, Almanya) sonra 15 dk su banyosunda

(Memmert, Almanya) bekletilmiştir. Daha sonra 5000 rpm, 4 °C’de 10 dakika santrifüj (Sigma 2-16PK, Almanya) edildikten sonra üst faz temiz bir falkon tüpüne aktarılarak, dibе çöken kalıntıya tekrar 5 mL özütleme çözeltisi ilave edilmiş ve ilk aşamada yapılan işlemler tekrarlanmıştır (Şekil 3.15). Birleştirilen özütler falkon tüpü içerisinde analize kadar -20 °C’de saklanmıştır.



Şekil 3.15. Numune özütleme aşamaları; (a) numunelerin tartımı, (b) özütleme çözeltilerinin ilavesi, (c) vorteksleme, (d) ultrasonik banyo, (e) santrifüjleme

3.6.3. Toplam antioksidan kapasite analizleri

Hammadde ve reçel nmuneleri 3.6.2. Bölümde anlatıldığı gibi özütlenmiş olup toplam antioksidan kapasitelerinin tayinin için 3 farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), CUPRAC (Bakır indirgeyici antioksidan kapasitesi) ve ABTS (2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) metotlarından oluşmaktadır.

CUPRAC Metodu

CUPRAC metodunun prensibi, antioksidan bileşiklerin Cu^{+2} -neokuproin kompleksini Cu^{+} 'e indirgemesine ve bu değişimin 450 nm'de ölçülmesi esasına dayanır (Apak ve ark. 2004). Bölüm 3.6.2.'de anlatıldığı şekilde özütlenen 100 μL 'lik numuneler tüpe konulmuş, daha sonra sırasıyla, 1 mL 10 mM $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi, 1 mL 7,5mM Neocuproine çözeltisi, 1 mL 1 M amonyum asetat (pH=7) çözeltisi ve 1 mL su ilave edilmiştir. 30 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra spektrofotometre (Shimadzu UV-1700, Tokyo, Japonya) ile 450 nm'de köre karşı ölçülmüştür (Şekil 3.16). Farklı derişimlerde hazırlanan trolox (6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit) (10-800 ppm) varlığında CUPRAC çözeltisinin absorbansındaki değişimin ölçülmesiyle bir trolox kalibrasyon eğrisi (Şekil 3.17) elde edilmiş olup ($R^2 > 0.996$), kalibrasyon eğrisi fonksiyonu kullanılarak ve numune seyreltme faktörü de dikkate alınarak sonuçlar mg TE (troloxeşdeğeri)/100g kuru madde olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.16. Spektrofotometre (Shimadzu UV-1700, Tokyo, Japonya)

ABTS Metodu

Rice-Evans ve ark. (1997) ile Toor ve ark. (2006) uyguladığı yöntem temel alınarak uygulanan ABTS metodun prensibi, numunelerin antioksidan kapasitesinin ABTS radikal yakalama kabiliyetine dayanır. Bu yönteme göre ABTS radikali, ABTS çözeltisinin persülfat ile oksidasyonu sonucunda oluşturulmuştur. 220 mg ABTS'nin 200 mL suda çözülmesiyle elde edilen ABTS çözeltisi, 38 mg potasyum persülfatın 2 mL suda çözülmesiyle elde edilen potasyum persülfat çözelti ile muamele edilmiştir. Karışım oda

sıcaklığında ve karanlık ortamda bir gece (12 saat) koyu mavi renk oluşana kadar bekletilmiştir. Koyu mavi renkli bu çözelti, 0.05 M fosfat tampon çözelti kullanılarak (pH 8) ile absorbans 734 nm’de $0,900 \pm 0,050$ olana kadar seyreltilmiştir. Daha sonra 3.6.2.’de anlatıldığı gibi özütlenmiş 100 µl numune ile seyreltilmiş çözülden 1 mL (ABTS çözeltisi) alınarak karıştırılmış ve 1 dk bekletildikten sonra absorbans değeri spektrofotometre ile 734 nm’de ölçülmüştür. Farklı derişimlerde hazırlanan trolox (10-800 ppm) varlığında ABTS çözeltisinin absorbansındaki değışimin ölçülmesiyle bir trolox kalibrasyon eğrisi elde edilmiş olup ($R^2 > 0,996$), kalibrasyon eğrisi fonksiyonu kullanılarak ve numune seyreltme faktörü de dikkate alınarak sonuçlar mg TE (troloxeşdeğeri)/100 g kuru madde olarak ifade edilmiştir.

DPPH Metodu

DPPH metodunun prensibi, metanol içinde hazırlanmış DPPH çözeltisi numune özütü ile karıştırılarak absorbans değeri sabitlenene kadar karışım reaksiyonunun spektrofotometre ile izlenmesi esasına dayanır. İndirgenme ile çözelti rengi kaybolur. Gerekli seyreltimler yapıldıktan sonra tüplere konulan 3.6.2.’de anlatıldığı şekilde özütlenmiş 100 µL numune özütüne ya da standarda 2 mL 0,1mM DPPH (1,1-difenil-2- pikrilhidrazil) ilave edilmiştir. Vorteksle karıştırma ve 30 dakika oda sıcaklığında karanlıkta bekletme sonrasında spektrofotometre ile 517 nm’de saf suya karşı absorbanslar okunmuştur (Kumaran ve Karunakaran 2006). Farklı derişimlerde hazırlanan trolox (10-800 ppm) varlığında DPPH çözeltisinin absorbansındaki azalmanın ölçülmesiyle bir trolox kalibrasyon eğrisi elde edilmiş ($R^2 > 0,996$) olup (Şekil 3.18), kalibrasyon eğrisi fonksiyonu kullanılarak ve numune seyreltme faktörü de dikkate alınarak sonuçlar mg TE (troloxeşdeğeri)/100 g kuru madde olarak ifade edilmiştir.

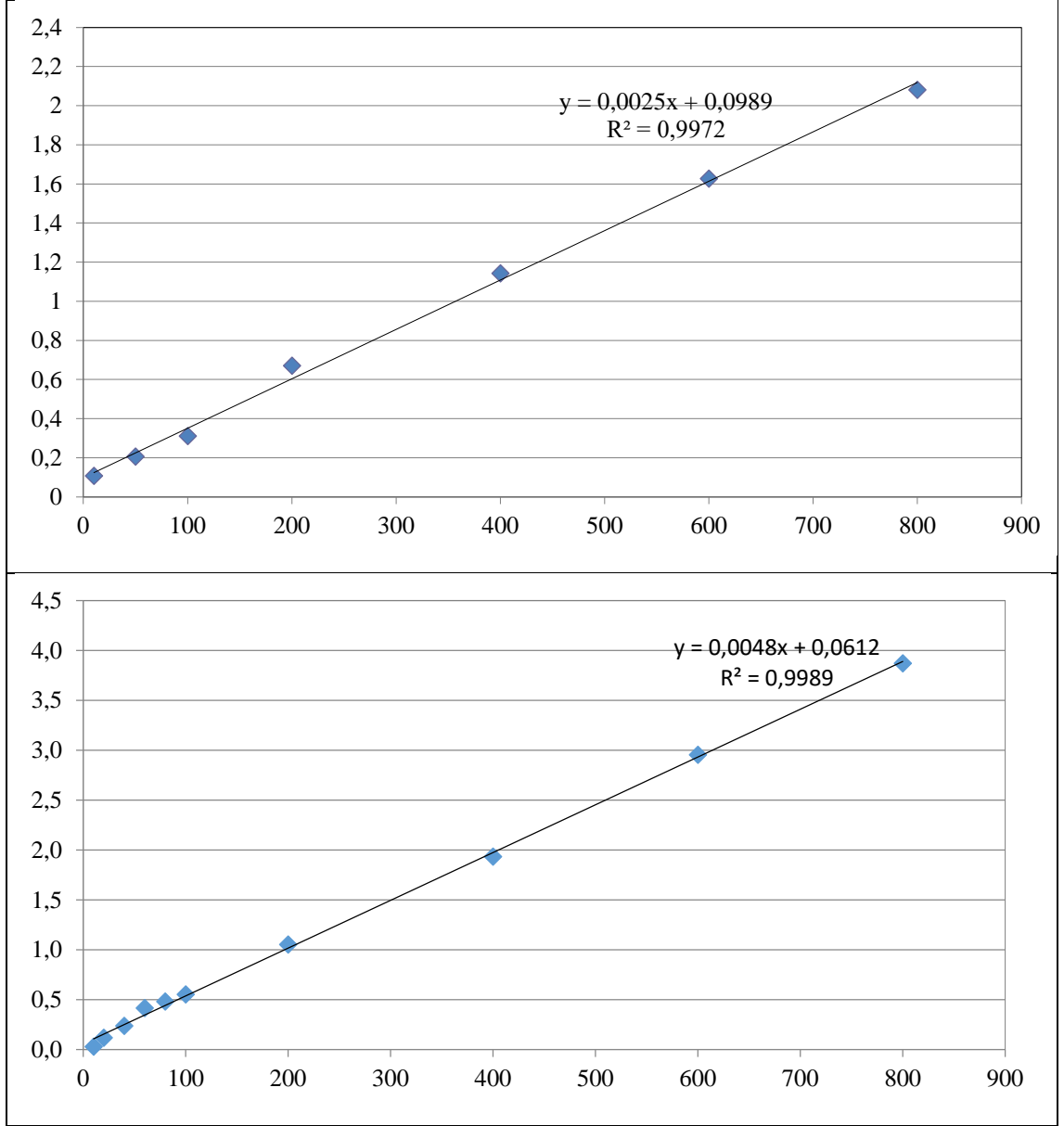
3.6.4. Toplam Fenolik Madde Analizi

Yöntemin prensibi, fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu reaktifini (FCR) indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüşmesi ve reaksiyon sonucunda indirgenmiş FCR’nin oluşturduğu mavi rengin fotometrik olarak ölçülmesi esasına dayanır. Toplam fenolik madde analizinde yaygın olarak kullanılan Folin-Ciocalteu yöntemi Velioğlu ve ark. (1998) uyguladığı yöntemde bazı değışiklikler yapılarak

kullanılmıştır. Buna göre; 100 µl özütlenmiş numune üzerine %10'luk 0,75 mL Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiş, 5 dk bekletildikten sonra bu karışıma 0,75 mL (% 6'luk) doymuş sodyum karbonat çözeltisi ilave edilerek vorteks ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışım oda sıcaklığında 90 dakika karanlıkta bekletildikten sonra oluşan rengin absorbans spektrofotometrede 765 nm'de okunmuştur. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit (10-800 ppm) varlığında absorbansın ölçülmesiyle bir gallik asit kalibrasyon eğrisi elde edilmiş olup ($R^2 > 0.996$) (Şekil 3.18), kalibrasyon eğrisi fonksiyonu kullanılarak ve numune seyreltme faktörü de dikkate alınarak sonuçlar mg GAE (gallik asit eşdeğeri)/100 g kuru madde olarak ifade edilmiştir.

3.6.5. Toplam Flavonoid Madde Analizi

Toplam flavonoid içeriği kalorimetrik olarak Kim ve ark. (2003) yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde göre; 1 mL özütlenmiş numune gerekli seyreltimler yapıldıktan sonra tüplere konulmuştur. Kronometre ile süre başlatılıp oda sıcaklığında sırasıyla 0,3 mL %5'lik NaNO_2 (t=0 dk anında), 0,3 mL %10'luk AlCl_3 (t=5 dk anında) ve 2 mL 1M NaOH (t=6 dk anında) ilave edilmiştir. En son 2,4 mL su ilave edilerek vorteksle karıştırılmış ve spektrofotometre ile 510 nm'de absorbansda okunmuştur. Farklı derişimlerde hazırlanan rutin (10-800 ppm) varlığında absorbansın ölçülmesiyle bir rutin kalibrasyon eğrisi elde edilmiş ($R^2 > 0,996$) olup, kalibrasyon eğrisi fonksiyonu kullanılarak ve numune seyreltme faktörü de dikkate alınarak sonuçlar mg RE (rutin eşdeğeri)/100 g kuru madde olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.17. Kalibrasyon eğrilerine örnek (a) CUPRAC-trolox (b), Fenolik-gallik asit (Graikte x ekseni konsantrasyonunu (mg/kg), y ekseni absorbansı vermektedir)

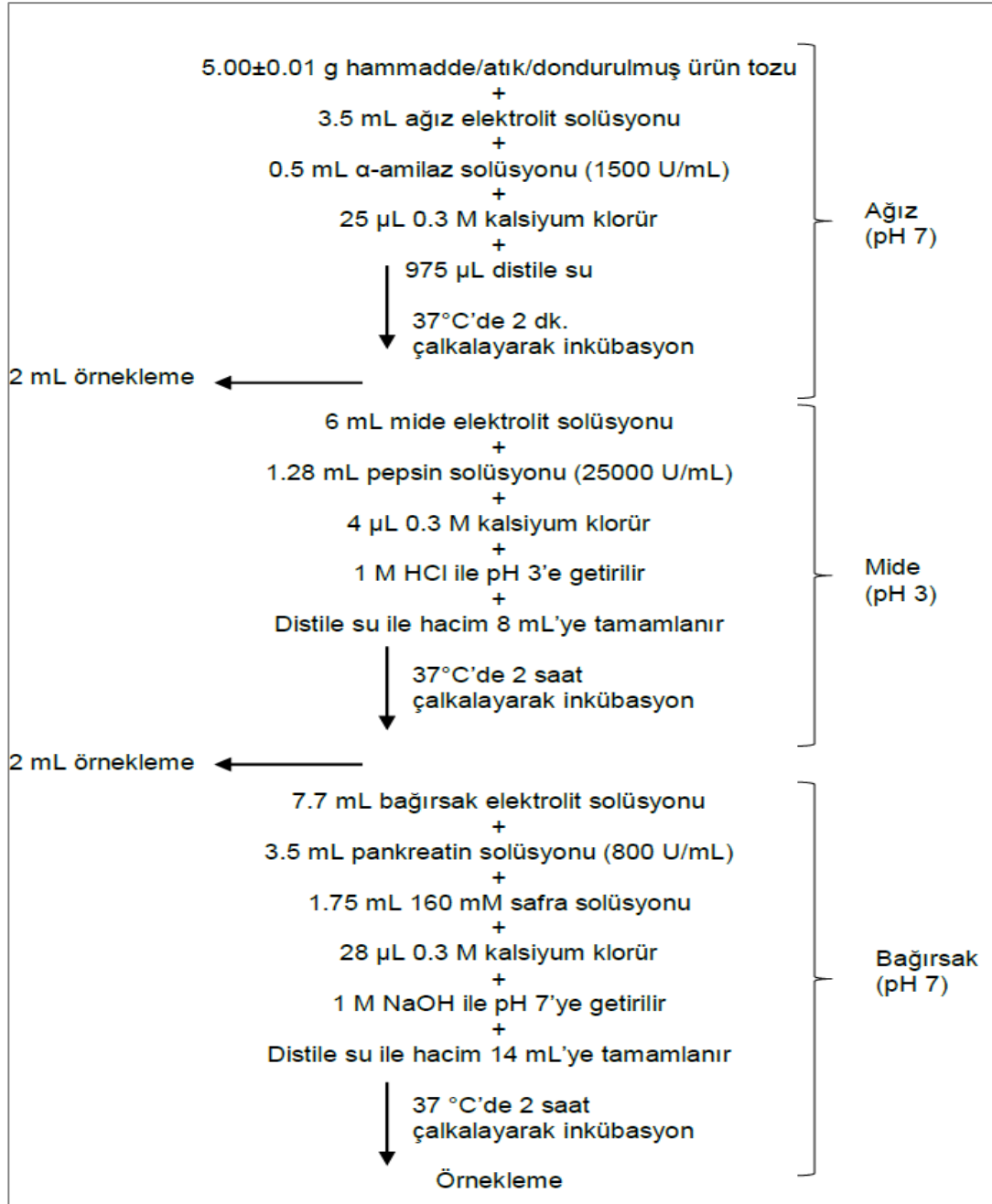
3.7. Biyoerişilebilirlik Analizleri

İnsan sindirim sistemini simüle eden in vitro metotlar, hızlı ve güvenilir olmaları, uygulama koşullarının standardize edilebilir olması ve (in vivo metotlar için bir dezavantaj olan) etik kurallar nedeni ile kısıtlamaların olmaması gibi avantajlı yönleri sayesinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır (You ve ark. 2010). Anjelika reçel polifenollerinin biyoerişilebilirlik analizleri için Minekuş ve ark. (2014) tarafından ilgili

fizyolojik koşullara uygun olarak geliştirilerek standart hale getirilmiş in vitro sindirim modeli uygulanmıştır. Bu model, ağız, mide ve ince bağırsaktaki sindirimi simüle eden üç basamaklı prosedürden oluşmaktadır. Birinci basamakta, ağızdaki sindirimi simüle etmek için, öğütölerek homojen hale getirilmiş numuneleri tükürük sıvısı (değişik derişim ve hacimlerde karıştırılan potasyum klorür, monopotasyum fosfat, sodyum bikarbonat, magnezyum klorür hegzahidrat, amonyum karbonat ve hidroklorik asitten oluşmaktadır; pH 7), α -amilaz enzimi, kalsiyum klorür ve distile su ile karıştırılarak 37 °C'deki çalkamalı su banyosunda 2 dakika süre ile inkübe edilmiştir. İkinci basamakta, midedeki sindirimin simülasyonu için, ağızdaki sindirim simülasyonundan alınan numune, mide sıvısı (değişik derişim ve hacimlerde karıştırılan potasyum klorür, monopotasyum fosfat, sodyum bikarbonat, sodyum klorür, magnezyum klorür hegzahidrat, amonyum karbonat ve hidroklorik asitten oluşmaktadır; pH 3), pepsin enzimi ve kalsiyum klorür ile karıştırılarak pH değeri hidroklorik asit ile pH 3.0 değerine ayarlanmış ve 37°C'deki çalkamalı su banyosunda 2 saat süre ile inkübe edilmiştir. Üçüncü basamakta, bağırsak sindiriminin simülasyonu için, mideden gelen numune, bağırsak sıvısı (değişik derişim ve hacimlerde karıştırılan potasyum klorür, monopotasyum fosfat, sodyum bikarbonat, sodyum klorür, magnezyum klorür hegzahidrat ve hidroklorik asitten oluşmaktadır; pH 7), pankreatin enzimi, safra ve kalsiyum klorür ile karıştırılarak pH değerine sodyum hidroksit ile pH 7.0 değerine ayarlanmıştır. Bağırsaktan emilen ve atılan kısımların ayrı ayrı gözlemlenebilmesi için bağırsak sıvıları eklendikten sonra diyaliz poşetlerinin içerisine 20 mL NaHCO₃ çözeltilisi konularak diyaliz poşetleri bağırsak sıvısının bulunduğu behere konmuştur (beherden diyaliz poşetlerine geçen kısım bağırsaktan emilen kısım-IN, beherde kalan kısım ise bağırsaktan atılan-OUT kısım temsil etmektedir). Bağırsak sıvılarının ve diyaliz poşetlerinin içinde bulunduğu beher 37°C'deki çalkamalı su banyosunda yine 2 saat süre ile inkübe edilmiştir (şekil 3.18).

Ağız, mide ve bağırsak sindirimin (emilen ve atılan ayrı ayrı) aşamalarından sonra her bir aşamadan 2 mL numune alınarak pH'ları 2'ye ayarlanmış ve +4°C sıcaklıkta 23000 x g hızında 5 dk santrifüjlenmiş ve üstte kalan sıvı kısım analiz edilmek üzere toplanmıştır. Üst fazlar analizlere kadar -20 °C' de muhafaza edilmiştir. Ardından bu örnekler Bölüm 3.6. 'da anlatılan toplam antioksidan kapasite, toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde analizlerine tabi tutulmuştur. Sindirim sonrası numuneler için elde edilen değerler,

başlangıç reçel numuneleri (sindirime uğramamış) için elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar ile sindirimin ağız, mide ve bağırsak aşamalarından sonra, orijinal reçel numunelerindeki biyoaktif bileşenlerin etkinliğin ne oranda korunduğu, yani ne kadarının potansiyel olarak biyoerişilebilir (%) olduğu değerlendirilmiştir.



Şekil 3.18. Biyoerişilebilirlik analizi için invitro sindirim modeli (Kamiloğlu 2019b).

3.9. İstatistiksel Analizler

Geleneksel Anjelika reçelinin fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerini incelemek için analizler sonrasında elde edilen değerler istatistiksel teknikler kullanılarak yorumlanmıştır. Çalışma kapsamında her deneme (retim, özütleme, biyoerişilebilirlik modeli, spektrofotometrik analizler). 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS istatistik programı (versiyon 23.0, SPSS, Chicago, IL, ABD) kullanılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırmalar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve ardından Tukey oklu-karşılaştırma testi ile yapılarak $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir. Korelasyon katsayıları (R^2), Microsoft Office Excel 2011 yazılımı (Microsoft Corporation, Redmond, WA, ABD) kullanılarak hesaplanıp veriler ortalama \pm standart sapma olarak rapor edilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Reçel Hammadesinin (*Angelica sylvestris* gövdesi) Özellikleri

4.1.1. Fizikokimyasal özellikler

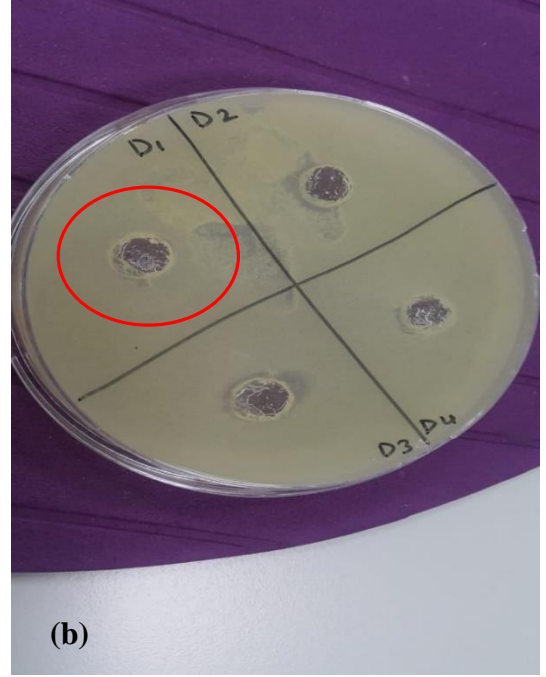
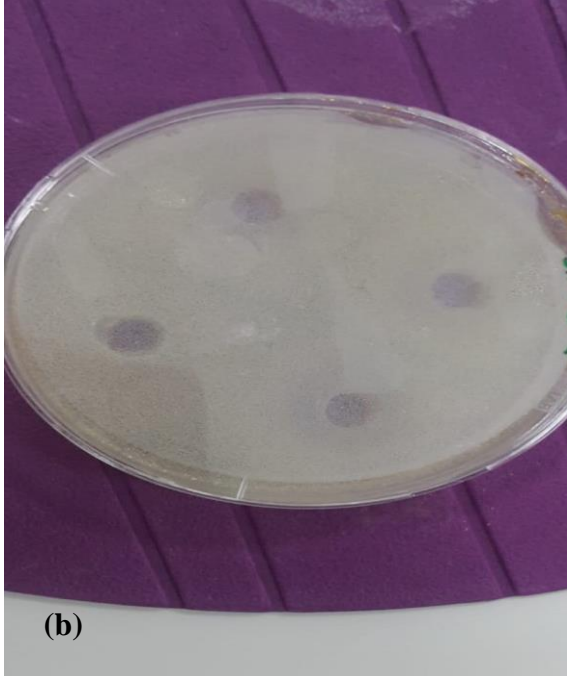
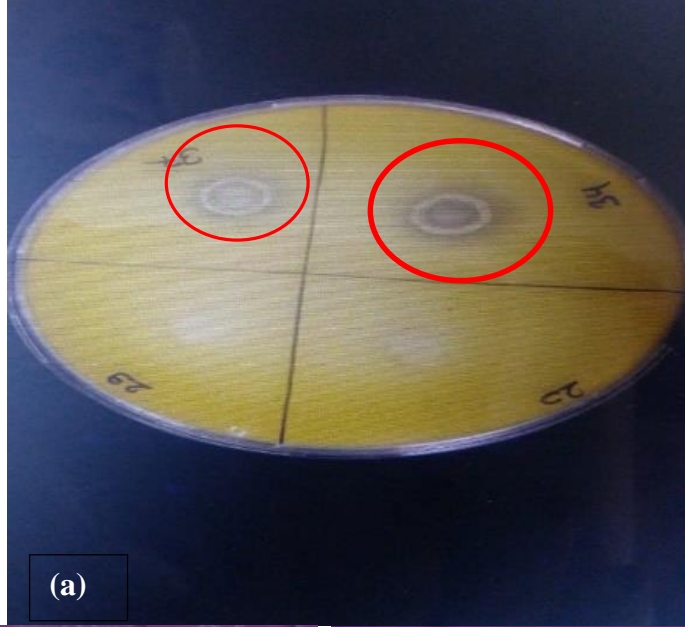
Anjelika reçelinde kullanılan hammaddenin fizikokimyasal analizlerinden elde edilen bulgulara göre; ortalama toplam kuru madde: %3,87±0,25, Brix°: 3,45±0,65, pH: 3,97±0,02, asitlik (% sitrik asit cinsinden): %0,3±0,004, toplam şeker: tespit edilemedi, protein: %1,00±0,110, yağ :% 0, kül : %0,30±0,001, diyet lif :%1,50±0,200, renk; *L*: 53,36±0,075, *a*: -1,98±0,023, *b* 19,44±0,09, *Chroma*: 19,55±0,08, *Hue*: 95,82±0,09 olarak elde edilmiştir. Tespit edilen mineral maddelerin arasında en önemliler arasında K, Ca; Mg P, Na, ve Fe yer alıp miktarları sırasıyla 845,36±97,05 mg/kg, 710,58±73,82 mg/kg 148,04±14,93 mg/kg 82,96±9,31 mg/kg; 17,96±2,06 mg/kg; 1,17±0,11 mg/kg'dır. Saptanamayan diğer mineral maddeler Çizelge 4.5.'te sunulmuştur.

4.1.2. Antimikrobiyal özellik

Bölüm 3.3'te ele alınan metotla yapılan inkübasyon sonunda *Angelica sylvestris* gövdesi için petrilerde herhangi bir zon oluşumu gözlenmemiştir (Şekil 4.1).

Angelica sylvestris ya da diğer aromatik tıbbi bitkilerin antimikrobiyal aktivitesini belirlemek için yapılan çalışmalarda genellikle bakteriler kullanılmıştır (Canlı ve ark. 2016, El ve ark. 2014, Kelative ark. 2017, Kokoska ve ark. 2002, Oral ve ark.. 2008, Stanković ve ark. 2016). Yapılan bu çalışmalarla; *Angelica sylvestris*'in, *E. faecium*, *L. monocytogenes*, *B. subtilis*, *S. epidermidis*, *S. aureus* ve *P. aeruginosa* gibi pek çok bakteriye karşı antimikrobiyal etki gösterdiği ifade edilmiştir. Canlı ve ark.'(2016) nın yapmış oldukları çalışma *Angelica sylvestris*'ine ait etanol ekstraktının; *E. faecium*, *L. monocytogenes*, *B. subtilis*, *S. epidermidis* ve *S. aureus* suşlarına bir maya olan *Candida albicans* da içeren diğer 13 suşa göre çok daha etkili antimikrobiyal aktivite gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bu çalışma, *Angelica sylvestris*'in, bakterilerle karşılaştırıldığında funguslara çok daha zayıf etki gösterdiğini göstermektedir. Bu sonuç; yapılan çalışmada da belirtilen *Angelica sylvestris*'in etanol ekstraktının, etkili bir antifungal aktivite göstermemesi sonucunu desteklemektedir. Ayrıca *A.niger*'in, pek çok antimikrobiyal bileşene karşı direnç gösteren en dayanıklı mikroorganizmalardan biri

olduğu bilinmektedir (Korukluoglu ve ark. 2006, Quiroga ve ark. 2001). Bu sebeple *Angelica sylvestris*'in etanol ekstraktından etkilenmemesi beklenen bir sonuçtur.



Şekil 4.1. a) Antimikrobiyal aktivite oluşması halide oluşan zonlara bir örnek b) *Angelica sylvestris* gövdesine ait sonuç (zon oluşumu gözlenmemiştir)

4.1.2. Bioaktif bileşen ve biyoerişilebilirlik analiz sonuçları

Anjelika reçeli yapımında kullanılan *Angelica sylvestris* gövdesinin toplam antioksidan, toplam fenol ve flavanoid, ve biyoerişilebilirliği Bölüm 4.4 'de reçel numuneleri ile birlikte irdelenmiştir.

4.2. Anjelika Reçelinin Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Çalışma kapsamında bulunana Anjelika reçellerine ait bazı fizikokimyasal özellikler Çizelge 4.1 'de sunulmuştur ve 4.2.1-4.2.15 bölümlerinde detaylı bir şekilde irdelenmiştir.

Çizelge 4.1. Tüm numunelere ait fizikokimyasal analiz sonuçları.

¹ESAR: Eski sezon Anjelika Reçeli; ²YSAR: Yeni sezon Anjelika Reçeli; ³TAR: Tarçınlı Anjelika Reçeli;

Fizikokimyasal Analizler	Hammadde	ESAR ¹	YSAR ²	TAR ³	KAR ⁴
Toplam KM % (m/m)	3,87±0,25 ^b	72,48±7,37 ^a	73,07±2,75 ^a	73,17±2,86 ^a	73,15±2,87 ^a
Brix (suda çözünen KM), °Bx	3,45±0,65 ^b	71,61±0,65 ^a	71,80±0,39 ^a	72,20±0,65 ^a	72,70±0,65 ^a
pH i	3,97±0,02 ^a	3,72±,09 ^b	3,65±0,09 ^c	3,91±0,09 ^a	3,78±,09 ^b
Asitlik, %	0,30±0,00 ^a	0,10±0,00 ^b	0,10±,00 ^b	0,07±0,00 ^b	0,08±,00 ^b
Toplam Şeker Miktarı, %	nd	71,1±3,0 ^a	71,00±3,00 ^a	71,30±3,10 ^a	71,90±3,10 ^a
İnvert Şeker Miktarı, %	-	37,2±1,30 ^c	39,3±1,40 ^b	49,20±1,70 ^a	49,60±1,70 ^a
Şeker Kompozisyon, %					
Glukoz	-	20,10±1,0 ^b	20,50±1,10 ^b	24,90±1,30 ^a	25,10±1,20 ^a
Fruktoz	-	18,10±0,90 ^b	18,20±0,90 ^b	23,80±1,10 ^a	24,00±1,20 ^a
Sakaroz	-	32,60±2,40 ^a	32,40±2,40 ^a	22,50±1,70 ^b	22,00±1,70 ^b
Protein Analizi, % (F:6,25)	0,96±0,06	nd	nd	nd	nd
Toplam Yağ Analizi, %	nd	nd	nd	nd	nd
Kül miktarı, %	0,30±0,00 ^a	0,04±0,00 ^b	nd	nd	nd
Diyet Lifi, %	1,50±0,20 ^a	1,40±0,16 ^a	0,70±0,08 ^b	0,80±0,03 ^b	0,90±0,05 ^b
HMF mg/kg	-	85,20±4,00 ^c	91,00±5,20 ^b	101,80±5,20 ^a	105,50±5,40 ^a

⁴KAR: Keçiboynuzlu Anjelika Reçeli

nd: Tespit edilemedi

4.2.1. Meyve oranı

Anjelika reçeli ile fonksiyonelleştirilmiş Anjelika reçellerinin meyve oranı; ortalama olarak %45,83 olarak tespit edilmiştir. TGK Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde; reçel, ekstra reçel, geleneksel reçel ve ekstra geleneksel reçel olmak üzere dört farklı tanımla verilerek reçeller bir sınıflandırmaya tabi tutulmuştur (Anonim 2006). Bu tanımlara göre meyve oranı geleneksel reçeller için minimum %35, ekstra geleneksel için minimum %45 olarak belirlenmiştir. Anjelika reçelinin orijinal reçetesine göre üretilmesiyle ekstra geleneksel reçel sınıfına girdiği görülmüştür.

4.2.2. Renk değerleri

Hunterlab kolorimetre ile yapılan renk analizi sonucu ortalama değerleri “Eski sezon Anjelika reçeli”nde; $L^*=22,53$, $a^*=3,36$, $b^*=9,94$, $C^*=10,60$, $h^\circ=89,55$, “Hammadde (*Angelica sylvestris* gövdesi)”sinde; $L^*=53,36$, $a^*=-1,98$, $b^*=19,44$, $C^*=19,55$, $h^\circ=95,82$ olarak, “Tarçınlı ve Keçiboynuzu Anjelika reçeller”inde ise sırasıyla; $L^*=11,04$, $a^*=10,46$, $b^*=9,67$, $C^*=12,93$, $h^\circ=42,73$ ve $L^*=5,26$, $a^*=-0,45$, $b^*=5,77$, $C^*=5,80$, $h^\circ=94,52$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Numunelere ait renk değerleri

Renk	L^*	a^*	b^*	Chroma (C^*)	Hue(h°)
Hammadde	53,36±0,07 ^a	-1,98±0,02 ^e	19,44±0,09 ^a	19,55±0,08 ^a	95,82±0,09 ^b
Eski Sezon Anjelika Reçeli (ESAR)	22,53±0,44 ^b	3,36±0,09 ^b	9,94±0,064 ^b	10,60±0,20 ^b	89,55±1,66 ^c
Yeni Sezon Anjelika Reçeli (YSAR)	23,32±0,43 ^b	3,46±0,08 ^b	9,94±0,04 ^b	10,53±0,15 ^b	89,43±0,85 ^c
Tarçınlı Anjelika Reçeli (TAR)	11,04±0,56 ^c	10,46±0,40 ^a	9,68±0,70 ^b	12,93±2,43 ^b	42,73±1,28 ^d
Keçiboynuzlu Anjelika Reçeli (KAR)	5,26±0,22 ^d	-0,45±0,09 ^d	5,77±0,41 ^c	5,80±0,41 ^c	94,52±1,09 ^b
Tarçın özütü (TÖ)	0,11±0,02 ^e	0,09±0,01 ^c	-0,07±0,01 ^d	0,12±0,015 ^d	320,75±0,65 ^a
Keçiboynuzu özütü (KÖ)	0,02±0,02 ^e	0,16±0,01 ^c	-0,12±0,01 ^d	0,21±0,02 ^d	323,39±0,54 ^a

*Aynı sütunlarda küçük harflerle ifade edilen değerler numuneler arasındaki renk farklılıklarını ifade etmektedir. Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($p<0.05$).

L^* değerinin reçele işlemede %41,99 azaldığı görülmüş olup bu durum koyuluğun arttığını göstermektedir. *Angelica sylvestris* gövdesi reçele işlenmesi sırasında elde edilen reçelin (ESAR, YSAR) kırmızılık ve yeşilliği ifade eden a^* değerinin arttığı, sarılık ve maviliği ifade eden b^* değerinin, renk doygunluğunu ifade eden C^* ve renk tonu açısını ifade eden h^* değerlerinin azaldığı görülmüştür. Renk, aroma ve tekstür gıdaların kabul edilebilirliğini sağlayan önemli kalite kriterleridir. Gıdaların renk özellikleri, işlenmesi ve depolanması sırasındaki kalite değişimleri hakkında fikir vermektedir. Yapılan çalışmalar, L değerinin karamelizasyonun bir ölçüsü olduğunu göstermiş olup bu kararın renk pigmentlerinin yüksek sıcaklıkta denatürasyona uğraması ile açıklanmıştır (Tamer 2011). Literatürde de mandalina kabukları, havuç, elma püresi ve muz kabukları ile yapılan reçelde L^* değeri sırasıyla 39,80, 29,46, 18,27 ve 15,19 olarak raporlanmıştır (Hussein ve ark. 2015). Elde edilen renk sonuçlarına göre geleneksel Anjelika reçeli ve hammaddesinin sarı renkte olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca 2 farklı sezonda üretilen Anjelika reçelleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış ($p>0,05$) olup bu durum butik olarak üretilen Anjelika reçelinde renk özellikleri bakımından standardizasyon olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.2'de gösterildiği gibi hammadde, Anjelika reçeli ve fonksiyonelleştirilmiş reçeller arasında L^* , a^* , b^* , C^* , H^0 değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). Tarçın (TAR) ve keçiyoynuzu (KAR) Anjelika reçellerinde renk açıklık-koyuluğunu ifade eden L değerleri sırasıyla 11,04 ve 5,26 olarak bulunmuştur. Anjelika reçeline fonksiyonelleştirme amaçlı olarak katılan tarçın ve keçiyoynuzu özütlerinin miktarı çok az olmasına rağmen reçelin renginde koyulaşmaya sebep olduğu görülmüştür. Literatürde tarçın ve keçiyoynuzu ilaveli ürünlerde yapılan renk analizlerine bakıldığında; tarçın tozu ilave edilen ürünlerde ilave edilen tarçın tozunun oranı arttıkça L^* değerinin azaldığı, a^* değerinin arttığı b^* değerinin ise % 1 tarçın tozu ilavesiyle artıp, % 1'den daha fazla tarçın tozu içeren pirinç keklerinde azaldığı görülmüştür. Ayrıca tarçın tozu konsantrasyonu arttıkça, pirinç keklerinin genel rengi, tarçın rengine benzer şekilde koyu kahverengi bir renge dönüştüğü belirtilmiştir (Kim, 2014). Bir diğer çalışmadaki renk analizine göre tarçın tozunda $L^*=54,54$, $a^*=15,38$, $b^*=33,54$, $C^*=36,94$, $h^0=1,14$ ve keçiyoynuzu tozunda $L^*=60,59$, $a^*=9,74$, $b^*=26,63$, $C^*=28,36$, $h^0=1,22$ bulunmuş olup; tarçın ile zenginleştirilmiş keçi sütü tozlarının L^*

değerinin sade keçi sütü tozuna göre daha düşük, tarçın ve keçiyoynuzu ile zenginleştirilmiş keçi sütü tozlarının a^* ve b^* değerlerinin sade süt tozunun a^* ve b^* değerlerine kıyasla genel olarak daha yüksek olduğu ve en yüksek b^* değerinin %8 konsantrasyonlu tarçın içeren süt tozlarında (20.52) olduğu gözlenmiştir (Baykal et al.,2018).

Tarçın ve keçiyoynuzu özütü ilavesiyle fonksiyonelleştirilen Anjelika reçellerinin 6 aylık raf ömrü süresince L^* , a^* , b^* , C^* , h° ve kontrolden farklılığını ifade eden ΔE renk değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.3’de verilmiştir. Buna göre kontrol numunelerinin renk değerlerinde 6 aylık raf ömrü sürecinde istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Fonksiyonelleştirilmiş numunelerden “Keçiyoynuzlu Anjelika reçeli-KAR” renk değerlerinde son ayda L değerinde istatistiki olarak anlamlı ($p<0,05$) artış ve diğer renk değerlerinde artış olsa da istatikselsel olarak anlamlı ($p>0,05$) bir artış olmamıştır. “Tarçınlı Anjelika reçeli-TAR”nin son ayında ise diğer aylara kıyasla renk L^* değerinde istatistiksel olarak farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$). Ancak renk tonunu belirten H° değerinde istatikselsel olarak anlamlı bir değişim söz konusu olmamıştır. Bu durum fonksiyonelleştirilen ürünlere ilave edilen özütlerin zamanla bir takım reaksiyonlar sonucu renk değerlerinde miktarsal olarak az da olsa değişimlere neden olduğunu veya bu değişime neden olan reaksiyonların başladığını göstermiştir. Literatürde, raf ömrü sırasında renk değerlerinin irdelendiği zaman depolama sırasında fenolik bileşiklerin kimyasal modifikasyonlarının renk değerlerindeki değişime neden olabileceği belirtilmiştir (Abuduaibifu ve Tamer 2019). Aslonava ve ark. (2010) raf ömrü boyunca renk değişimlerinin birden fazla reaksiyona bağlı olduğunu, enzimatik olmayan kararım reaksiyonların ve pigment yapısındaki değişimlerinin de etkili olduğunu belirtmiştir. Bir diğer çalışmada zamanla L^* ve b^* değerlerinde azalma gözlenmiş olup, L^* değerindeki azalmanın Maillard reaksiyonuyla hidroksimetil furfural oluşumunun (HMF) ortaya çıkmasından ve/veya C vitamini oksidasyonu nedeniyle koyu renk oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Damiani ve ark. 2017). Ayrıca çilek reçeli örneklerinin karanlıkta 20 °C’de 24 hafta saklandığında a^* ve b^* değerlerinin belirgin bir şekilde azaldığı ve karanlıkta 4 °C’de saklamanın renk değerlerini önemli ölçüde daha iyi koruduğu belirtilmiştir (Holzhwart 2013).

İlaveten fonksiyonelleştirilen reçellerin (TAR, KAR) kontrolden (YSAR) farklılığını ifade eden ΔE değerlerine bakıldığında, her iki reçel içinde bu değerlerin zamanla azaldığı görülmüştür. Her ne kadar istatikselsel olarak anlamlı bir değişim olsada ($p<0,05$), ancak bu azalma en fazla son ayda olmak üzere tarçınlı Anjelika reçelinde %1.22 oranında, keçiyoynuzlu Anjelika reçelinde %2.81 oranında gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, depolama süresinin sonlarına doğru değişim reaksiyonları başlasa da, genel itibariyle değişim oranının az olması Kamiloğlu ve ark. (2015) belirttiği gibi reçellerin +4 °C’de muhafaza edilmesinin bir sonucu olduğu belirtilebilir.

Çizelge 4.3. Fonksiyonelleştirilmiş Anjelika reçelinin 6 aylık depolama süresindeki renk değişimi

	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay
<i>L*</i>						
YSAR	22,53±0,43 ^a	22,49±0,39 ^a	22,61 ±0,46 ^a	22,55±0,21 ^a	22,18 ±0,20 ^a	23,32±0,64 ^a
TAR	11,040±0,56 ^{b,c}	10,67±0,11 ^c	11,46±0,10 ^b	11,01±0,24 ^{b,c}	10,91±0,02 ^{b,c}	12,68±0,08 ^a
KAR	5,26±0,22 ^c	5,22±0,053 ^c	6,36±0,11 ^b	5,82±0,05 ^{b,c}	5,81±0,17 ^{b,c}	8,85±0,86 ^a
<i>a*</i>						
YAR	3,36±0,09 ^a	3,37±0,11 ^a	3,38±0,06 ^a	3,33±0,10 ^a	3,37±0,10 ^a	3,47±0,09 ^a
TAR	10,46±0,40 ^b	10,09±0,11 ^b	11,91±0,21 ^a	10,21±0,16 ^b	9,16±0,03 ^c	9,45±0,13 ^c
KAR	-0,45±0,09 ^a	-0,56±0,09 ^a	-0,55±0,09 ^a	-0,52±0,02 ^a	-0,68±0,16 ^a	-0,47±0,29 ^a
<i>b</i>						
YSAR	9,94±0,06 ^a	9,90±0,09 ^a	9,89±0,06 ^a	9,89±0,03 ^a	9,89±0,03 ^a	9,91±0,04 ^a
TAR	9,68±0,7 ^{a,b}	9,49±0,19 ^b	10,55±0,22 ^a	8,01±0,13 ^c	7,91±0,21 ^c	8,55±0,13 ^c
KAR	5,72±0,41 ^a	5,83±0,17 ^a	6,42±0,29 ^a	5,82±0,13 ^a	5,89±0,06 ^a	6,68±1,12 ^a
<i>C*</i>						
YSAR	10,59±0,20 ^a	10,69±0,12 ^a	10,62±0,21 ^a	10,64±0,09 ^a	10,60±0,20 ^a	10,53±0,15 ^a
TAR	12,93±2,43 ^b	13,85±0,18 ^{a,b}	15,91±0,31 ^a	12,97±0,21 ^b	12,11±0,14 ^b	12,77±0,18 ^b
KAR	5,80±0,41 ^a	5,95±0,42 ^a	6,41±0,29 ^a	5,84±0,12 ^a	6,16±0,08 ^a	6,71±1,09 ^a
<i>H⁰</i>						
YSAR	89,43±1,66 ^a	89,38±1,73 ^a	89,59±1,29 ^a	89,37±2,29 ^a	89,61±1,59 ^a	89,43±0,84 ^a
TAR	42,73±1,28 ^a	43,25±0,49 ^a	41,52±0,09 ^{a,b}	38,13±0,22 ^c	40,77±0,75 ^b	42,01±0,20 ^{a,b}
KAR	94,52±1,09 ^a	94,86±3,92 ^a	94,35±1,96 ^a	95,09±0,32 ^a	95,76±03,42 ^a	94,40±3,49 ^a
<i>ΔE</i>						
YSAR	-	-	-	-	-	-
TAR	13,53±0,29 ^{a,b}	13,61±0,32 ^{a,b}	14,05±0,34 ^a	13,56±0,31 ^{a,b}	13,15±0,12 ^{b,c}	12,31±0,44 ^c
KAR	18,17±0,59 ^a	18,17±0,38 ^a	17,07±0,52 ^a	17,64±0,25 ^a	17,33±0,24 ^a	15,36±0,83 ^b

*Aynı satırlarda küçük harflerle ifade edilen değerler renk değerlerinin aylara göre değişimini ifade etmektedir. Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($p<0,05$).

4.2.3. Kuru madde miktarı

Geleneksel Anjelika reçel numunelerinde kuru madde miktarı $72,48 \pm 7,37$ ile $73,07 \pm 7,75$ arasında, hammaddesinde (*Angelica sylvestris* gövdesi) $3,87 \pm 0,25$ olarak gözlenmiştir. Bu değer tarçın özütü ilaveli Anjelika reçelinde (TAR) $73,17 \pm 2,86$, keçiboynuzu özütü ilaveli Anjelika reçelinde (KAR) ise $73,15 \pm 2,87$ tespit edilmiştir. Geleneksel ve fonksiyonelleştirilmiş reçel numunelerinin kuru madde miktarları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir ($p > 0,05$). Dolayısıyla tarçın ve keçiboynuzlu özütlerinin koyulaştırma işleminin süresinin geleneksel formdan fazla olması reçel arasında önemli seviyede bir farklılığa yol açmadığı belirtilebilir.

TGK'de (Anonim 2006) reçellerde minimum bulunması gereken suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) değeri belirtilmişken, toplam kuru madde değeri ile ilgili bir sınırlandırma yer almamaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda kuru madde içeriği Java eriği kabuğu reçelinde $63,65$, elma reçelinde $63,82$, ananas reçelinde $63,45$, şeftali reçelinde $62,87$, mango reçelinde $65,60$, karışık meyveli reçelde $38,75$ (Jaiswal ve ark. 2015) ve kamkat reçelinde $77,83$ (Yıldız ve ark. 2015) olarak rapor edilmiştir. Kuru madde miktarı, her reçelin düzenlendiği reçetede yer alan özellikle meyve/sebze ve şeker miktarlarına göre değişiklik gösterse de bu çalışma sonucunda elde edilen toplam kuru madde değerinin diğer çalışmalardaki sonuçlarla uyumlu olduğu gözlenmiştir.

4.2.4. Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM)

Anjelika eski sezon reçelinin, yeni sezon reçelinin, tarçın ve keçiboynuzu özütü ilave edilen reçellerin SÇKM sırasıyla $71,20-72,70$ °Briks aralığında olduğu tespit edilmiştir. Reçeller arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı ($p > 0,05$) görülmüştür. Reçel ve benzeri ürünlerde kalite kriterlerinden olan SÇKM değeri, dışarıdan eklenecek şeker, asit ve pektin miktarlarını belirler (Cemeroğlu ve ark. 2003). TGK'ya (Anonim 2006) göre geleneksel ve ekstra geleneksel reçeller için refraktometre ile tayin edilen SÇKM 'nın en az 68 olması gerektiği belirtilmiştir. Literatüre bakıldığında reçel ve benzeri ürünlerde yapılan çalışmalarda SÇKM'nin ortalama $65-79$ °Briks aralığında olduğu görülmüştür (Murphy ve ark. 2004, Kaplan 2006, Tamer 2011, Kamiloğlu ve ark. 2013, Touati ve ark. 2014, Kamiloğlu ve ark. 2015, Jaiswal ve ark. 2015, Yıldız ve ark. 2015, Patel ve ark. 2015, Tomruk ve ark. 2016, Tomas ve ark. 2017). Bu çalışmada elde

edilen değerler ile Anjelika reçelinin geleneksel reçel tanımına uyduğu ve literatürdeki diğer sonuçlarla paralellik gösterdiği gözlenmiştir. Diğer taraftan her üretimde standardizasyonun sağlanması açısından koyulaştırma işleminin hedef SÇKM değerine ulaşınca tamamlanması için bir refraktometre ile ölçümler geręekleřtirilmelidir.

4.2.5. pH

Çalışma kapsamındaki Anjelika reçellerinin ortalama pH'ı 3,65-3,91 arasında değiştiği gözlenmiştir. Reçel yapımında kullanılan bitkiye ait pH ise $3,97\pm 0,020$ olarak ölçülmüştür. TGK'ya (Anonim 2006) göre geleneksel ve ekstra geleneksel reçeller için uygun görülen pH derecesi 2,8-3,5 aralığındadır. İyi bir jel oluşumu, pH değerinin optimum düzeyde olmasıyla sağlanır. Bu değer aralıkları pH-metre ile kontrollü bir şekilde asit eklenmesiyle mümkündür (Cemeroğlu ve ark. 2003). Ayrıca pH ürünün kuru madde içeriğiyle de değişmektedir. Cemeroğlu ve ark. (2003) belirttiği üzere genellikle kuru maddenin artması pH derecesini de arttırmaktadır. Buna göre kuru madde oranı %72-75 aralığında olan reçeller için pH değeri 3,1-3,4 aralığında olması gerekmektedir. Anjelika reçelinin TGK'da (Anonim 2006) belirlenen 2,8-3,5 aralığının üzerinde olduğu görülmüştür. Literatürde kamkat reçelinde yapılan çalışmada (Yıldız-Turgut ve ark. 2015) reçelinin pH'sının hammaddeden daha düşük olmasının sebebini reçel üretiminde kullanılan sitrik asit ilavesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. İlaveten çeşitli reçeller ile yapılan çalışmalarda pH aralığının reçelin yapıldığı meyve/sebze çeşitlerine bağlı olarak 2,84 ila 3,65 arasında olduğu gözlenmiştir (Murphy ve ark. 2004, Tamer 2011, Yıldız ve ark. 2015). Fonksiyonelleştirilmiş ürünlere baktığımızda tarçın ilavesiyle hammaddeye göre pH değerinin azaldığı fakat Anjelika reçeline göre arttığı görülmüştür. Literatürde fonksiyonelleştirilmiş ürünlere yapılan pH analizi sonuçlarına göre tarçında bulunan cinnamicacid'ten dolayı tarçın tozu ilavesiyle pH'nın azaldığı (Kim ve ark.2014), kefirde ise arttığı görülmüştür (Setiyoningrum ve ark. 2019).

Çizelge 4.4. pH-kuru madde ilişkisi (Cemeroğlu ve ark.2003)

Kuru madde oranı	pH değeri
75 – 85	3,1 - 3,5
72 – 75	3,1 - 3,4
68 – 72	3,0 - 3,3
64 – 68	2,9 - 3,1
60 – 64	2,8 - 3,0
55 – 60	2,6 - 2,8

4.2.6. Toplam asitlik miktarı

Reçellerde iyi bir jel oluşumu sağlamak için istenilen pH değeri sitrik asit ilavesiyle elde edilmektedir. Ayrıca asit ilavesiyle lezzet açısından olumlu katkı sağlanmaktadır (Yıldız ve ark. 2015). *Angelica sylvestris* gövdesinin asitliği sitrik asit cinsinden $0,30 \pm 0,00$ olarak belirlenmiş olup, reçelinde bu değer $0,10 \pm 0,00$, tarçın ekstraktı ilaveli Anjelika reçelinde $0,07 \pm 0,00$, keçiyoynuzu ilaveli Anjelika reçelinde $0,08 \pm 0,00$ olarak saptanmıştır. Toplam asitlik değerinin formülasyonda yer alan limon tuzundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Üstün ve ark. (1998), çilek, kayısı ve vişne reçelinde titrasyon asitliği değerlerini sitrik asit cinsinden en düşük olarak çilekte $0,12$ olarak, en yüksek değeri vişne reçelinde $1,64$ olarak bulmuştur. Literatürde yapılan diğer çalışmalarda da reçel yapımında kullanılan meyvenin asit içeriği ve formülasyona bağlı olarak benzer oranlar raporlanmıştır (Yıldız ve ark. 2015, Kaplan 2006, Tomruk ve ark. 2016, Patel ve ark. 2015, Kaya ve ark. 2012, Touati ve ark. 2014). Yukarıda belirtildiği gibi Anjelika reçelinde iyi bir jel oluşumu için ilave edilen sitrik asit miktarı kontrollü üretim teknikleri uygulanarak istenilen düzeye arttırılabilir.

4.2.7. Toplam şeker miktarı

Analiz sonuçlarından elde edilen bulgulara göre Anjelika bitkisinde toplam şeker tespit edilemezken, Anjelika reçellerinde ortalama $71,10$ ila $71,90$ değiştiği ve reçeller arası şeker miktarı bakımından istatistiki olarak fark gözlenmediği sonucuna varılmıştır

($p > 0,05$). Kaplan (2006) yaptığı analizler sonucu reçel numunelerinde toplam şekeri çilekte, kayısıda ve vişnede %65,27-%73,50 arasında rapor etmiştir. Diğer taraftan, Patel ve ark. (2015) muz-ananas reçelinin ortalama %54,71 olarak şeker içerdiğini belirtilmiştir. Dolayısıyla reçellerde rapor edilen şeker miktarı kullanılan meyvenin çeşidine göre de değişiklik arz etmektedir. Reçellerde tüketiciler tarafından istenilen kıvamın sağlanabilmesi yüksek şeker derişimi ve buna bağılı olarak düşük su aktivitesi ile gerçekleşmektedir (Patel ve ark. 2015). Geleneksel reçel, en az %68 çözünür kuru madde içermesi ve bunun çoğunun şeker olması nedeniyle önemli bir karbonhidrat ve enerji kaynağıdır. Ayrıca, reçel üretimi sırasında şeker ilavesiyle birlikte ürünün su miktarı enzimlerin ve mikroorganizmaların yararlanamayacağı düzeye iner ve mikroorganizmaların çalışmasına engel olacak bir ortam oluşturulmuş olur (Kaplan 2006, Kaya ve ark. 2012). Literatürde tarçında toplam şeker %2,17 olarak belirtilirken keçiboynuzunda %32-67 aralığında olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Kumazawa ve ark. 2002, Özcan ve ark. 2007, Yalım-Kaya ve ark. 2015, Bulca 2016, Pazır ve Alper 2018). Ancak fonksiyonel reçel yapımında eklenen özüt miktarı duyuşal açıdan sınırlı seviyede tutulmak zorunda olduğundan ve reçel yapımında kullanılan *Angelica sylvestris* gövdesi de şeker içermediğinden reçellerin şeker içeriğı tamamen eklenen şekerden gelmektedir. Her ne kadar Anjelika reçelinde saptanan toplam şeker miktarı hem duyuşal olarak hem de ürünün mikrobiyal kalitesi bakımından yeterli olduğü düşünülse de ileriki çalışmalarda Anjelika reçelinin şeker miktarını bitki bazlı tatlandırıcılarını (Stevia gibi) veya şeker oranı yüksek meyve karışımlarını formülasyona ekleyerek düşürmek mümkün olabilir. TKG'da (Anonim 2006) “ürünlerin çözünebilir kuru madde miktarı en az % 25 oranında azaltıldığında, ürün "düşük şekerli“ olarak adlandırılabilceğini belirtmiştir.

4.2.8. İvert şeker miktarı

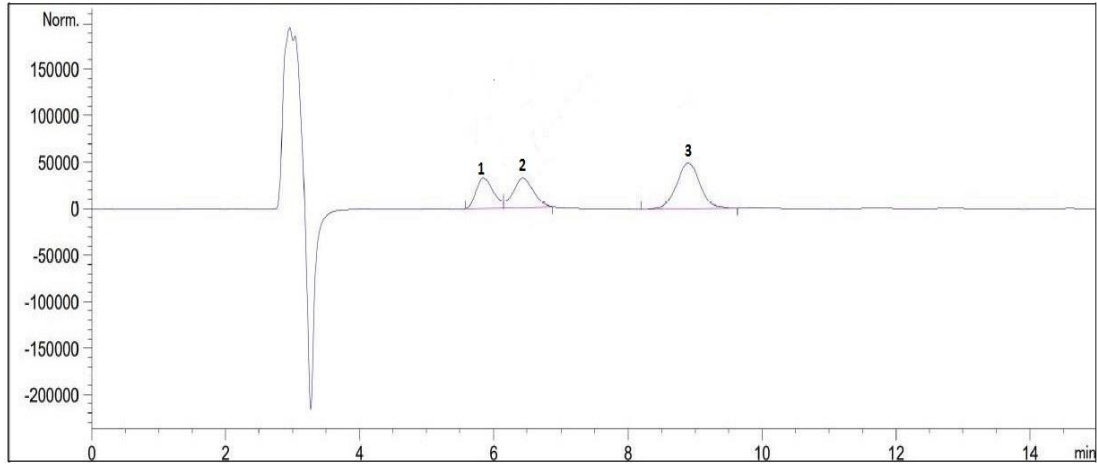
Yapılan analizler sonucunda eski sezon Anjelika reçelinde (ESAR) invert şeker %37,20±1,30 iken, yeni sezon Anjelika reçelinde (YSAR) %39,30±1,40 olarak saptanmıştır. Yeni sezon reçelindeki indirgen şeker oranı bir önceki sezona göre istatistiki olarak anlamlı bir şekilde ($p < 0,05$) farklı çıkmıştır. Bu da geleneksel üretimlerin standardizasyonu için reçetenin düzenlemesi (hammadde, şeker, asit vs) ve kontrollü koşullarda (süre ve sıcaklık, Briks kontrolü) koyulaştırma işleminin yapılması gerektiğini göstermektedir. Geleneksel Anjelika reçelinde invert şeker/toplam şeker oranı %52,24 ila

%55 arasında değiştiği belirlenmiştir. Fonksiyonelleştirilmiş reçellere invert şeker oranının (%) taręınlı Anjelika reçelinde (TAR) %49,2±1,70, keçiboynuzu ilave edilen reçelde (KAR) %49,6±1,70 olduğu grlmektedir. Fonksiyonelleştirilen reçeller arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmazken ($p>0.05$), eski sezon ve yeni sezon Anjelika reçellerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$). Bunun nedeni olarak, reçel kıvamına gelmiş Anjelika reçellerine taręın ve keçiboynuzu özütünün eklenmesinden sonra ilaveten kısa süreli (5 dk) bir koyulaştırma işlemine daha devam ettirilmesinin, bu sırada asit eşliğinde şekerin bir miktar daha indirgenmesi gösterilebilir. Reçellerin retimi ve depolanması sırasında sukroz sıcaklık, süre ve pH'a bağlı olarak inversiyona uğrar ve sonrasında eşit miktarda glukoz ve fruktoz (invert şeker) oluşur. Reçel ve benzeri ürünlerde önemli bir sorun olan kristalizasyonun önlenebilmesi için üründeki invert şeker miktarının, Cemeroğlu ve ark. (2003) nerdiği gibi ürünün kuru madde oranına göre belirlenen bir aralıktaki olması gerekmektedir. Bu alışma kapsamında 71,61-72,70 °Briks aralığındaki Anjelika reçellerinin invert şeker miktarının %28-34 aralığında olması gerektiği önerilmektedir (Cemeroğlu ve ark. 2003). Bu şartlarda ürünün kristalize olmaması için cam kavanozlarda, güneş işığından uzak bir şekilde muhafaza edilmesi önerilmektedir. Diğer taraftan, depolama koşullarında inversiyonun devam edeceğini de dikkate alarak (Touati ve ark. 2014); Anjelika reçelinin ticari koşullarda üretimi sırasında invert şeker miktarını, tavsiye edilen %28 alt limite yakın bir seviyede tutmak (Cemeroğlu ve ark. 2003) nerilmektedir. Ayrıca, buharlaştırma işleminin vakum altında düşük sıcaklıkta ve kısa sürede yapılması; şekerin asitle yüksek sıcaklıkta muamelesinin kısa sürede gerçekleştirilmesi için SÇKM'nın 65°Briks'e ulaştıktan sonra asidin ilave edilmesi tavsiye edilebilir. Akabinde son ürünün hedef briks derecesine kadar kontrollü koşullarda kısa süreli koyulaştırma işlemi devam ettirilmelidir.

4.2.9. şeker kompozisyonu

Anjelika reçelinin şeker kompozisyonu incelendiğinde; eski sezon reçelde fruktoz %18,10±0,90, glukoz %20,10±1,00, sukroz %32,60±2,40 yeni sezon reçelde fruktoz %18,2±0,90, glukoz %20,5±1,10, sukroz %32,4±2,4 olarak bulunmuştur (izelge 4.1). Fonksiyonelleştirilmiş ürünlerde ise fruktoz, glukoz ve sukroz değerleri sırasıyla taręınlı Anjelika reçelinde %23,80±1,10, %24,90±1,30, %22,50±1,70 ve keçiboynuzu ilave edilen reçelde %24,0±1,20, %25,10±1,40, %22,00±1,70 olarak bulunmuştur. Sonuçlar

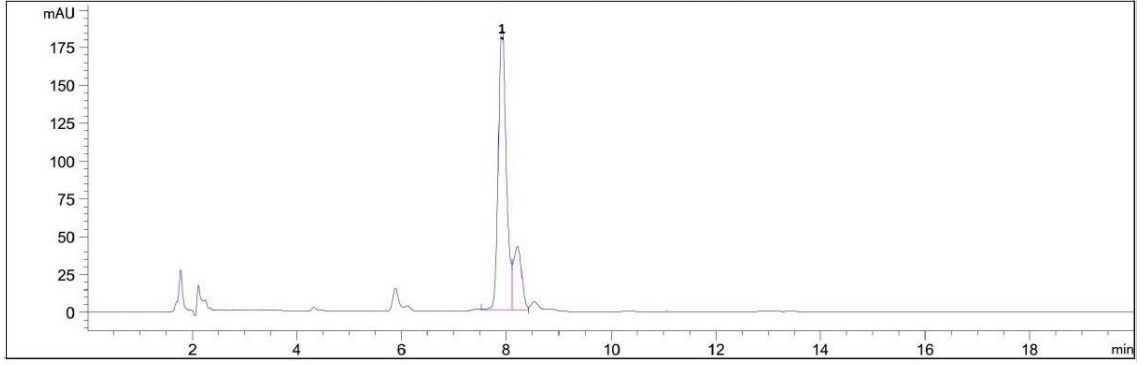
istatistiksel olarak değerlendirildiğinde fonksiyonelleştirilmiş reçeller arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı ($p>0.05$), diğer reçellerden farklı olduğu ($p<0.05$) görülmekle birlikte eski ve yeni sezon reçelerde istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Kromatografik analiz (Şekil 4.2) sonucunda elde edilen sonuçlarla toplam invert şeker tayini ile elde edilen sonucun uyumlu olduğu gözlenmiştir. Kaplan (2006) çalışmasında çilek, gül, kayısı ve vişne reçellerinde ortalama sukroz içeriklerini sırasıyla %26,93, %26,96, %28,19 ve %27,83, Üstün ve ark. (1998) ise sırasıyla %23,53, %26,00, %33,98, %11,29 olarak raporlamışlardır. Touati ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada kayısı reçelinin %22,49 sukroz, %21,04 glukoz ve %21,34 fruktoz içerdiğini saptamışlardır. Keçiboynuzunda ise glukoz %7-10, sukroz %34-42, fruktoz %10-12 olarak belirtilmiştir (Pazır ve Alper 2018). Anjelika reçelinin şeker kompozisyonu literatürdeki diğer reçellerin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Reçelerde sukroz varlığı prosesin yüksek ısıl işleme maruz kalmadığını ya da ortamın yeteri kadar asidik olmadığını dolayısıyla da sukrozun inversiyona belli oranda uğradığını göstermektedir (Şengül ve ark. 2018). Yukarıda belirtildiği gibi, Anjelika reçelinin invert şeker oranını (fruktoz ve glikoz) önerilen değerlerin alt limitine indirmek için kontrollü koşullarda (süre, sıcaklık, Briks) sitrik asit eklenerek sukroz inversiyona uğratabilir ve miktarı azaltılabilir.



Şekil 4.2. Anjelika reçelinin şeker analizi ve alıkonma sürelerine ait örnek bir kromatogram. (1) Fruktoz (5,852 dk), (2) Glikoz (6,442 dk), (3) Sukroz (8,895 dk)

4.2.10. Hidroksimetil fulfural (HMF) miktarı

Anjelika reçelinde bulunan HMF miktarı eski sezon reçelde $85,20 \pm 4,00$ mg/kg, yeni sezon reçelde $91,0 \pm 5,20$ mg/kg, tarçınlı Anjelika reçelinde $101,80 \pm 5,20$ mg/kg, keçiboynuzlu anjelika reçelinde $105,50 \pm 5,40$ mg/kg olarak kromatografik analizle tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Elde edilen sonuçlara göre fonksiyonelleştirilmiş reçeller arasında istatistiki olarak fark bulunmazken ($p > 0,05$), eski ve yeni sezon reçeli arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,05$). Gıdaların üretimi ve depolanması sırasında şekerler ve aminoasitler arasında ısı etkisiyle Maillard reaksiyonları gerçekleşebilmektedir. Maillard reaksiyonlarının önemli bir ara ürünü olan HMF, gıdaların besin değerlerinde azalmaya, istenmeyen tat ve renk değişimlerine, kalitenin bozulmasına neden olmakla birlikte kanserojen etkisinden dolayı birçok üründe miktarı sınırlanan bir bileşiktir (Aslanova ve ark. 2010, Shaplave ve ark. 2018). Dünya genelindeki gıda mevzuatındaki HMF düzenlemeleri, bal için Codex Alimentarius (Anonim 1981)'e göre 80 mg/kg ve Avrupa Birliği'ne göre (AB direktifleri 110/2001) 40 mg/kg ile sınırlandırılmıştır (EU 2001). Ancak reçel için TKG'da HMF için böyle bir sınırlama görülmemektedir (Anonim 2006). Hepsağ ve Hayaoğlu (2017) Akdeniz Bölgesi'nden topladığı çilek, ahududu, gül, kayısı ve vişne reçellerindeki ortalama HMF değeri sırasıyla 73,44, 69,22, 74,80, 74,52, 70,68 mg/kg olarak raporlanmıştır. Şengül ve ark. (2018) çakal eriği ve ahlat armudu marmelatında HMF miktarını $975,20 \pm 3,03$ mg/kg ve $1094,10 \pm 2,80$ mg/kg olarak raporlamışlar ve bu yüksek değeri yüksek sıcaklığa ve uzun süreli pişirme işlemine dayandırmışlardır. Fonksiyonelleştirilmiş ürünlerde HMF'nin yüksek çıkmasının ilave edilen tarçın ve keçiboynuzu özütünden sonra 5 dk daha ısıl işleme devam edilmesinde kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında, Anjelika reçelinde belirlenen HMF değeri her ne kadar Codex (Anonim 1981)'te bal için saptanan limit değeri az miktarda aşmış olsa da bu seviyeyi düşürmek için üretim ve depolamanın kontrollü sıcaklık koşullarında yapılması önerilmektedir (Touiatı ve ark. 2014). Diğer taraftan vakum altında pişirmenin HMF oluşumunu kontrol edebildiği de literatürde raporlandığından (EU 2011), Tomruk ve ark. (2016)'nında önerdiği gibi Anjelika reçelinin vakum altında pişirilmesi ile HMF değerinin biraz daha indirilebileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.3. Anjelika reçelinin HMF analizine ve alıkonma süresine ait örnek bir kromatogram. (1) HMF (7.922 dk)

4.2.11. Diyet lif miktarı

Anjelika bitkisinde diyet lif oranı $1,50 \pm 0,200$ bulunmuşken reçelinde ortalama olarak $0,70-1,40$ arasında değiştiği tespit edilmiş olup reçeldeki diyet lifin hammaddeden ileri geldiği düşünülmektedir. Eski sezon Anjelika reçelindeki diyet lif miktarının yeni sezon Anjelika reçelinin diyet lif miktarından yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu sonuç, sezon geçişlerinde bitkinin bazı bileşimsel özelliklerinde değişiklik olabileceğini ortaya koymaktadır. Diyet lifi “sindirilmeyen veya insan ince bağırsağında emilmeyen üç veya daha fazla monomerik üniteye sahip karbonhidrat polimerleri” olarak tanımlanmaktadır (EU 2011). Yetişkinlerde normal laksasyon için günde 25 g'dan fazla diyet lifi alınmalıdır (EFSA 2017). Literatürde diyet lif; Awolu ve ark. (2018) muz, ananas ve kavun karışımından oluşan fonksiyonel reçel ile yaptığı çalışmada %1.41, Gupta ve ark. (2016) papaya-bektaşi üzümü ile yaptıkları çalışmada %1,32, Belovic ve ark. (2017) kayısı reçeli ile yaptığı çalışmada %0,30 olarak bulunmuştur. İlâveten literatürde tarçın ve keçiboynuzu ile yapılan çalışmalarda diyet lif sırası ile %21,27-53,10 (Al-Numair ve ark. 2007, Gul ve Safdar 2009) ve %11-40 (Yalım-Kaya ve ark. 2015, Pazır ve Alper 2016, Pazır ve Alper 2018, Loullis ve Pinakoulaki 2018) aralığında bulunduğu görülmüştür Anjelika reçeli tüketiminin, günlük diyet lif alımına sınırlı miktarlarda katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

4.2.12. Kül Miktarı

Kül miktarı meyve ve sebzelerde bulunan mineral maddelerle ilgilidir (Yıldız ve ark. 2015). Yapılan kül tayinine göre Anjelika reçeli %0,04±0,002, hammaddesi %0,3±0,001 kül içermekte olup fonksiyonelleştirilen reçelerde kül tespit edilememiştir. Yapılan çalışmalarda çilek, gül, vişne reçelinde kül içeriği %0,18-0,33 arasında (Kamiloğlu ve ark. 2013), kamkat reçelinde %0,20 (Yıldız ve ark. 2015), havuç kabuğu reçelinde %0,94, elma püresi reçelinde %0,33, muz kabuğu reçelinde %1,07, mandalina kabuğu reçelinde %0,37 (Hussein ve ark. 2015) olarak bulunmuştur. Literatüre bakıldığında Anjelika reçelinin kül içeriğinin diğer meyve reçellerine göre daha az olduğu gözlenmiştir.

4.2.13. Protein miktarı

Yapılan analiz sonucunda protein miktarı Anjelika hammaddesinde %0,96±0,06 Anjelika reçellerinde metot tespit sınırının altında kalmıştır (<%0,05 N). Papaya-bektaşi üzümü reçelinde %0,5 (Gupta ve ark. 2016), havuç kabuğu, elma püresi, ve muz kabuğu reçelinde %0,31-%0,42 arasında, mandalina kabuğu reçelinde %1,35 (Hussein ve ark. 2015), kayısı reçelinde %0,70 (Belovic ve ark. 2017) olduğu görülmüştür. Reçeller protein kaynaklı hammaddeler içermemeleri sebebiyle protein içeriğinin düşük olması beklenen bir durumdur.

4.2.14. Toplam yağ miktarı

Yapılan bu çalışma sonucu Anjelika hammadde ve reçellerinde toplam yağ miktarı tespit edilememiştir. Literatüre bakıldığında hammaddelerinin yüksek oranda yağ ihtiva etmemesinden kaynaklı olarak reçelerde yağ analizleri oldukça azdır. Havuç kabuğu reçelinde %0,21, muz kabuğu reçelinde %0,3, mandalina kabuğu reçelinde %1,05 (Hussein ve ark. 2015), papaya-bektaşi üzümü reçelinde %0,19 (Gupta ve ark. 2016) olarak raporlanmıştır.

4.2.15. Mineral Madde Miktarı

Anjelika slyvestris bitkisine ait gövde (hammadde), Anjelika reçeli ve fonksiyonelleştirilmiş Anjelika reçeli numunelerinde yapılan mineral analiz sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Anjelika reçelinin hammaddesi olan *Anjelica sylvestris* bitkisinin gövdesinde yapılan mineral analizinde en yüksek miktarda bulunan mineraller sırasıyla K ($845,36 \pm 97,05$ mg/kg), Ca ($710,58 \pm 73,83$ mg/kg), Mg ($148,04 \pm 14,93$ mg/kg), P ($82,96 \pm 9,31$ mg/kg) ve Na ($17,96 \pm 2,06$ mg/kg) olarak saptanmıştır. Kullanılan analiz yöntemi çoklu elementleri tespit ve tayin etmeye olanak verdiği için minerallerin yanında diğer elementlerin varlığı da araştırılabilmiştir. Bu bağlamda, reçelerde Zn, Mn, Cu, Cr, Co, Br, B, Li ise tespit edilemeyen elementler arasında yer almıştır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, *Angelica sylvestris* ile aynı familyaya (Apiaceae) ait farklı türlerde (anason, dere otu, maydanoz, kimyon, kişniş, kereviz ve rezene) yapılan mineral analizleri sonucunda P (1130-7863 mg/kg), Na (320-6549 mg/kg), Mg (1990-5022 mg/kg), K (4880-67500 mg/kg), Ca (10135-25575 mg/kg), Fe (97,2-305870 mg/kg), Zn (17,7-43140 mg/kg), Mn (19,4-33730 mg/kg), Cu (5,43-25300 mg/kg), Cr (6,95-770 mg/kg), Co (0,15-1410 mg/kg), B (21,3-195 mg/kg), Li (0,19-2,99 mg/kg) olarak raporlandığı görülmüştür (Özcan 2004, Rahmatollah 2010, Sezgin ve ark. 2010, Tunçtürk ve Özgökçe 2015, Tunçtürk ve ark. 2018, Güven 2019). Bu sonuçlara göre; incelenen örneklerde Mg, K ve Ca en yüksek miktarda bulunan makro elementler olduğu tespit edilmiştir. Bunları takiben P ve Na mineralleri de kayda değer miktarda bulunmuştur. Analiz edilen numunelerde Fe, Zn, Mn, Cu, Co, B, Li içerikleri sınırlı olup eser miktarda bulunduğu rapor edilmiştir. Reçel yapımında kullanılan *Anjelica sylvestris* gövdesinin mineral içerikleri literatürde aynı familyaya ait diğer türler ile yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerle uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.5. Mineral madde sonuçları (mg/kg)

Mineral	Hammadde	Eski Sezon Anjelika Reçeli (ESAR)	Yeni Sezon Anjelika Reçeli (YSAR)	Tarçınlı Anjelika Reçeli (TAR)	Keçiboynuzlu Anjelika Reçeli (KAR)
P	82,96±9,31 ^a	6,03±0,87 ^d	7,57±0,85 ^{c,d}	18,96±2,13 ^{b,c}	28,06±3,15 ^b
Na	17,96±2,06 ^b	39,45±3,31 ^a	36,05±4,14 ^a	9,45±1,08 ^c	12,18±1,39 ^{b,c}
Mg	148,04±14,93 ^a	22,441±2,03 ^c	24,00±2,41 ^{b,c}	30,76±3,09 ^{b,c}	43,28±4,35 ^b
K	845,36±97,05 ^a	74,69±7,42 ^d	80,49±9,24 ^d	213,068±24,46 ^c	388,67±44,62 ^b
Ca	710,58±73,83 ^a	90,17±9,83 ^b	120,07±12,48 ^b	111,10±11,54 ^b	135,00±14,03 ^b
Fe	1,174±0,107 ^a	0,32±0,05 ^c	0,52±0,05 ^c	1,14±0,10 ^a	0,81±0,07 ^b
Zn	< LOD ¹	< LOD ¹	< LOD ¹	< LOD ¹	< LOD ¹
Mn	< LOD ²	< LOD ²	< LOD ²	< LOD ²	< LOD ²
Cu	< LOD ³	< LOD ³	< LOD ³	< LOD ³	< LOD ³
Cr	< LOD ⁴	< LOD ⁴	< LOD ⁴	< LOD ⁴	< LOD ⁴
Co	< LOD ⁵	< LOD ⁵	< LOD ⁵	< LOD ⁵	< LOD ⁵
Br	< LOD ⁶	< LOD ⁶	< LOD ⁶	< LOD ⁶	< LOD ⁶
B	< LOD ⁷	< LOD ⁷	< LOD ⁷	< LOD ⁷	< LOD ⁷
Li	< LOD ⁸	< LOD ⁸	< LOD ⁸	< LOD ⁸	< LOD ⁸

* Aynı satırda bulunan farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($p < 0.05$)

¹:LOD:0,221, ² LOD:0,554, ³LOD:0,209, ⁴LOD:0,220, ⁵LOD:0,210, ⁶LOD: 0,188, ⁷LOD<0,496, ⁸LOD :0,554.

Anjelika reçelleri incelendiğinde, kullanılan hammaddeye bağlı olarak özellikle Ca, K, Na, P ve Mg başta olmak üzere mineral içeriği yönünden zengin olduğu görülmektedir. Kullanılan analiz yöntemi çoklu elementleri tespit ve tayin etmeye olanak verdiği için minerallerin yanında diğer elementlerin varlığı da araştırılabilmiştir. Bu bağlamda, reçelerde Zn, Mn, Cu, Cr, Co, Br, B, Li ise tespit edilemeyen elementler arasında yer almıştır. Protein sentezinde etkili olan P, enzimlerin aktif çalışması ve vücuttaki su dengesinin sağlanması açısından oldukça önemli olmakla beraber ve sindirim salgılarının üretiminde de görev alır (İncedayı ve ark. 2016). İskelet sisteminin temel taşı olan Ca kemik ve dişlerin yapısında bulunur, hücre duvarlarının oluşması, stabilitesi ve geçirgenliğinin sağlanmasında rol alır. Mg enzimlerin aktivasyonu için gereklidir. Elektron taşınımına yardımcı olan Fe enzimlerin aktivasyonu ve klorofil sentezinde

görevlidir (Awolu ve ark. 2018). Bu sonuçlar literatürdeki diğer reçel sonuçlarıyla kıyaslandığında oldukça yüksek bulunmaktadır (Hussein ve ark. 2015; Yıldız ve ark. 2015; Awolu ve ark. 2018; Gupta ve ark. 2016). Reçeller yapıldığı hammaddeye bağlı olarak demir, fosfor, kalsiyum, potasyum başta olmak üzere birçok mineral madde, organik asitler, C ve B vitaminleri, aroma maddeleri içermektedir (Hepsağ ve Hayaoğlu 2017). Kullanıldıkları hammaddenin özelliklerine göre reçellerin mineral içerikleri de farklılık gösterir. Örneğin muz kabuğu potasyum bakımından zengin olduğundan dolayı reçelinde de yüksek çıkmıştır (Hussein ve ark. 2015). Dolayısıyla çalışmamızdaki reçelin hammaddesinin (melekotu) yüksek oranda ihtiva ettiği mineralleri içerdiği yapılan analizlerde saptanmıştır. İki sezonda üretilen reçellerin mineral içeriği bakımından istatistiki olarak farkın olmadığı sonucuna varılmıştır ($p>0,05$).

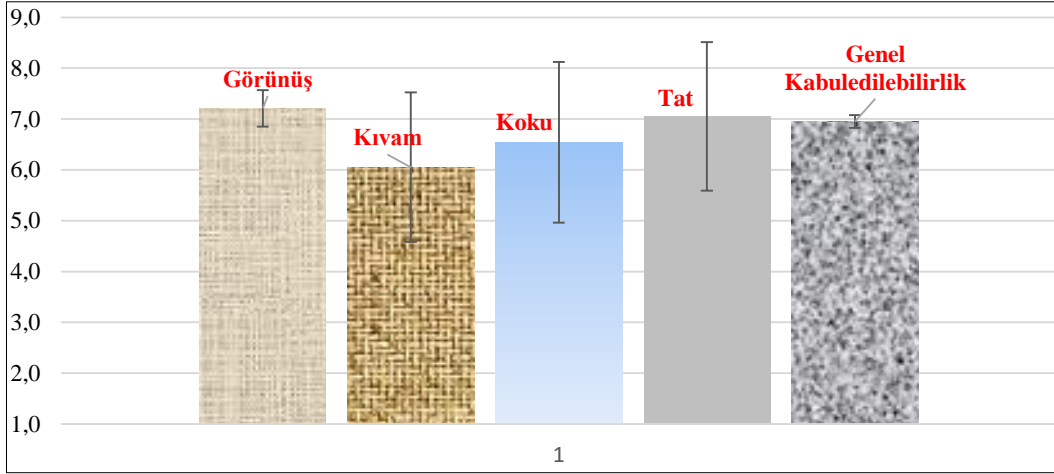
Bunun yanısıra, reçellerdeki mineral madde miktarlarının hammaddeye göre reçellerde daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak reçel işleme sırasında uygulanan ısı ile meydana gelen proses kaybı olduğu düşünülmektedir. Fonksiyonelleştirilmiş reçellere bakıldığında tarçınlı Anjelika reçelinde P ve K minerallerinin önemli ölçüde arttığı ve Na mineralinin azaldığı görülmüştür. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında tarçının özellikle Ca, K, P, Mg mineralleri bakımından zengin olduğu (Al-Numair ve ark. 2007, Gul ve Safdar 2009, Sontakke ve ark. 2018) ve reçelinde P ve K miktarının bu nedenle artmış olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte Ca tarçında yüksek miktarda bulunmasına rağmen reçelde önemli bir artış gözlenmemiştir. Bu durum Ca'un proses sırasında uygulanan işlemlerden etkilenmiş olabileceğini göstermektedir. Keçiboynuzlu Anjelika reçelinde ise K, Mg, P, Ca minerallerinin önemli ölçüde arttığı ve tarçınlı Anjelika reçelinde olduğu gibi Na mineralinin azaldığı görülmüştür. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında keçiboynuzunun özellikle K, Ca, Mg, P mineralleri bakımından oldukça zengin olduğu (Özcan ve ark. 2007, Fidan ve Sapundzhieva 2015, Pazır ve Alper 2016, Pazır ve Alper 2018) ve reçelinde de bu sebeple söz konusu minerallerin miktarının artmış olabileceği düşünülmektedir.

4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

4.3.1. Tüketici testi

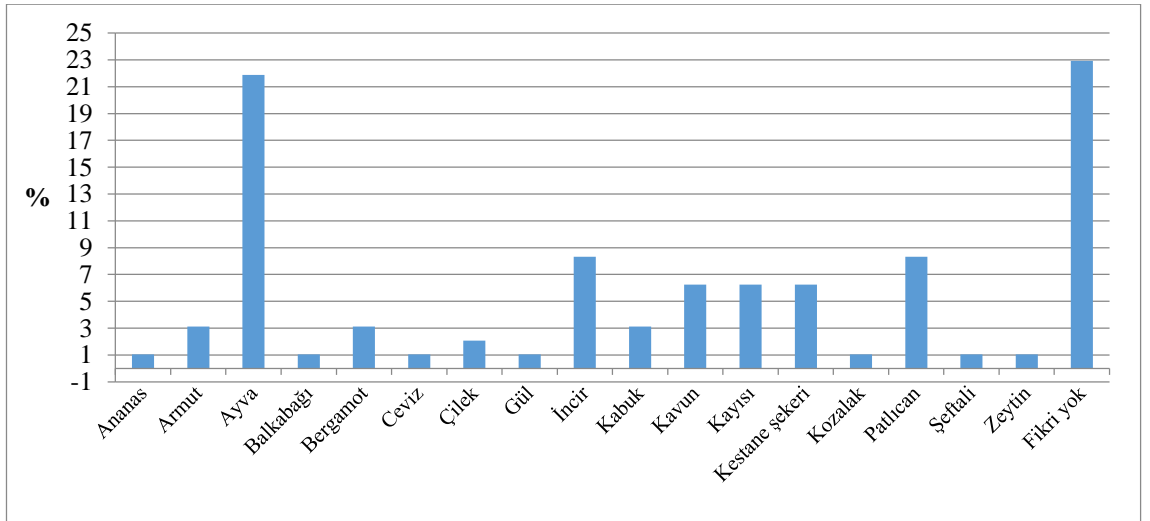
Türk Standartlar Enstitüsü (TSE) standartlarına göre (Anonim 1987) reçellerin kendine has bir kokusu ve aroması olması, yabancı tat ve koku bulundurmaması gerekir. Reçellerin görünümü ise parlak, homojen ve uygun kıvamda olmalıdır. Yabancı madde bulundurmamalıdır.

Anjelika reçelinin duyusal özelliklerinin ortaya konulması için geniş katılımlı bir tüketici testi yapılmış ve görünüm, kıvam, koku, tat değerleri 9 puan üstünden ortalama olarak sırasıyla $7,2\pm 0,4$, $6,1\pm 1,5$, $6,5\pm 1,6$ ve $7,1\pm 1,5$ olarak elde edilmiştir (Şekil 4.4). Ayrıca ürünün genel kabul edilebilirliği ise $6,9\pm 1,8$ ortalama puan ile değerlendirilmiştir. Reçeli 5 puanın altında değerlendiren tüketicilerin yüzdesi ise görünüm, kıvam, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik için sırasıyla %4, %17, %13, %7, ve %1 olarak elde edilmiştir. Ancak tüm değerlerin ortalaması 5'ten yüksek olduğu ve 5 puanın altında değerlendirme yapan tüketici yüzdesi az olduğu için Anjelika reçeli genel itibarıyla kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir. Tüketici testinde elde edilen puanlar ve yapılan ek yorumlara dikkate alındığında reçelin kıvamı olması gerekenden daha akışkan bulunmuştur. Bu da yeterli asitlik sağlanamadığından jel oluşumunun iyi olmadığına göstergesi olarak ortaya çıkmıştır. pH değeri de olması gerekenden biraz yüksek çıkması bu sonucu doğrulamaktadır. Ayrıca reçel vb. ürünlerde istenilen kıvamın ve jelleşmenin sağlanması pektin ilavesiyle mümkün olmaktadır. Kimyasal yapısı nedeniyle bir polisakkarit olan pektin, bitki ve meyvelerde bağlama ve yapıştırma görevi görür ve gıda sanayinde stabilizör olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Kristalizasyonun önlenmesine de katkıda bulunan pektin aynı zamanda jel oluşumu sırasında ortamdaki serbest suyu bağlayarak ürünü mikrobiyal açıdan korumaktadır. Literatüre bakıldığında hammadde ile aynı familyadan olan maydanozun pektin miktarının $0,705 \text{ g}/100 \text{ g}$ olduğu görülmüş (Müller-Maatsch ve ark. 2016) ve bu durum Anjelika hammaddesinde de pektin bulunabileceğini ortaya koymakla birlikte hammadde ve reçelde pektin analizlerinin sonraki çalışmalarda ele alınması gerektiğini göstermiştir. Bu doğrultuda Anjelika reçelinde istenilen kıvamın elde edilebilmesi için reçeteye pektin tipine bağlı olarak %1 oranında pektin katılması tavsiye edilmektedir (Kılıç ve ark. 1991).

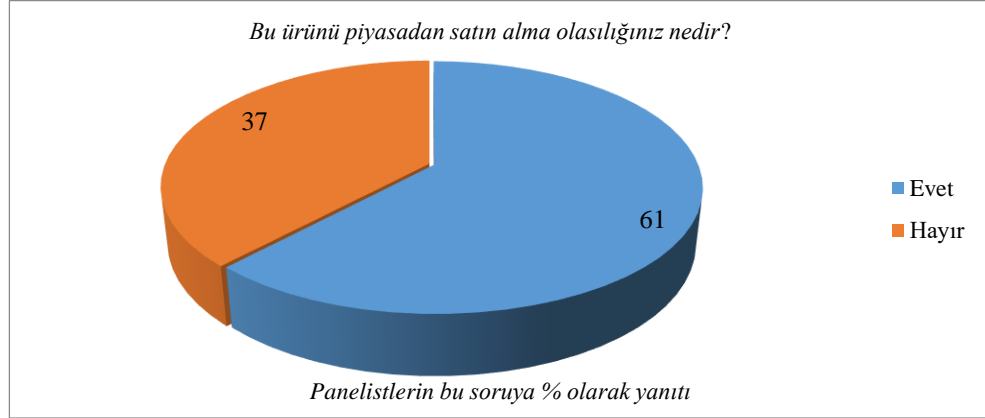


Şekil 4.4. Tüketici testi sonuçları

Tüketiciler üründe kendine özgü spesifik herhangi bir koku tespit edemediklerini ve bazı tüketiciler tarafından da reçelin fazla şekerli bulunduğu belirtilmiştir. Tüketicilerin %21’i bu reçel hakkında fikrinin olmadığını belirtmiş, Anjelika reçelini tüketicilerin %21’i ayvaya, %9’u ayvaya ve incire, %6’sı karpuz, kayısı ve kestane şekerine benzetmişlerdir. Ayrıca ananas, kabak, ceviz, kozalak, şeftali gibi reçellere benzeten tüketiciler de olmuştur (Şekil 4.5). Panelistlerin %71’i “Bu ürünü market raflarında görseniz satın alırmısınız” sorusuna “evet” cevabını vermiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Tüketicilerin (%) geleneksel Anjelika reçelinin tadını benzettiği diğer reçeller



Şekil 4.6. Anjelika Reçelinin satın alınma oranı

4.3.1. Anjelika reçellerinin duyuşsal özelliklerinin raf ömrü boyunca değişimi

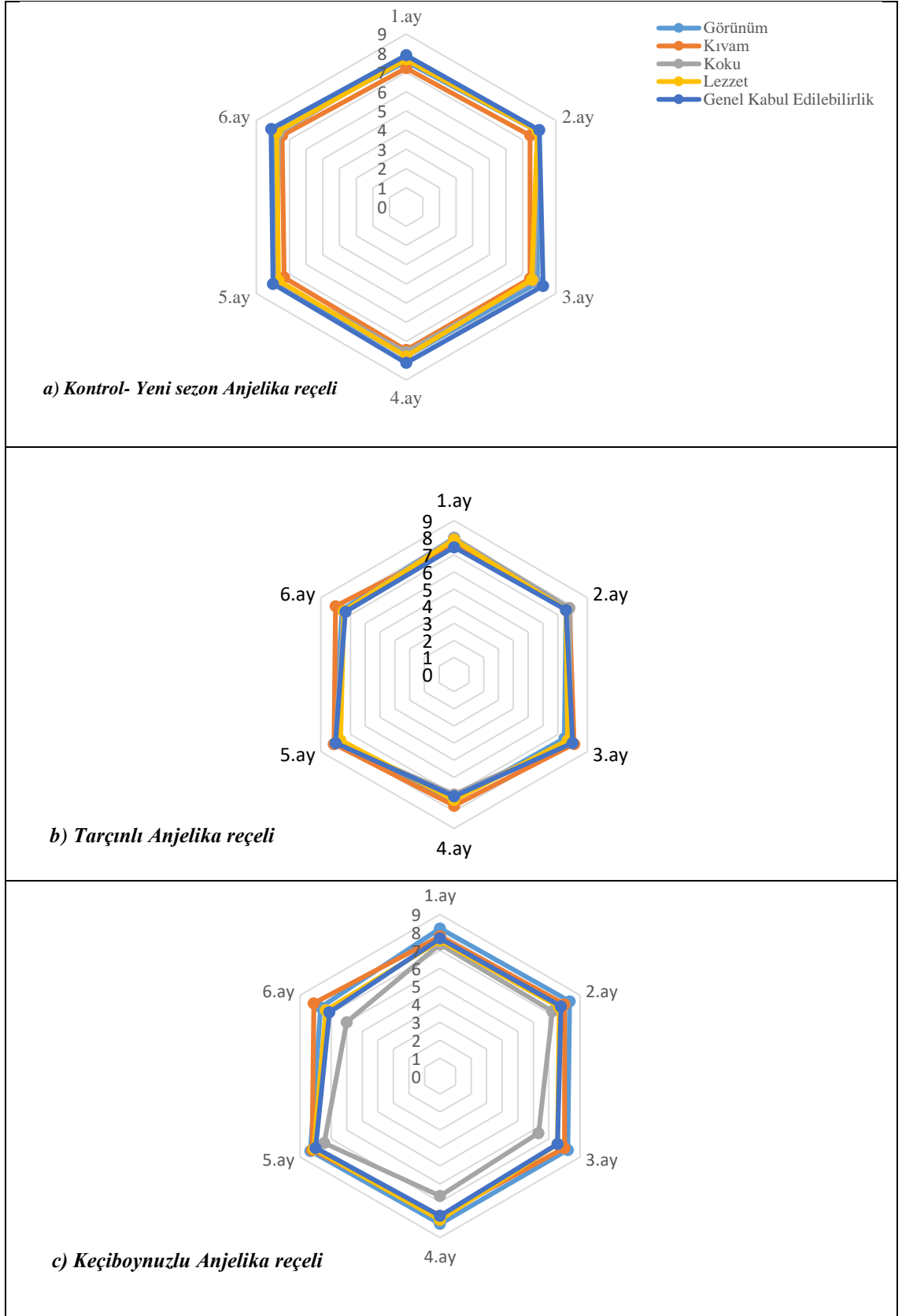
Tarçın ve keçiboynuzlu Anjelika reçellerinin, formülasyonlarında bulunan özütlerin ürünlerin raf ömrü boyunca duyuşsal özelliğine yapacağı etkiyi değerlendirmek için 6 ay boyunca kontrol Anjelika reçeliyle beraber (Yeni sezon Anjelika reçeli, Mayıs-Haziran 2019 üretimi) yarı eğitilmiş panelistler ile 9 puan üstünden (9: mükemmel; 1: aşırı kötü) görünüm, kıvam, koku, tat değerleri ve genel kabuledilebilirlik değerlendirilmiştir (Çizelge 4.6). Yapılan değerlendirmeler çerçevesinde tüm reçellerin duyuşsal parametrelerinin (keçiboynuzlu Anjelika reçelinin koku parameresi hariç) ortalama 7,11 ila 8,33 arasında değiştiği görölmektedir. Elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak da anlamlı fark görölmemiştir ($p>0,05$). Ancak diğer taraftan keçiboynuzlu Anjelika reçelinin raf ömrünün 3. Ayından itibaren, keçiboynuzu kokusunun giderek baskınlaştığı belirtilmiştir ve bu nedenle puanlandırmada önceki aylara göre düşüş gözlenmiştir (Şekil 4.7). Aynı şekilde Jain ve ark. (2011) guava ve papaya ile yaptıkları ve Bektaşi üzümü ilave ederek fonksiyonelleştirdikleri reçelde genel kabul edilebilirliğindeki azalmayı, depolama süresinin artışıyla ilgili olabileceğini belirtmişlerdir. Kontrol reçelinde, tüketici testinde düşük puan kıvam, benzer şekilde panelsitler tarafından diğer parametrelere göre daha düşük puan verilmiştir. Ancak tarçınlı ve keçiboynuzlu reçelerde kıvam kontrol reçeline göre daha çok beğenilmiştir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre reçellerin toplam şeker muhteviyatı bakımından istatistiksel olarak aralarında bir fark olmasa da ($p>0,05$)

panelistlerin tarçınlı ve keçiboynuzlu reçellerini daha şekerli tada sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.6. Anjelika reçellerinin raf ömrü boyunca duyuşal özelliklerindeki değişim

Örnek\Zaman	1.ay	2.ay	3.ay	4.ay	5.ay	6.ay
(Kontrol) Yeni Sezon Anjelika Reçeli						
<i>Görünüm</i>	7,56±0,88 ^a	7,89±0,78 ^a	7,89±0,78 ^a	7,78±0,83 ^a	7,78±0,83 ^a	8,00±0,71 ^a
<i>Kıvam</i>	7,22±0,66 ^a	7,44±0,72 ^a	7,44±0,88 ^a	7,44±0,88 ^a	7,33±0,71 ^a	7,44±0,88 ^a
<i>Koku</i>	7,78±0,78 ^a	7,89±0,78 ^a	7,67±0,71 ^a	7,56±0,88 ^a	7,78±0,66 ^a	7,67±0,86 ^a
<i>Lezzet</i>	7,67±1,00 ^a	7,89±0,78 ^a	7,56±0,88 ^a	7,78±0,97 ^a	7,67±0,71 ^a	7,78±0,83 ^a
<i>Genel Kabul Edilebilirlik</i>	7,89±0,78 ^a	8,00±0,70 ^a	8,22±0,66 ^a	8,11±0,61 ^a	8,00±0,71 ^a	8,11±0,61 ^a
Tarçınlı Anjelika Reçeli						
<i>Görünüm</i>	8,00±1,00 ^a	7,56±0,88 ^a	7,44±0,88 ^a	7,33±0,61 ^a	8,11±0,61 ^a	7,56±0,52 ^a
<i>Kıvam</i>	7,56±0,72 ^a	7,78±0,66 ^a	8,11±0,78 ^a	7,67±0,50 ^a	8,11±0,33 ^a	8,00±0,86 ^a
<i>Koku</i>	8,00±0,86 ^a	7,78±0,97 ^a	7,89±0,66 ^a	7,00±0,71 ^a	8,00±0,71 ^a	7,44±0,88 ^a
<i>Lezzet</i>	7,89±0,78 ^a	7,56±0,88 ^a	7,67±0,86 ^a	7,33±0,71 ^a	7,67±0,50 ^a	7,44±0,70 ^a
<i>Genel Kabul Edilebilirlik</i>	7,44±0,72 ^a	7,56±0,52 ^a	8,00±0,71 ^a	7,11±0,78 ^a	8,00±0,50 ^a	7,33±0,70 ^a
Keçiboynuzlu Anjelika Reçeli						
<i>Görünüm</i>	8,22±0,97 ^a	8,33±0,71 ^a	8,22±0,83 ^a	8,22±0,66 ^a	8,33±0,71 ^a	7,67±0,71 ^a
<i>Kıvam</i>	7,78±0,66 ^a	8,00±0,50 ^a	8,00±0,86 ^a	7,78±0,97 ^a	8,22±0,83 ^a	8,11±0,78 ^a
<i>Koku</i>	7,33±1,00 ^{a,b}	7,22±0,66 ^{a,b}	6,33±0,71 ^{b,c}	6,67±0,71 ^{a,b,c}	7,44±0,88 ^a	6,00±0,70 ^c
<i>Lezzet</i>	7,56±0,88 ^a	7,67±0,70 ^a	7,56±0,72 ^a	8,00±0,50 ^a	8,11±0,78 ^a	7,33±0,50 ^a
<i>Genel Kabul Edilebilirlik</i>	7,67±0,71 ^a	7,78±0,83 ^a	7,56±0,72 ^a	7,78±0,66 ^a	8,00±0,71 ^a	7,11±0,60 ^a

* Aynı satırda bulunan farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($p < 0.05$)



Şekil 4.7. Anjelika reçellerinin raf ömrü boyunca duyu özelliklerindeki değişim

Tüm reçellerin genel kabul edilebilirliğine bakıldığında kontrol reçelin 7,89-8,22 tarçınlı reçelin 7,33-7,89 ve keçiyoynuzlu reçelin ise 7,11-8,00 arasında puanlandırmaya sahip oldukları gözlenmiştir, dolayısıyla geliştirilen reçellerin genel olarak kabul gördüğü ancak keçiyoynuzlu reçeldeki koku ile ilgili hususun bir sonraki çalışmalarda yapılacak fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlarıyla irdelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

4.4. Biyoaktif Bileşen Analiz Sonuçları

4.4.1. Özütlenme yöntemleri

Anjelika reçelinin biyoaktif bileşenlerinin reçel numunelerinden etkin bir şekilde özütlenmesi için metanol, etanol ve aseton bazlı üç farklı çözgen kullanılmıştır. Her bir özütlenme yönteminden elde edilen özütlerle yapılan analizlere ait sonuçlar Çizelge 4.4.'te sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Anjelika reçeli biyoaktif bileşen analiz sonuçları

Analiz sonucu (birim)	Özütlenme yöntemi		
	<i>Metanol (A)</i> (metanol:formikasıit:su) (75:0.1:24.9 v:v)	<i>Etanol (B)</i> etanol:su (70:30 v:v)	<i>Aseton (C)</i> aseton:asetikasıit:su (70:0.5:29.5)
ABTS (mg TE/ 100g KM)	111,968±9,169 ^a	110,527±9,875 ^a	96,713±10,126 ^b
CUPRAC (mg TE/ 100g KM)	69,970±10,850 ^a	43,431±5,982 ^b	46,427±6,402 ^b
DPPH (mg TE/ 100g KM)	21,786±3,384 ^a	19,494±2,111 ^a	7,613±1,026 ^b
Toplam Fenol (mg GAE/ 100g KM)	6,325±1,098 ^c	10,201±1,440 ^b	12,102±0,55 ^a
Toplam Flavonoid (mg RE/ 100g KM)	3,871±0.731 ^b	2,588±0.345 ^c	10,475±0.629 ^a

*Aynı satırlarda küçük harflerle ifade edilen değerler özütlenme yöntemleri arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

Biyoaktif bileşen analizi için gerçekleştirilen ABTS ve DPPH metanolik ve etanolik bazlı özütlemeler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı ($p>0,05$), fakat aseton özütleme ile elde edilen sonucun bunlardan daha düşük çıktığı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu ($p<0,05$) görülmüştür. CUPRAC metodunda etanol ve aseton bazlı özütleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ($p>0,05$), ve metanolik bazlı özütlemenin bunlardan farklı olarak en yüksek değeri verdiği görülmüştür. Toplam fenolik madde analizinde ise 3 özütleme metodu da istatistiksel olarak anlamlı derecede birbirinden farklı olup ($p<0,05$), en fazla fenolik madde aseton bazlı özütleme yöntemi ile elde edildiği, en az fenolik madde miktarı ise etanolik bazlı özütlemeden elde edildiği gözlenmiştir. Benzer gözlemler flavonoid analizinde de gözlenmiştir. Ancak en az flavonoid madde miktarı etanolik özütlemeden elde edildiği gözlenmiştir.

Özütleme çözücüsü, sıcaklık, katı-sıvı oranı ve partikül büyüklüğü özütleme işlemini etkileyen önemli parametrelerdir (Qu ve ark. 2010). Biyoaktif bileşenleri etkin bir şekilde özütleyebilecek çözümler her gıda için farklıdır (Demir ve ark. 2019, Güzel 2018). O nedenle gıdaların bileşimine göre en uygun özütleme solventi seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca özütlenecek biyoaktif bileşene uygun polaritedeki çözücü seçmek gerekmektedir (Çoklar ve ark. 2016). Örneğin, sulu aseton çözücüsü özellikle yüksek moleküler ağırlıklı polifenollerin özütlenmesinde etkilidir (Türkyılmaz ve ark. 2017). Özütleme çözücüleri, çözücülerin polaritesindeki farklılıklardan dolayı bu çalışmada toplam antioksidan maddeler, toplam fenolik maddeler ve toplam flavonoid maddelerin numunelerden özütlenmesi üzerinde önemli bir etki göstermiştir. Literatüre paralel olarak (Çoklar ve ark. 2016, Demir ve ark. 2019) %75 metanol/%0,1 formik asit/su özütleme yöntemiyle analiz edilen reçel numunelerinin daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği görülmüştür. Doğan ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada farklı özütleme çözümleri ile hazırlanan numunelerin fenolik madde miktarının istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olduğunu ve en yüksek etkinliğin metanol ile özütleme yönteminde görüldüğünü tespit etmişlerdir. Ancak yapılan bu çalışmada, toplam fenol ve flavonoid analizlerinde en yüksek sonucu aseton bazlı özütleme yöntemi vermiştir. Bu da numunelerin içerdiği fenoliklerin çeşidine bağlı olmasıyla açıklanabilir. Ancak aynı özütleme yöntemiyle tüm biyoaktif madde

analizi gerçekleştirilebileceği için bir sonraki çalışmalarda metanolik bazlı özütleme yöntemi tercih edilmesi sonucuna varılmıştır.

4.4.2. Antioksidan Kapasite

Numunelerin metanolik bazlı özütlemesi sonucunda antioksidan kapasiteleri ABTS, CUPRAC ve DPPH yöntemiyle sırasıyla hammaddede (351,25±25,41 mg TE/100g KM, 166,06±24,31 mg TE/100 g KM, 140,66±12,94 mg TE/100 g KM) eski sezon Anjelika reçelinde (111,97±9,17 mg TE/100 g KM, 69,97±10,85 mg TE/100 g KM, 21,79±3,38 mg TE/100 g KM), yeni sezon Anjelika reçelinde (96,68±11,30 mg TE/100 g KM, 41,78±4,13 mg TE/100 g KM), tarçınlı Anjelika reçelinde (193,11±16,07 mg TE/100 g KM, 106,08±16,17 mg TE/100 g KM, 35,34±1,41 mg TE/100 g KM), keçiboynuzlu Anjelika reçelinde (248,49±17,78 mg TE/100 g KM, 273,11±29,63 mg TE/100 g KM, 131,19±1,65 mg TE/100 g KM) olarak bulunmuştur (Şekil 4.8).

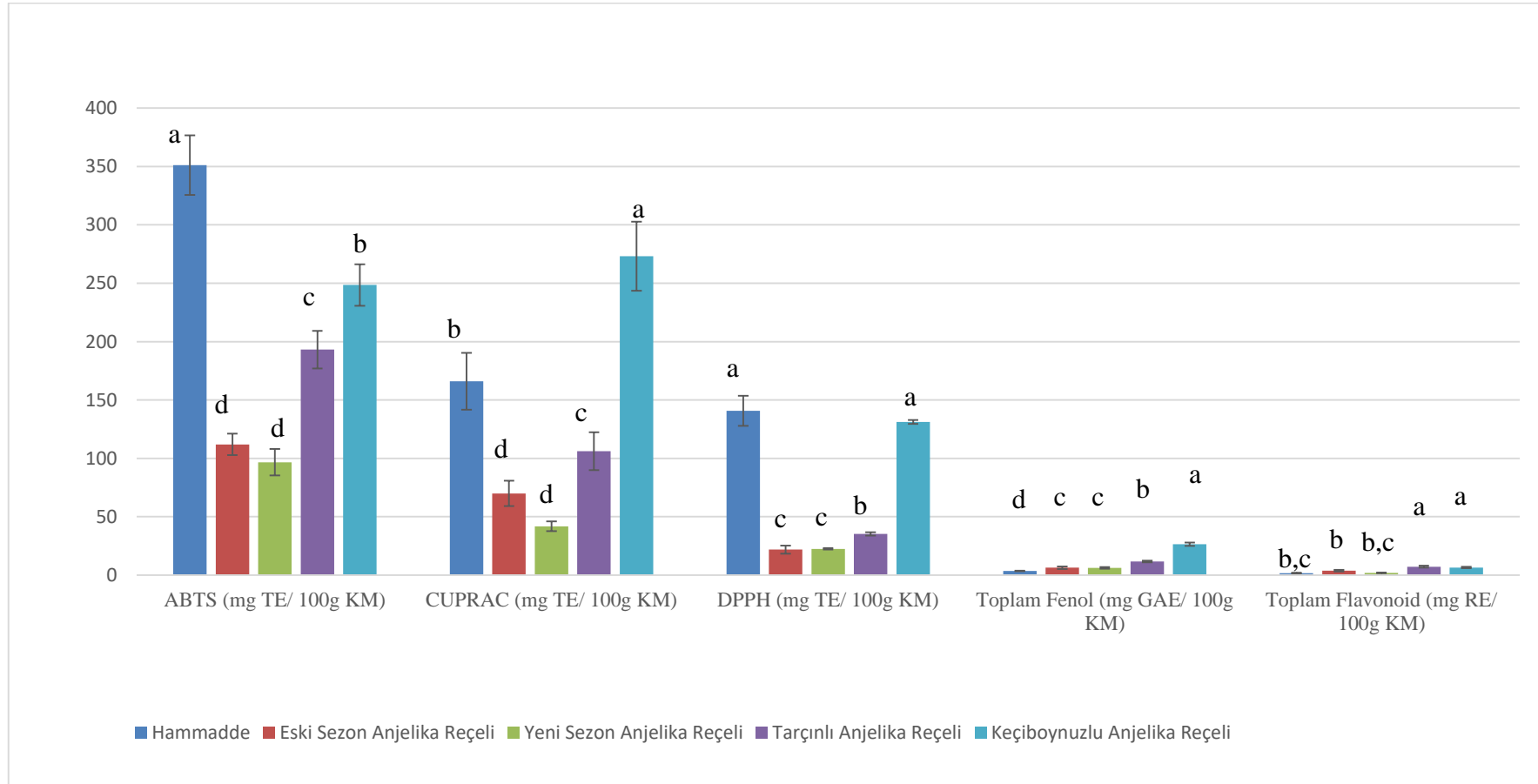
Çalışmanın sonucunda, hammaddenin antioksidan kapasitesinin Anjelika reçellerinden daha yüksek olduğu ve bunun sebebi olarak da reçele işleme sırasında uygulanan ısı ile işleme biyoaktif bileşenlerin %72-85 arasında azaldığı ve reçele işleme sırasında antioksidan özellik göstermeyen bileşiklere dönüştüğü önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Kamiloğlu ve ark. 2015, Riberio-Santos ve ark. 2017).

Geleneksel Anjelika reçelinin iki farklı sezon üretiminin antioksidan kapasitesinin her üç yöntemle de elde edilen (ABTS, CUPRAC ve DPPH) sonuçları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Bu da sezon geçişleri arasında hem hammadde de hem de üretim koşullarında reçellerin antioksidan oranlarını etkileyecek bir farklılık oluşturmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Fonksiyonelleştirilmiş reçelerde kullanılan keçiboynuzu ve tarçın özütünün en yüksek antioksidan kapasite değeri ABTS metoduyla sırasıyla 37493,47±932,72 mg TE/100 g KM ve 38457,97±114,97 mg TE/100 g olarak elde edilmiştir. Reçeller arasında keçiboynuzlu Anjelika reçeli en yüksek değeri ve sonrasında tarçınlı Anjelika reçeli verirken istatistiksel olarak da diğerlerinden farklı bulunmuştur ($p<0,05$). Bu sonuçlar, keçiboynuzu ve tarçın özütlerinin literatürde de belirtilen yüksek antioksidan

kapasiteleriyle ilişkilendirilebilir (Stavrou ve ark. 2018). Stavrou ve ark. (2018) ayrıca keçiyoynuzundaki antioksidan bileşiklerin en iyi DPPH metoduna reaksyon verdiğini belirtmişlerdir. Rababah ve ark. (2011) ise keçiyoynuzu tozunu meyve suyuna kattıklarında ürünün toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitesinin kade değer ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Literatürde tarçının yüksek düzeyde DPPH temizleme aktivitesi gösterdiği ve tarçın metanol ekstraktlarının ABTS + radikal temizleme aktivitesi yüksek olmasından dolayı tarçın tozu içeren ürünlerin antioksidan kapasitesinin arttığı belirtilmiştir (Kim ve ark. 2014). Bir başka çalışmada ise kefire % 4 ve % 8 oranında tarçın eklenmesiyle antioksidant aktivitede artış görülmüştür (Setiyoningrum ve ark. 2019). Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar literatürdeli bulgularla uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan yöntemler incelendiğinde, En yüksek antioksidan kapasite sonucu ABTS yöntemi ile elde edilmiştir. Bileşiklerin antioksidan aktivitelerini belirlemede kullanılan çeşitli analitik yöntemlerde bir antioksidan, seçilen bir ölçme yöntemi ile yüksek antioksidan aktivite gösterirken aynı antioksidan diğer bir yöntemle daha düşük bir aktivite gösterebildiği literatürde yer alan çalışmalarda görülmüştür (Tural ve Koca 2008, Kamiloğlu ve ark. 2013, Rodrigues ve ark. 2016, Güldiken ve ark. 2016, Özbey ve ark. 2017, Tomas ve ark. 2017). Dolayısıyla literatürde yapılan önceki çalışmalarda da görüldüğü gibi gıdalarda antioksidan kapasite ölçümünün farklı prensiplere sahip birden fazla metodun uygulanması ile ölçülmesi gerekmektedir. Antioksidan aktivite analizleri sonucunda ABTS metodunun en yüksek değeri vermesi ABTS metodunun, hem sulu radikallerin hem de lipit peroksil radikallerinin antioksidan aktivitelerini ölçebilmesinden (Türkyılmaz ve ark. 2017) ve ABTS radikalinin geniş bir pH aralığında kararlı olmasından (Büyüktünel 2013) dolayı olduğu tahmin edilmektedir. DPPH radikali sadece organik ortamda çözülüp (özellikle alkol ortamında), sulu ortamda çözünemediği için hidrofilik antioksidanların analizinde önemli bir sınırlamadır. Küçük moleküller radikale daha kolay ulaşacağından daha yüksek antioksidan kapasite değerlerine sahiptirler. Tiyol tipi antioksidanları okside etmek için hızlı bir yöntem olan CUPRAC reaktifinin daha düşük elektrot potansiyeline sahip olması nedeniyle girişime neden olacak basit şekerler ve sitrik asit bu reaktifle okside olmazlar (Büyüktünel 2013). Bu da reçel gibi şekerli matrikslerde güvenilir sonuç alınmasını sağlar.



*Küçük harflerle ifade edilen değerler numuneler arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir ($p < 0.05$).

Şekil 4.8. Numunelerin biyoaktif bileşen sonuçlarına ait bar grafiği

4.4.3. Toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı

Numunelerin metanolik bazlı özütlemesi sonucunda toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları sırasıyla hammaddede (3,55±0,29 mg GAE/100 g KM, 1,95±0,05 mg TE/100 g KM) eski sezon Anjelika reçelinde 6,33±1,29 mg GAE/100 g KM, 3,87±0,73 mg TE/100 g KM), yeni sezon Anjelika reçelinde (6,14±0,67 mg GAE/100 g KM, 1,71±0,01 mg TE/100 g KM), tarçınlı Anjelika reçelinde (11,64±0,81 mg GAE/100 g KM, 7,16±0,85 mg TE/100 g KM), keçiyoynuzlu Anjelika reçelinde (26,33±1,44 mg GAE/100 g KM, 6,47±0,056 mg TE/100 g KM) olarak bulunmuştur (Şekil 4.8).

Stankovic ve ark. (2016) geleneksel şifalı bitkilerin antioksidan ve antibakteriyel özellikleriyle ilgili yaptıkları çalışmada *Angelica sylvestris*'in polifenol ve flavonoid içeriğinin diğer bitkilere göre daha düşük çıktığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte reçel ve marmelat işlenmesi sırasında hücre yapısının bozulması ve hammaddenin enzimatik olmayan oksidasyona yatkın hale gelmesinden dolayı fenolik bileşenlerin azaldığını belirten çalışmalar da literatürde mevcuttur [84]. Diğer taraftan keçiyoynuzu ve tarçın özütleri sırasıyla %1 vd %0,5 miktarında kullanılmasına rağmen reçellerin fenolik ve flavonoid içeriği

4.4.4. Spektrofotometrik Analizler Arası Korelasyonlar

Spektrofotometrik analizler arası korelasyon katsayıları (R^2) Çizelge 4.5'de verilmiştir. Toplam fenolik madde ve toplam flavonoid madde arasında orta-iyi bir doğrusal ilişki görülmüştür ($R^2= 0.625$). Kullanılan 3 farklı antioksidan kapasite ölçüm metodu arasında, en yüksek korelasyon ABTS ve DPPH metotları arasında saptanmıştır ($R^2= 0.9999$). Flavonoid metodu hariç, toplam antioksidan kapasite ile toplam fenolik madde arasında da iyi bir korelasyon tespit edilmiştir ($R^2= 0.9751-0.999$). Bu sonuçlar fenoliklerin, incelenen hammaddenin, özütlerin ve reçel örneklerinin antioksidan kapasitelerine önemli katkı sağladığını göstermektedir. Literatürde yapılmış başka bir çalışmada toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir (Kamiloğlu 2019).

Çizelge 4.5. Spektrofotometrik analizler arası korelasyon katsayıları(R²)

Analizler	ABTS	CUPRAC	DPPH	FENOL	FLAVONOİD
ABTS	1,000				
CUPRAC	0,9751	1,000			
DPPH	0,9976	0,9876	1,000		
FENOL	0,9999	0,9751	0,9975	1,000	
FLAVONOİD	0,625	0,7696	0,6713	0,625	1,000

4.5. Biyoerişilebilirlik

In vitro gastrointestinal sindirimin numunelerin biyoaktif bileşen madde içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.6’da verilmiştir. Keçiboynuzu ve tarçın özütüne ait sonuçlar Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Geleneksel Anjelika reçellerinin (eski sezon ve yeni sezon), *Angelica sylvestris*’in gövdesinin (hammadde) ve reçel yapımında kullanılan özütlerin toplam fenol miktarına 2 saat bir inkübasyon süresi gerektiren mide sindirim modeli süresince ortam pH’ ve enzimler etkisiyle tüm bioaktif bileşenlerin miktarı, sindirilmemiş numuneye göre %100’den fazla artış göstermiştir. Kamiloglu (2019b) bu durumu mide sindirimi sırasında gıdadan geçen fenolik özütlenme işleminin etkin bir şekilde devam etmesine ve stabilitesini da korumasına bağlamaktadır. Bunun yanısıra, literatürde (Çapanoğlu ve ark. 2018), Folin-Ciocalteu metodunun fenolik bileşenler yanında, askorbik asit, sitrik asit, basit şekerler ve bazı amino asitler gibi indirgen bileşenleri de ölçerek toplam fenolik madde içeriğinin gerçek değerinden fazla ölçülmesine neden olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde DPPH ile ölçülen antioksidan madde miktarında da mide sonrası sindirimde bir artış görülmüştür. Ancak Ferri ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada DPPH metodunun asidik ortamda yanlış pozitif sonuç verdiğini en uygun pH aralığının pH 4-8 olduğu belirtilmiş. Bu da spektromotometrik yöntemlerin yanında bu çalışmaların kromatografik analizlerle desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca, bağırsak sonrası sindirimden elde edilen miktarları, sindirilmemiş numune ile kıyaslandığında toplam fenol ve DPPH ile elde edilen toplam antioksidan miktarları çok artış göstermiştir. Bu nedenle biyoerişilebilir toplam fenollerin geri kazanımı %100'den çok fazla olmuştur. Bağırsakta sindirim ortamındaki sıvılar ve enzimler, onlarla olan temas süresi, biyoaktif bileşenlerin bağırsakta sindirim ile parçalanarak açığa çıkarılması, sindirim sırasında çabuk bozunabilir yapıda olanların gıdaya tutunarak bağırsak içine hızla emilmesi bu sonuçları doğurduğu düşünülmektedir (Tomas ve ark. 2017).

ABTS yöntemiyle ölçülen Anjelika reçelinin geri kazanım reçellerde %64-132 arasında değişirken, CUPRAC yöntemiyle ölçülen antioksidan maddelerin reçelden biyoerişilebilirliği %1,09 ile %18,89 arasında değişmiştir. Benzer eğilim tarçın ve keçiboynuzu özütlerinde de gözlenmiştir. Tomas ve ark. (2017)'de karadut marmelatında yatığı sonuçta benzer sonuçları almıştır. Ayrıca hammaddenin ve ondan yapılan reçellerin geri kazanım değerlerinin farklı olması gıda gıda işlemenin sindirim sırasındaki bioaktif bileşenlerin matriksten salınımını etkilediğini göstermiş olup, sindirilmemiş numuneler için tespit edilen değerlerin biyoerişilebilirlik değerlerinden farklı olabileceği sonucuna varılmıştır (Kamiloglu 2019b)

Çizelge 4.6. Anjelika bitkisi ve reçel numunelerine ait biyoerişilebilirlik sonuçları

	Sindirilmemiş	Mide	Bağırsakta Emilen	Bağırsaktan Atılan	Geri Kazanım, %
ABTS (mg TE/ 100g KM)					
<i>Hammadde</i>	351,25±25,50 ^{d,A}	942,24±39,37 ^{c,A}	2967,55±328,70 ^{b,A}	5842,35±252,08 ^{a,A}	844
<i>Eski Sezon</i>	113,42±9,79 ^{b,D}	43,53±1,07483 ^c	110,10±3,73 ^{b,D}	233,26±17,56 ^{a,D}	97
<i>Yeni Sezon</i>	96,68±11,30 ^{c,D}	43,49±2,94 ^{d,C}	127,89±8,51 ^{b,C}	258,21±8,10 ^{a,C}	132
<i>Tarçınlı Anjelika</i>	193,11±16,06 ^{b,C}	50,09±2,23 ^{d,C}	125,37±11,70 ^{c,C}	227,08±20,37 ^{a,D}	64
<i>Keçiboynuzlu</i>	248,49±17,78 ^{b,B}	84,54±5,36 ^{d,B}	162,97±21,48 ^{c,B}	285,34±17,16 ^{a,B}	65
CUPRAC (mg TE/ 100g KM)					
<i>Hammadde</i>	166,06±24,31 ^{a,B}	42,75±4,46 ^{c,B}	59,68±12,39 ^{c,A}	108,76±10,49 ^{b,A}	35,93
<i>Eski Sezon</i>	69,97±10,85 ^{a,D}	11,06±1,43 ^{c,C}	13,22±1,42 ^{b,c,B}	21,44±1,59 ^{b,B}	18,89
<i>Yeni Sezon</i>	41,78±4,13 ^{a,D}	10,028±0,35 ^{b,C}	3,63±0,56 ^{c,C}	4,81±0,55 ^{b,c,D}	8,68
<i>Tarçınlı Anjelika</i>	106,08±16,16 ^{a,C}	7,69±0,48 ^{b,C}	3,14±0,48 ^{b,C}	6,28±0,62 ^{b,D}	2,95
<i>Keçiboynuzlu</i>	273,11±29,63 ^{a,A}	55,75±1,98 ^{b,A}	3,00±0,32 ^{c,C}	9,40±0,67 ^{c,C}	1,09

Çizelge 4.6. Anjelika bitkisi ve reçel numunelerine ait biyoerişilebilirlik sonuçları (devamı)

DPPH (mg TE/ 100g KM)					
<i>Hammadde</i>	140,66±12,94 ^{d.A}	7325,48±71,38 ^{a.A}	2449,20±74,69 ^{b.A}	2227,95±224,870 ^{c.A}	1741
<i>Eski Sezon</i>	21,78±3,77 ^{c.B}	252,04±6,92 ^{a.C}	160,47±68,95 ^{b.B}	131,12±22,25 ^{b.B}	736
<i>Yeni Sezon</i>	22,44±0,58 ^{c.B}	348,48±22,07 ^{a.B}	109,91±4,50 ^{b.C}	118,72±9,56 ^{b.C}	489
<i>Tarçınlı Anjelika</i>	35,33±1,41 ^{c.B}	336,88±2,74 ^{a.B}	113,06±7,39 ^{b.C}	117,64±7,21 ^{b.C}	319
<i>Keçiboynuzlu Anjelika</i>	131,19±1,65 ^{c.A}	322,38±8,82 ^{a.B}	119,21±7,74 ^{d.C}	143,59±4,96 ^{b.B}	90
Toplam Fenol (mg GAE/ 100g KM)					
<i>Hammadde</i>	3,55±0,29 ^{d.D}	197,11±18,37 ^{c.A}	328,59±16,23 ^{b.A}	435,52±33,02 ^{a.A}	925
<i>Eski Sezon</i>	6,32±1,09 ^{d.C}	11,031±0,85 ^{c.C}	13,39±0,93 ^{b.B}	17,12±1,34 ^{a.B}	211
<i>Yeni Sezon</i>	6,13±0,66 ^{c.C}	10,31±1,22 ^{b.C}	13,11±1,18 ^{b.B}	22,03±3,03 ^{a.B}	213
<i>Tarçınlı Anjelika</i>	11,64±0,80 ^{b.B}	11,35±0,84 ^{b.C}	12,44±0,61 ^{b.B}	22,87±1,65 ^{a.B}	106
<i>Keçiboynuzlu Anjelika</i>	26,33±1,44 ^{a.A}	17,85±2,56 ^{c.B}	13,45±0,89 ^{d.B}	21,46±1,61 ^{b.B}	51
Toplam Flavonoid (mg TE/ 100g KM)					
<i>Hammadde</i>	1,94±0,05 ^{c.C}	205,82±2,60 ^{a.A}	5,89±1,74 ^{b,c.A}	9,47±1,82 ^{b.A}	302
<i>Eski Sezon</i>	3,87±0,73 ^{b.B}	13,21±2,95 ^{a.B}	0,35±0,06 ^{c.B}	0,51±0,05 ^{c.B}	9
<i>Yeni Sezon</i>	1,71±0,01 ^{b.C}	13,51±2,59 ^{a.B}	0,19±0,04 ^{b.B}	0,60±0,06 ^{b.B}	10
<i>Tarçınlı Anjelika</i>	7,17±0,86 ^{a.A}	4,33±0,79 ^{b.C}	0,37±0,08 ^{c.B}	0,21±0,01 ^{c.B}	5
<i>Keçiboynuzlu Anjelika</i>	6,47±0,56 ^{a.A}	1,71±0,14 ^{b.C}	0,20±0,11 ^{c.B}	0,36±0,27 ^{c.B}	3

*Aynı sütunlarda büyük harflerle ifade edilen değerler numuneler arasındaki farklılıkları, aynı satırlarda küçük harflerle ifade edilen değerler sindirim aşamaları arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.7. Keçiboynuzu ve tarçın özütüne ait biyoerişilebilirlik sonuçları

	Sindirilmemiş	Mide	Bağırsakta Emilen	Bağırsaktan Atılan	Geri Kazanım, %
ABTS (mg TE/ 100g KM)					
Tarçın Ekstraktı	37493,47±932,72 ^{a,A}	13881,40±139,22 ^{a,D}	20625,10±939,15 ^{b,C}	31872,50±105,77 ^{a,B}	55,01
Keçiboynuzu Ekstraktı	38457,97±114,97 ^{a,A}	12144,58±38,21 ^{a,D}	22153,21±170,34 ^{a,C}	27655,21±87,70 ^{b,B}	57,60
CUPRAC (mg TE/ 100g KM)					
Tarçın Ekstraktı	28646,49±4366,36 ^{a,A}	1695,55±33,74 ^{a,B}	667,75±60,19 ^{b,B,C}	2238,10±170,95 ^{b,B}	2,33
Keçiboynuzu Ekstraktı	22447,35±1718,85 ^{b,A}	1153,65±13,16 ^{b,B,C}	1079,33±149,87 ^{a,B}	2427,22±222,74 ^{a,B}	4,88
DPPH (mg TE/ 100g KM)					
Tarçın Ekstraktı	8760,23±305,57 ^{a,C}	19093,84±151,46 ^{a,A}	11463,74±501,83 ^{b,A,B}	19510,42±1305,06 ^{b,A}	130,86
Keçiboynuzu Ekstraktı	8281,18±486,37 ^{b,B}	16681,93±144,52 ^{a,B}	32735,71±817,77 ^{a,A}	37628,75±1341,50 ^{a,A}	395,27
Toplam Fenol (mg GAE/ 100g KM)					
Tarçın Ekstraktı	1400,97±48,65 ^{a,C}	3582,20±653,57 ^{b,B}	1993,11±178,29 ^{b,C}	4650,02±323,63 ^{a,A}	142,26
Keçiboynuzu Ekstraktı	1436,73±86,34 ^{a,C}	3799,22±164,48 ^{a,A,B}	2730,34±84,57 ^{a,B}	4273,52±405,93 ^{a,A}	190,04
Toplam Flavonoid (mg RE/ 100g KM)					
Tarçın Ekstraktı	1881,99±111,42 ^{a,A}	387,00±16,16 ^{b,B}	325,00±20,46 ^{a,B}	451,08±41,33 ^{b,B}	17,27
Keçiboynuzu Ekstraktı	424,17±79,43 ^{b,B}	987,16±139,26 ^{a,A}	351,68±48,39 ^{a,B}	496,01±12,38 ^{a,B}	82,91

*Aynı sütunlarda küçük harflerle ifade edilen değerler ekstraktlar arasındaki farklılıkları, aynı satırlarda küçük harflerle ifade edilen değerler sindirim aşamaları arasındaki farklılıkları ifade etmektedir. Farklı harflerle ifade edilen değerler arasındaki farklar önemlidir (p<0.05).

Anjelika reçelinin toplam fenol ve flavonoid miktarına ağız sonrası sindirimin etkisi incelendiğinde, toplam fenol miktarının ihmal edilebilir düzeyde değiştiği (%1.5) ve toplam flavonoid miktarlarının %44 arttığı gözlenmiştir. Bu düşük miktarlarda gerçekleştirilen ölçümlerin doğal hatası olarak açıklanabilir. Toplam antioksidan kapasitesine etkisi incelendiğinde ise, ağız sonrası sindiriminden sonra ölçülen antioksidan kapasitesinin sindirilmemiş numunenin antioksidan kapasitesine oranla %100'e varan oranda düşük çıktığı gözlenmiştir. Kamiloglu (2019a) bu durumu ağız sindirimi için uygulanan inkübasyon süresinin (2 dk.) fenolik bileşenlerin gıda matrisinden salınımı için yeterli olmadığı şeklinde açıklamıştır. Dolayısıyla, 2 saat bir inkübasyon süresi gerektiren mide sindirim modeli süresince ortam pH'sı ve enzimler etkisiyle tüm biyoaktif bileşenlerin miktarı, ağız sonrası sindirilmiş numunenin değerlerine göre %100'den fazla artış göstermiştir. Ayrıca, mide sonrası sindirimden elde edilen miktarları, sindirilmemiş numune ile kıyaslandığında toplam fenol, flavonoid ve DPPH ile ölçülen toplam antioksidan kapasite miktarları aynı sebeplerden çok artış göstermiştir. Kamiloglu (2019b) bu durumu mide sindirimi sırasında gıdadan geçen fenoliközütleme işleminin etkin bir şekilde devam etmesine ve stabilitesini de korumasına bağlamaktadır. Ayrıca literatürde (Altunkaya ve ark. 2009, Doğan ve ark. 2014), Folin-Ciocalteu metodunun fenolik bileşenler yanında, askorbik asit, sitrik asit, basit şekerler ve bazı amino asitler gibi indirgen bileşenleri de ölçerek toplam fenolikmadde içeriğinin gerçek değerinden fazla ölçülmesine neden olduğunu belirtmiştir. Bu da spektrofotometrik yöntemlerin yanında bu çalışmaların kromatografik analizlerle desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bağırsakta ise bağırsak sindirim ortamındaki sıvılar ve enzimler, onlarla olan temas süresi, biyoaktif bileşenlerin bağırsakta sindirim ile parçalanarak açığa çıkarılmasını sağladığı düşünüldüğünden (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu 2010, Tamer 2018) mide sonrası sindirime göre toplam antioksidan değerleri (ABTS ve CUPRAC) ve toplam fenol miktarları daha yüksek sonuçlar verdiği görülmüştür. Dolayısıyla, Anjelika reçelinin toplam antioksidan kapasitesinin ABTS, CUPRAC ve DPPH metoduyla ölçülmesi sonucu sırasıyla sindirilmemiş numuneye göre %102, %13 ve %779 oranında biyoerişilebilirlik oranına sahip olduğu (geri kazanım) gözlenmiştir. Toplam fenol miktarı ise %109 oranında geri kazanılmıştır. Toplam flavonoid miktarı ise bağırsak sonrası sindirimde ihmal edilir düzeyde saptanmıştır.

5. SONUÇ

Bursa'ya ait geleneksel gıdalardan Gemlik zeytini, İnegöl köfte, Karacabey soğanı coğrafi işaret tescili ile koruma altına alınmıştır. Anjelika reçeli, melek otunun olası antioksidan ve mineral içeriği ile tüketicinin ilgisini çekebilecek, unutulmaya yüz tutmuş Bursa'ya ait geleneksel bir üründür. Günümüzde, gelecek nesilleri tehlikeye atmadan gereksinimlerini karşılayan bir toplum yaratmak açısından sürdürülebilir tarım oldukça önemli bir kavramdır. Geleneksel gıda ürünlerinin pazar payının artırılması ve sürdürülebilirliğin sağlanması için geleneksel gıda ürünlerinin farklı inovasyonlar aracılığıyla güvenli, sağlıklı ya da faydalı bir hale getirilmesi ve unutulmaya yüz tutmuş geleneksel tatların tanınırlığının artırılması gerekmektedir.

Dünyada ve ülkemizde tatlı ürünlerin önemli bir parçası olan sürülebilir formdaki reçeller, kahvaltılık sofralarının vazgeçilmezlerinden olup insanların günlük diyetinde severek tükettikleri yüksek enerjili ürünlerdendir. Esas hammaddesi taze meyveler/sebzeler ve çeşitli bitkiler olan reçel üretiminde, hammadde ürünün kalitesine büyük ölçüde etki eden önemli bir etmendir. Anjelika reçelinin hammaddesi olan ve literatürde antimikrobiyal özellikleri ile öne çıkan *Angelica spp.* (melek otu)'nın Bursa'da yetişen türünün irdelenerek biyoaktif özelliklerinin araştırılması, bunların miktarlarının reçele işleme sırasındaki değişiminin ortaya konulması, Anjelika reçelinin geleneksel özelliklerinin korunmasının yanı sıra ticari boyutta üretilmesi için yöntemlerin araştırılması ve ürün çeşitliliğinin ve fonksiyonelliğinin artırılması bir sonraki çalışmalarda ele alınması gereken konulardır.

Bu çalışmada Bursa'ya ait geleneksel bir reçel olan Anjelika reçelinin tanımlayıcı fizikokimyasal özellikleri ve geniş tüketici katılımına dayanan duyu özellikleri ortaya konmuştur. Bu amaçla örnekler toplam KM, SÇKM, pH, toplam asitlik, toplam şeker, invert şeker, protein, yağ, kül, diyet lif, renk özellikleri ve mineral maddeler açısından incelenmiş olup reçel işleme yöntemine ve reçetesine bağlı olarak hammaddeye göre farklılıklar tespit edilmiştir. Unutulmaya yüz tutmuş geleneksel Anjelika reçelinin ticari boyutta üretiminin yönetmeliklere uygun şekilde yapılabilmesi için reçel işleme koşullarının (ısı işlem süresi ve derecesi) ve reçetesinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda pH'nın TGK'da belirlenen kabul edilebilir değerlere ulaşması için, Anjelikareçelinin üretimi sırasında pH ve briks kontrolü ile uygun miktarda sitrik asit

ilavesi yapılması önerilir. Anjelika reçelinin bekle neninvert şeker ve HMF değerlerine ulaşması için; buharlaştırma işleminin vakum altında (düşük sıcaklık ve kısa sürede) yapılması ve asit ilavesinin 65° Briks'e ulaştıktan sonra yapılması gerekmektedir. Orijinal reçetesinde pektin bulunmayan Anjelika reçelinde hammaddede pektin analizi yapıp, ürünün istenilen kıvamda olması, mikrobiyal açıdan daha uzun süre dayanıklı hale gelmesi, kristalize olmaması kısaca daha kaliteli bir ürün elde edilebilmesi için uygun şartlarda (pH, şeker miktarı vb.) reçeteye eklenmesi tavsiye edilmektedir.

Anjelika reçeli görünüm, kıvam, koku, tat açısından tüketici testine tabi tutulmuş olup yapılan duyu analizi sonuçlarına göre genel olarak kabul edilebilir bulunmuştur.

Son yıllarda sağlıklı beslenmeyle beraber antioksidan bakımından zengin, biyoerişilebilirliği yüksek gıdalara ilgi giderek artmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışma ile Bursa'ya ait geleneksel bir reçel olan Anjelika reçeli farklı çözümlerle ekstrakte edilerek toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite ile biyoyararlılık özellikleri ortaya konmuştur. Çalışma bulgularına göre, antioksidan aktivite analizlerinde %75 metanol/%0,1 formik asit/su ekstraksiyonunun diğer solventlere göre en verimli sonuçları verdiği ve antioksidan aktivitelerinin ekstraksiyon yöntemine göre farklılık gösterdiği görülmüştür. En fazla flavonoid madde %70 aseton/ %0.5 asetik asit/su ekstraksiyonu ile elde edilen örnekte, en az flavonoid madde %70 etanol/su karışımı ile hazırlanan ekstraktında saptanmıştır. En fazla fenolik madde %70 aseton/ %0.5 asetik asit/su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktındayken, en az fenolik madde %75 metanol/%0,1 formik asit/su ekstraksiyonu ile elde edilen ekstraktında gözlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre tek bir antioksidan kapasite ölçüm metodu kullanarak gıda ürünlerinin antioksidan kapasitesinin ölçülmesi ile tatmin edici bir değerlendirme yapılması mümkün olamayacağı görülmüştür. Bu nedenle TAK ölçümlerinde farklı mekanizmalara sahip birden fazla metodun kullanılması önerilmektedir. Anjelika reçelinin biyoaktif bileşenler içermesinin tüketiciler tarafından talebi arttıracığı ve bu sayede unutulmaya yüz tutmuş Anjelika reçelinin tanınırlığının artarak katma değeri olan geleneksel ürünler içerisinde yer alacağı beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abuduabifu, A., Tamer, C.E. 2019.** Evaluation of physicochemical and bioaccessibility properties of goji berry kombucha. *Journal of Food Processing and Preservation* 2019; 43:e14077.
- Aćimović, M., Cvetković, M., Stanković, J., Filipović, V., Nikolić, L.J, Dojčinović, N. 2016.** Analysis of volatile compounds from Angelica seeds obtained by head space method. *Arabian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 3: 10-17.
- Akarca, G., Kahraman, A., Tomar, O. 2015.** Değişik oranlarda tarçın ilave edilmiş pastörize sütlerde raf ömrünün değişimi. *Akü Femübid*, 15: 1-9.
- Akkor, M.Ö. 2009.** Bursa Yemeği. İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- Al-Numair, K.S., Ahmad, D., Ahmed, S.B., Al-Assaf, A.H. 2007.** Nutritive value, levels of polyphenols and anti-nutritional factors in Sri Lankan Cinnamon (*Cinnamomum Zeylanicum*) and Chinese Cinnamon (*Cinnamomum Cassia*), *Food Sci. & Agric. Res. Center*, King Saud Univ, 154: 5-21.
- Altunkaya, A., Becker, E.M., Gökmen, V., Skibsted, L.H. 2009.** Antioxidant activity of lettuce extract (*Lactucasativa*) and synergism with added phenolic antioxidants. *Food chemistry*, 115(1): 163-168.
- Altuntaş, E. G., Ayhan, K., Okcu, G. 2010.** Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyel Aktiviteleri. 35(3): 197–203.
- Anonim, 1981.** Codex Standard for Honey (12-19811), Codex Alimentarius Commission, FAO, WHO, Rome.
- Anonim, 1986.** TS 4890 Meyve ve sebze mamulleri-Çözünür katı madde miktarı tayini-Refraktometrik metot. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1987.** TS 3958 Vişne Reçeli Standardı. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1996.** TS 1201 EN ISO 1741 Dekstroz-Kurutmada kütle kaybının tayini-Vakumlu etüv metodu. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 1998.** Nordic Committe on Food Analysis NMKL No:160 Fat determination in foods. NMKL Publications. Oslo: Nordic Committe on Food Analysis.
- Anonim, 2001.** TS 1728 ISO 1842 Meyve ve sebze ürünleri-pH tayini. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2002.** TS 1125 ISO 750 Meyve ve sebze ürünleri-Titrasyon asitliği tayini. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonim, 2005.** Nordic Committe on Food Analysis NMKL No:173 Ash, gravimetric determination in foods. NMKL Publications. Oslo: Nordic Committe on Food Analysis.
- Anonim, 2006.** Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. (2006, 30 Aralık). Resmi Gazete (Sayı: 26392). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/12/20038230-41.htm> (Erişim tarihi: Haziran 2019).
- Anonim, 2007.** Nordic Committe on Food Analysis NMKL 186 Trace elements-As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. NMKL Publications. Oslo: Nordic Committe on Food Analysis.
- Anonim, 2008.** TS 1466 Domates salçası ve püresi. Türk Standartlar Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.

- Anonim, 2011.** Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. (2011, 29 Aralık). Resmi Gazete (Sayı: 28157). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-5.htm> (Erişim tarihi: Haziran 2019).
- Anonim, 2016a.** Association of Official Analytical Chemists AOAC 980.13 Fructose, glucose, lactose, maltose and sucrose in milk chocolate, association of Official Analytical Chemists Official Method of Analysis (20th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Anonim, 2016b.** Association of Official Analytical Chemists AOAC 991.43-Total, soluble and insoluble dietary fibre in foods. Association of Official Analytical Chemists Official Method of Analysis (20th edition). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Anonim, 2016c.** Association of Official Analytical Chemists, AOAC 992.15, Crude protein in meat and meat products including pet foods. Association of Official Analytical Chemists Official Method of Analysis (20th edition). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Anonim, 2017.** Sınai Mülkiyet Kanunu (2016, 22 Aralık). Resmi Gazete (Sayı:29944), Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6769.pdf> (Erişim tarihi: Aralık 2019).
- Anonim, 2019. Türk Patent ve Marka Kurumu. Erişim adresi: <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/> (Erişim tarihi: Aralık 219)
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. 2004.** Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52: 7970–7981.
- Arslan- Burnaz, N., Hendek-Ertop, M., Karataş, Ş.M. 2018.** Tıbbi Ve aromatik bitkilerin kullanımı ile ekmeğın fenolik madde içeriğinin zenginleştirilmesi. *Gıda*, 43(2): 240-249.
- Aslanova, D., Bakkalbasi, E., Artık, N. 2010.** Effect of storage on 5-Hydroxymethyl furfural (HMF) formation and color change in jams. *International Journal of Food Properties*, 13(4): 904-912.
- Awolu, O.O., Okele, G.O., Ojewumi, M.E., Oseyemi, F.G. 2018.** Functional jam production from blends of banana, pineapple and watermelon pulp. *International Journal of Food Science and Biotechnology*, 3(1): 7-14.
- Azab, S.S., Abdel-Jaleel, G.A., Eldahshan, O.A. 2017.** Anti-inflammatory and gastroprotective potential of leaf essential oil of *Cinnamomum glanduliferum* in ethanol-induced rat experimental gastritis. *Pharm Biol.*, 55(1): 1654-1661.
- Babu, V., Gangadevi, T., Subramoniam, A. 2003.** Antidiabetic Activity of Ethanol Extract of *Cassia kleinii* Leaf In Streptozotocin -Induced Diabetic Rats and Isolation of An Active Fraction and Toxicity Evaluation of The Extract. *Indian Journal of Pharmacology*, 35: 290–296.
- Badem, A., Alpkent, Z. 2018.** Production of ice cream with carob bean pekmez (Molasses). *International Journal of Environment Agriculture and Biotechnology*, 3(1): 28-32.
- Bakan, A. 2012.** Meyve sularında raf ömrü süresince antioksidan aktivite ve kalite değişimi. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Baladura, E., Şimşek, B. 2013.** Doğal antioksidanlar ve süt ve süt ürünlerinde kullanımı. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 155-162.

- Başaran, D. 2016.** Kırsal kalkınmada coğrafi işaretlerin etkisi: Gaziantep ve Siirt illeri örneği, Yayın No :284 ISBN: 978-605-9175-71-5.
- Başer, K.H.C. 2014.** Melekotu (*Angelica archangelica* L.). *BağBahçe*, 56: 28-29.
- Baykal, H., Karais, K., Çalışkan Koç, G., Dirim, S.N. 2018.** Tarçın, keçiyoynuzu ve zencefil ile zenginleştirilerek üretilmiş keçi sütü tozlarının özellikleri, *GIDA*, 43 (4): 716-732
- Baysal, A. 2000.** Genel Beslenme, Hatipoğlu Yayınları. 10. Basım. ISBN: 975-7527-07-6, 194 s. Ankara.
- Belovic, M., Torbica, A.M., Lijakovic, I., Mastilovic, J. 2017.** Development of low calorie jams with increased content of natural dietary fibre made from tomato pomace. *Food Chemistry*, 237: 1226-1233.
- Benito, P., Miller, D. 1998.** “Iron absorption and bioavailability: an updated review”, *Nutrition Research*, 18: 581-603.
- Benzer-Gürel, D. 2016.** Cevap yüzeyi yöntemi kullanılarak stevia özü içeren düşük kalorili böğürtlen reçeli formülasyonunun belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Berktaş, Ö.A. 2017.** Kimyon, tarçın ve sumak gibi baharatların ratlarda antioksidan ve antiülserojenik özelliklerinin belirlenmesi ve biyokimyasal olarak incelenmesi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, Erzurum.
- Bingöl, F.N., Akbulut, G. 2012.** Tip 2 Diabetes Mellitus ve Tarçın. *Bozok Tıp Derg.*, 3: 39-46.
- Bohn, T. 2014.** “Dietary factors affecting polyphenol bioavailability”, *Nutrition Reviews*, 72: 429-452.
- Bohn, T., McDougall, G.J., Alegria, A., Alminger, M., Arrigoni, E., Aura, A.M., Brito, C., Cilla, A., El, S.N., Karakaya, S., Martinez-Cuesta, M.C., Santos, C.N. 2015.** “Review: Mindthegap—deficits in our knowledge of aspects impacting the bioavailability of phytochemicals and their metabolites—a position paper focusing on carotenoids and polyphenols”, *Molecular Nutrition& Food Research*, 59: 1307-1323.
- Buggenhout, S.V., Alminger, M., Lemmens, L., Colle, I., Knockaert, G., Moelants, K., Loey, A., Hendrickx, M.A. 2010.** In vitro approaches to estimate the effect of food processing on carotenoid bioavailability need thorough understanding of process induced microstructural changes. *Trends in Food Science & Technology*, 607-618.
- Bulca, S. 2016.** Some properties of carob pod and its use in different areas including food technology. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 142-147.
- Büyüktuncel, E. 2013.** Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 17: 93-103.
- Canlı, K., Yetgin, A., Akata, I., Altuner, E.M. 2016.** Invitro antimicrobial activity of *Angelica sylvestris* roots. *International Journal of Biological Sciences*, 1: 1-7.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., Özkan, M. 2003.** Meyve ve sebze işleme teknolojisi. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği.
- Ceylan, D. 2015.** Comparing the antioxidant properties and invitro bioaccessibility of phenolic compounds in simple and milk added green tea and sea buckthorn leaf tea-*Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.

- Chait, A.Y., Gunenc, A., Bendali, F., Hosseinian, F. 2020.** Simulated gastrointestinal digestion and in vitro colonic fermentation of carob polyphenols: Bioaccessibility and bioactivity. *LWT, Food Science and Technology*, 117.
- Çalışkan, V., Koç, H. 2012.** “Türkiye’de coğrafi işaretlerin dağılışı özelliklerinin ve coğrafi işaret potansiyelinin değerlendirilmesi”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 28: 193-214.
- Çapanoğlu, E., Beekwilder, J., Boyacıoğlu, D., Hall, R., De Vos, R. 2008.** Changes in antioxidant and metabolite profiles during production of tomato paste. *J Agric Food Chem.* 56: 964-73.
- Çapanoğlu, E., Boyacıoğlu, D. 2010.** Domatesin gelişimi sırasında antioksidan bileşiklerinde meydana gelen değişimler, *Akademik Gıda*, 8(1): 44-48.
- Capanoglu, E., Kamiloğlu, S., Ozkan, G., Apak, R. 2018.** Evaluation of antioxidant activity/capacity measurement methods for food products. In *Measurement of Antioxidant Activity and Capacity: Recent Trends and Applications*, R. Apak, E. Capanoglu, & F. Shahidi, Editors., Chicester, United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd., p. 273-286.
- Çoklar, A, Efiltili, E, Şahin, Y, Akçay, A. 2016.** Determining the reasons of technostress experienced by teachers: A qualitative study. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 7(2): 71-96.
- Çopur, O.U. 1988.** Bir jelleşme maddesi olarak pektin, *Gıda* 13(4): 253-257.
- D’Archivio, M., Filesi, C., Vari, R., Scazzocchio, B., Masella, R. 2010.** “Review: Bioavailability of the polyphenols: status and controversies”, *International Journal of Molecular Sciences*, 11: 1321-1342.
- Damiani, C., Silva, E.P., Becker, F.S., Endrigo, D.E., Asquiere, E.R., da Silva, F.A. and de Barros Vilas Boas, E.V. 2017.** Antioxidant Potential of Marolo Jam (*Annona crassiflora* Mart)
- Daşkın, R., Kaynak, G. 2012.** *Angelica archangelica* (Apiaceae), a new species to Turkey: a contribution to its taxonomy and distribution. *Phytologia Balcanica*, 18(1): 5-9.
- Dayısoylu, K, S. 2014.** Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi gıdalarda fonksiyonellik, KSÜ Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş.
- Demir, T., Akpınar, Ö., Kara, H., Güngör, H. 2019.** Nar (*Punicagranatum* L.) kabuğunun in vitro antidiyabetik, antiinflamatuvar, sitotoksik, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi. *Akademik Gıda*, 17(1): 61-71.
- Dillard, C.J. and German, J.B. 2000.** Phytochemicals: nutraceuticals and human health, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1744-1756.
- Doğan, C., Doğan, N., Çelik, Ş. 2014.** Farklı solventlerle ekstrakte edilen ceviz dış kabuklarının bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18 (3): 41-47.
- Dvorackova, E., Snoblova, M., Chromcova, L., Hrdlicka P. 2015.** Effects of extraction methods on the phenolic compounds contents and antioxidant capacities of cinnamon extracts. *Food Sci. Biotechnol.*, 24: 1201-1207
- EFSA, 2017.** Dietary reference values for nutrients summary report. Erişim adresi: https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/2017_09_DRVs_summary_report.pdf (Erişim tarihi: Haziran 2019).
- El, S. N., Karagozlu, N., Karakaya, S. 2014.** Antioxidant and antimicrobial activities of essential oils extracted from *Laurus nobilis* L. leaves by using solvent-free microwave and hydrodistillation. *food and nutrition sciences*, 97–106. <https://doi.org/10.4236/fns.2014.52013>

- El-Baroty, G.S., Abd El-Baky, H.H., Farag, R.S., Saleh, M.A. 2010.** Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. *African Journal of Biochemistry Research*, 4(6): 167-174.
- Ervina, M., Nawu, Y.E., Esar, S.Y. 2016.** Comparison of in vitro antioxidant activity of infusion, extract, and fractions of Indonesian cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) bark. *Int Food Res J.*, 23(3): 1346–1350.
- EU, 2001.** European Union Council Directive 2001/110/EC of the European parliament and of the Council on the provision of food information to consumers. Official Journal of the European Union, L 10/52.
- EU, 2011. European Union (EU),** Regulation (EU) No 1169/2011 of the European parliament and of the Council on the provision of food information to consumers. Official Journal of the European Union, L 304 p. 18–63.
- Ferri, M., Gianotti, A., Tassoni, A. 2013.** Optimisation of assay conditions for the determination of antioxidant capacity and polyphenols in cereal food components. *Journal of Food Composition and Analysis*, 30: 94–101.
- Fernández-García, E., Carvajal-Lérída, I., Pérez-Gálvez, A. 2009.** “In vitro bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency”, *Nutrition Research*, 29: 751-760.
- Fıdan, H., Sapundzhieva, T. 2015.** Mineral composition of pods, seeds and flour of grafted carob (*Ceratonia siliqua* L.) fruits. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, XIX, ISSN 2285-1364.
- Gökovalı, U. 2007.** Coğrafi İşaretler ve Ekonomik Etkileri Türkiye Örneği, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21: 2
- Gul, S. ve Safdar, M. 2009.** Proximate composition and mineral analysis of cinnamon. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8 (9): 1456-1460.
- Gupta, E., Purwar, S., Jaiswal, P., Chaturvedi, R., Rai, G.K. 2016.** Sensory evaluation and nutritional composition of developed papaya-gooseberry jam. *Food and Nutrition Sciences*, 7: 600-608.
- Güldiken, B., Memis, K.N., Okur, S., Boyacıoğlu, D., Çapanoğlu, E., Toydemir, G. 2016.** Home-processed red beetroot (*Beta vulgaris* L.) products: changes in antioxidant properties and bioaccessibility. *International Journal of Molecular Sciences*, 17: 858-871.
- Güven, G. 2019.** Aydın ilinde tüketilen sebze ve meyvelerin eser element derişimlerinin tayini. *Gıda*, 44 (2): 301-308.
- Güzel, A. 2018.** Meyve ve sebzelerden elde edilen ekstraktların, fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitelerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hacıoğlu, G., Kurt, G., 2012.** Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yönelik farkındalığı, kabulü ve tutumları: İzmir ili örneği. *Business and Economics Research Journal*. 3 (1): 161-171.
- Hashemi-Gahrue, H., Hashem-Hosseini, S.M., Taghavifard, M.H., Eskandari, M.H., Golmakani, M.T., Shad, E. 2017.** Lipid Oxidation, Color Changes, and Microbiological Quality of Frozen Beef Burgers Incorporated with Shirazi Thyme, Cinnamon, and Rosemary Extracts. *Hindawi Journal of Food Quality*, 9. <https://doi.org/10.1155/2017/6350156>
- Hepsağ, F., Hayaoğlu, İ. 2017.** Akdeniz Bölgesi’nde satışı yapılan bazı reçellerin hidroksimetilfurfural miktarlarının HPLC ile belirlenmesi ve değerlendirilmesi. *Batman Üniversitesi, Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2/2): 149-160.

- Holzwarth, M., Korhummel, S., Siekmann, T., Carle, R., Kammerer, D.R. 2013.** Influence of different pectins, process and storage conditions on anthocyanin and colour retention in strawberry jams and spreads. *Food Science and Technology*, 52 : 131-138.
- Hussein, A.M.S., Kamil, M.M., Hegazy, N.A., Mahmoud, K. F., İbrahim, M.A. 2015.** Utilization of some of and vegetables by-products to produce high dietary fiber jam. *Food Science and Quality Management*, 37: 39-45.
- IHC, 2009. (International Honey Commission)** Harmonised Methods of the International Honey Commission, Determination of Hydroxymethylfurfural by HPLC. 1-63.
- IHC, 2009.** International Honey Commission, Harmonised Methods of the International Honey Commission, Determination of Sugars by HPLC, 1-63.
- İlmi, A., Praseptianga, D., Muhammad, D.R.A. 2017.** Sensory attributes and preliminary characterization of milk chocolate bar enriched with cinnamon essential oil. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 193.
- İlmi, A., Praseptianga, D., Muhammad, D.R.A. 2016.** Sensory attributes and preliminary characterization of milk chocolate bar enriched with cinnamon essential oil. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng.*, 193:1-7.
- ISO, 2004.** International Standardization Organization ISO 1136: 2014, Sensory analysis-Methodology- General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area.
- İncedayı, B., Tamer, C.E., Sınır, G.Ö., Suna, S., Çopur, Ö.U. 2016.** Impact of different drying parameters on color, β -carotene, antioxidant activity and minerals of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Food Science and Technology*, 36(1): 171-178.
- Jain, P.K., Jain, P., Nema, P.K. 2011.** Quality of guava and papaya fruit pulp as influenced by blending ratio and storage period. *American Journal of Food Technology*, 6 (6): 507-512.
- Jaiswal, S. G., Patel, M., Naik, S. N. 2015.** Physico-chemical properties of *Syzygium cuminii* (L.) skeels jam and comparative antioxidant study with other jams. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 6(1): 9-15.
- Kamiloğlu, S (2019a).** Bireysel ve hızlı dondurma işlemi basamaklarının Granny Smith elmaların polifenol içeriği ve antioksidan kapasitesine etkileri, *Akademik Gıda*, 17(1): 38-46.
- Kamiloğlu, S (2019b).** Taze ve dondurulmuş elmalarda ve elma posasında polifenol biyoerişilebilirliğinin değerlendirilmesi, *Akademik Gıda*, 44(3):409-418.
- Kamiloğlu, S., Pasli, A., Ozelik, B., Van Camp, J., Capanoglu, E. 2015.** Influence of different processing and storage conditions on in vitro bioaccessibility of polyphenols in black carrot jams and marmalades. *Food Chemistry*, 186: 74-82.
- Kamiloğlu, S., Seralı, O., Ünal, N., Çapanoğlu, E. 2013.** Antioxidant activity and polyphenol composition of black mulberry (*Morus nigra* L.) products. *Journal of Berry Research*, 3(1): 41-51.
- Kaplan, B. 2006.** Çukurova bölgesinde satışa sunulan bazı reçellerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile Türk Gıda Kodeksine uygunluğu üzerine bir araştırma, (*Yüksek Lisans Tezi*) Erişim adresi: <http://libratez.cu.edu.tr/tezler/5725.pdf>
- Kaya, C., Kıvrak, A., Yasemin, E. 2012.** Ticari çilek, kayısı ve vişne reçellerinin özellikleri. *Akademik Gıda*, 10(4): 31-36.
- Kelati, H.A., Sani, A.M., Mohammadzadeh, A., Yaghooti, F., Moghattam, M.M. 2017.** In vitro antibacterial activity of essential oil and ethanolic extract of Ajowan

(*Carum Copticum*) against some food-borne pathogens. *Journal of Global Pharma Technology*, 20-25.

Kılıç, O., Çopur, Ö.U., Görtay, Ş. 1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Bursa: 1. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, 192s.

Kıvrak, A. 2010. Ticari olarak üretilen bazı reçellerin özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.

Kim, D., Lim, Y., Park, Y., Yeon, S.J, Jang, K. 2014. Antioxidant activities and physicochemical properties of *tteokbokki* rice cakes containing cinnamon powder. *Food Science and Biotechnology*. 23: 425–430.

Kim, D.O., Jeong, S.W., Lee, C.Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81: 321–326.

Kokoska, L., Polesny, Z., Rada, V., Nepovim, A., Vanek, T. 2002. Screening of some Siberian medicinal plants for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 82(1): 51–53. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(02\)00143-5](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(02)00143-5)

Korukluoğlu, M., Sahan, Y, Yiğit, A. 2006. The fungicidal efficacy of various commercial disinfectants used in the food industry. *Annals of Microbiology*, 56(4): 325–330

Kumaran A., Karunakaran R.J., 2006. Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. *Food Chemistry*, 97: 109–114.

Lim, H.W., Yoon, J.H., Kim, Y.S., Lee, M.W., Park, S.Y., Choi, H.K. 2007. Free radical-scavenging and inhibition of nitric oxide production by four grades of pine mushroom (*Tricholoma matsutake* Sing.), *Food Chemistry*, 103: 1337-1342.

Liu, R.H. 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action, *The Journal of Nutrition*, 134: 3479-3485.

Loullis, A., Pinakoulaki, E. 2018. Carob as cocoa substitute: a review on composition, health benefits and food applications. *European Food Research and Technology*, 244:959–977.

Lucke, F., Schillinger, U. 1989. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. *Applied and Environmental Microbiology*, 55(8): 1901–1906.

Mabberley, D.J. 2008. Mabberley's plant-book. A portable dictionary of plants, their classification and uses, (3rd edition). Cambridge University Press, Cambridge.

Manach, C., Williamson, G., Morand, C., Scalbert, A., Remesy, C. 2005. “Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies”, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81: 230-242.

Mathew, S., Abraham, T.E. 2006. “Studies on the antioxidant activities of cinnamon (*Cinnamomum verum*) bark extracts, through various in vitro models,” *Food Chemistry*, 94(4): 520–528.

Meral, R., Doğan, İ.S., Kanberoğlu, G.S. 2012. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Dergisi* 2(2): 45-50, 2012.

Minekus, M., Alminger, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T.O.R.S.T.E.N., Bourlieu, C., & Dufour, C. 2014. A standardised static in vitro digestion method suitable for food—an international consensus. *Food and Function*, 5(6): 1113-1124.

Murphy, E.M., Nahar, E.M.L., Siakalima, M., Rahman, M., Byres, M., Gray, A.I., Sarker, S.D. 2004. Coumarins from the seeds of *Angelica sylvestris* and their distribution within the genus *Angelica*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32: 203-207.

- Müller-Maatsch, L., Bencivenni, M., Caligiani, A., Tedeschi, T., Bruggeman, G., Bosch, M., Petrusan, J., Droogenbroeck, B.V., Elst, K., Sforza, S. 2016.** Pectin content and composition from different food waste streams. *Food Chemistry*, 201: 37-45.
- Nadeem, H.Ş., Toğuz, A., Kulcan, A.A., Torun, M., Özdemir, F. 2017.** Colour change and weight loss during the roasting process for production of carob powder, *Gıda*, 42 (3): 252-260.
- Niva, M. 2007.** ‘All foods affect health’: Understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns. *Appetite*, 48(3), 384–393.
- Oral, N., Vatanserver, L., Güven, A., Gülmez, M. 2008.** Türkiye’de yetişen bazı bitkilere ait hidrosollerin antibakteriyel etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2): 205–209. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2008.49-a>
- Ozek, T., Ozek, G., Başer, K.H.C., Duran, A., Sagirolu, M. 2008.** Composition of the essential oils of *Angelica sylvestris* L. var. *Sylvestris* isolated from the fruits by different isolation techniques. *Journal of Essential Oil Research*, 20: 408-411.
- Özbey, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M., Yıldırım, Z. 2017.** Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4): 358-365.
- Özcan, M. 2004.** Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chemistry* 84: 437–440.
- Özcan, M.M., Arslan, D., Gökçalık, H. 2007.** Some compositional properties and mineral contents of carob (*Ceratonia siliqua*) fruit, flour and syrup. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(8): 652-658.
- Özel, F. 2006.** Değişik meyveler ve bu meyvelerden yapılan reçellerde NDF (nötral deterjan lif), ADF (asit deterjan lif) ve hemiselüloz içeriğinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı *Yüksek Lisans Tezi*, 2006, 51s, Adana.
- Patel, N.V., Naik, A.G., Senapati, A.K. 2015.** Quality evaluation and storage study of banana – pineapple blended jam. *International Journal of Food Quality and Safety*, 1: 45-51.
- Pazır, F., Alper, Y. 2016.** Keçiboynuzu meyvesi (*Ceratonia siliqua* L.) ve sağlık. *Akademik Gıda*, 14(3): 302-306.
- Pazır, F., Alper, Y. 2018.** Carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) and its products. *Anadolu, J. of AARI*, 28 (1): 108 – 112.
- Qu, W., Pan, Z., Ma, H. 2010.** Extraction modeling and activities of antioxidants from pomegranate marc. *Journal of Food Engineering*, 99: 16–23.
- Quiroga, E. N., Sampietro, A. R., Vattuone, M. A. 2001.** *Journal of Ethnopharmacology* 74 (2001) 89–96.PDF., 74: 89–96.
- Rababah, T. M., Al-Mahasneh, M. A., Kilani, I., Yang, W., Alhamad, M. N., Ereifej, K. 2011.** Effect of jam processing and storage on total phenolics, antioxidant activity, and anthocyanins of different fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91: 1096-1102.
- Rahmatollah, R., Mahbobeh, R. 2010.** Mineral contents of some plants used in Iran. *Pharmacognosy Research*, 2(4): 267-270.
- Rao, P.V., Gan, S.H. 2014.** Cinnamon: A Multifaceted Medicinal Plant. *Hindawi Publishing Corporation Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 13.
- Rein, M. J., Renouf, M., Cruz-Hernandez, C., Actis-Goretta, L., Thakkar, S. K., da SilvaPinto, M. 2012.** Bioavailability of bioactive food compounds: a challenging journey to bioefficacy”, *British Journal of Clinical Pharmacology*, 75(3): 588-602.

- Ribeiro-Santos, R., Andrade, M., Madella, D., Martinazzo, A.P., Moura, L.D.A.G., de Melo, N.R., Sanches-Silva, A. 2017.** Revisiting an ancient spice with medicinal purposes: Cinnamon, *Trends in Food Science Technology*, 62: 154-169
- Rice-Evans, C., Miller, N., Papanga, G. 1997.** Antioxidant properties of phenolic compounds, *Trends in Plant Science*, 2(4): 152-159.
- Rodrigues, L.M., Souza, D.F., Silva, E.A., Oliveira, T.O., Lima, J.P. 2016.** Physical and chemical characterization and quantification of bioactive compounds in berries and berry jams. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(4): 1853-1864.
- Sarker, S.D., Eynon, E., Fok, K., Kumarasamy, Y., Murphy, E.M., Nahar, L., Shaheen, M.E., Shaw, M.E., Siakalima, M. 2004.** Screening the extracts of the seeds of *Achillea mille folium*, *Angelica Sylvestris* and *Phleumpratense* for antibacterial, antioxidant activities and general toxicity. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 3(3): 157-162.
- Seçer, A., & Davran, M. K., & Tok, N., & Emeksiz, F., & Akbay, C., & Tapkı, N. 2014.** Akademisyenlerin fonksiyonel gıdalara yönelik algılarının ve tutumlarının belirlenmesi: Doğu Akdeniz Bölgesi Üniversiteleri Örneği. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül 2014, Samsun.
- Setiyoningrum, F., Priadi, G., Afiati, F. 2019.** Supplementation of ginger and cinnamon extract into goat milk kefir. *AIP Conference Proceedings* , 2175 (1) : <https://doi.org/10.1063/1.5134633>
- Sevilmiş, G. 2008.** Bazı fonksiyonel gıdalarda tüketici kararları ve bunları etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Basılmamış *Yüksek Lisans Tezi*.
- Sezgin, A., Turan, M., Esringü, A., Yıldız, H. 2010.** Antioxidant and mineral characteristics of some common vegetables consumed in Eastern Turkey, *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8(3): 270-273.
- Shaplave, M.U., Solayman, M.D., Alam, N., Khalil, M.İ., Gan, S.H. 2018.** 5-Hydroxymethyl furfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, 12(35): 1-18.
- Siro, I., Kapolna, E., Kapolna, B., & Lugasi, A. 2008.** Functional food product development, marketing and consumer acceptance- A review. *Appetite*, 51, 456–467.
- Sontakke, M.D., Syed H.M., Sawate, A.R. 2018.** Studies on extraction of essential oils from spices (Cardamom and Cinnamon). *International Journal of Chemical Studies*, 6(2): 2787-2789.
- Sontakke, M.D., Syed, H.M., Sawate, A.R. 2018.** Studies on extraction of essential oils from spices (Cardamom and Cinnamon). *Int J Chem Studies.*, 6: 2787-2789.
- Stanković, N., Mihajilov-Krstev, T., Zlatković, B., Stankov-Jovanović, V., Mitić, V., Jović, J., Čomić, L., Kocić, B., Bernstein, N. 2016.** Antibacterial and antioxidant activity of traditional medicinal plants from the Balkan Peninsula. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 78: 21–28. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2015.12.006>
- Stavrou, I.J., Christou, A., Kapnissi-Christodoulou, C.P. 2018.** Polyphenols in carobs: A review on their composition, antioxidant capacity and cytotoxic effects, and health impact. *Food Chemistry*, 269: 355–374.
- Stpiczynska, M., Nepi, M., Zych, M. 2015.** Nectaries and male-biased nectar production in protandrous flowers of a perennial umbellifer *Angelica sylvestris* L. (Apiaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 301: 1099-1113.

- Syeitkhajy, A., 2017.** Turunçgil kabuklarından modifiye pektin ve pektin ekstraksiyonu. *Y. Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Şencan, A., Bulam, M.H., Aral, A.M., Özmen, S. 2011.** Bitkisel ilaç kullanımının cerrahi açıdan önemi. *Türk Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Dergisi*, 19: 18-22.
- Şengül, M., Topdaş, E.F., Doğan, H., Serencam, H. 2018.** Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik profilleri. *Akademik Gıda*, 16(1): 51-59.
- Şimşek, N., Taştan, H., Dönmez, B. 2017.** Fonksiyonel gıdaların yararlı bulunması ve kullanım sıklığı ilişkisi. *Y. Lisans Tezi*, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Şimşek, S. 2013.** Havuç mayşesi ve posasından elde edilen pektin ve modifiye pektinlerin özellikleri ve çevresel etkileri. *Y. Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Isparta.
- Tamer, C. 2011.** A Research on raspberry and blackberry marmalades produced from different cultivars. *Journal of Food Processing*, 36(1): 74-80.
- Tamer, C.E. 2018.** A Research on the production of green coffee beverage fortified with apricot pulp, *Gıda*, 43(5): 800-811.
- Tekin, T. 2009.** Farklı Kıvam verici maddelerin nar reçelinin reolojik özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması. *Y. Lisans Tezi*, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa.
- Tokbaş, H. 2009.** Karadut meyvesinin (*Morus Nigra L.*) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Tomas, M., Toydemir, G., Boyacioglu, D., Hall, R.D., Beekwilder, J., Çapanoğlu, E. 2017.** Processing black mulberry into jam: effects on antioxidant potential and in vitro bioaccessibility. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(10): 3106-3113.
- Tomruk, D., Devseren, E., Koç, M., Ocak, Ö.Ö. Karataş, H., Kaymak-Ertekin, F. 2016.** Developing a household vacuum cooking equipment, testing its performance on strawberry jam production and its comparison with atmospheric cooking. *Agronomy Research*, 14(2): 1475–1487.
- Toor-Ramandeep K., Savage-Geoffrey, P. 2006.** Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes, *Food Chemistry*, 94(1):90-97.
- Tosun, İ., Yüksel, S. 2002.** Üzüm Meyvelerinin antioksidan kapasitesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 40-46.
- Touati, N., Tarazona-Diaz, M. P., Aguayo, E., Louailache, H. 2014.** Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. *Food Chemistry*, 145: 23–27.
- Touati, N., Tarazona-Díaz, M.P., Aguayo, E., Louaileche, H. 2014.** Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. *Food Chemistry*, 145: 23-27.
- Trichopoulou, A., Vasilopoulou, E., Georga, K., Soukara, S., Dilis, V. 2006.** Traditional foods: why and how to sustain them. *Trends in Food Science and Technology*, 17: 498–504.
- Tunçtürk, M., Özgökçe, F. 2015.** Chemical composition of some Apiaceae plants commonly used in herby cheese in Eastern Anatolia, *Turk J Agric For.* 39: 55-62.
- Tunçtürk, M., Tunçtürk, R., Eryiğit, T., Kaya, A.R. 2018.** Mineral and heavy metal constituents of three edible wild plants growing in Van province, *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 8(2): 293-298.

- Tural, S. and Koca, I., 2008.** Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116: 362–366.
- Turhan, Ş. 2005.** Tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1):13-24.
- Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., Özkan, M. 2017.** Effects of extraction solvents on polyphenol contents, antioxidant and antibacterial activities of pomegranate parts. *Akademik Gıda*, 15(2): 109-118.
- Üstün, N.Ş., Tosun, İ. 1998.** Çeşitli reçellerin bileşimi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 23(2): 125-131.
- Vandelook, F., Bolle, N., Assche, J.A.V. 2017.** Multiple environmental signals required for embryo growth and germination of seeds of *Selinum carvifolia* (L.) L. and *Angelica sylvestris* L. (Apiaceae). *Seed Science Research*, 17: 283-291.
- Velioglu, Y.S., Mazza, G., Gao, L., Oomah. 1998.** Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46:4113-4117.
- Wei, W.L., Zeng, R., Gu, C.M., Qu, Y., Huang, L.F. 2016.** *Angelica sinensis* in China-A review of botanical profile, ethnopharmacology, phytochemistry and chemical analysis. *Journal of Ethnopharmacology*, 190: 116-141.
- Yalım-Kaya, S., Özdemir, Y. 2015.** Keçiboynuzu meyvesinden suda çözünür kuru madde özütlenmesi üzerine meyvenin su tutma kapasitesi ile özütleme koşullarının etkisi. *Gıda*, 40 (6): 327-334.
- Yang, C.H., Li, R.X., Chuang, L.Y. 2012.** Antioxidant activity of various parts of *Cinnamomum cassia* extracted with different extraction methods, *Molecules*, 17, 7294-7304.
- Yıldız-Turgut, D., Gölükçü, M., Tokgöz, H. 2015.** Kamkat (*Fortunella margarita* Swing.) meyvesi ve reçelinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Derim*, 32(1), 71-80.
- Yılmaz, İ. 2010.** Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2): 143-153.
- You, Y.S. Yoo, H.G., Yoon, J. Park, Lee, Y.H., Oh, K.T., Lee, J., Cho, H.Y., Jun, W. 2010.** In vitro and in vivo hepatoprotective effects of the aqueous extract from *Taraxacum officinale* (dandelion) root against alcohol-induced oxidative stress. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 1632-1637.

EKLER

EK1 Deney Deseni-1

EK2 Deney Deseni-2

EK3 Deney Deseni-3

Ek 1. Deney Deseni-1

	Hammadde	Eski Sezon Anjelika Reçeli	Yeni Sezon Anjelika Reçeli	Tarçımlı Anjelika Reçeli	Keçiboynuzlu Anjelika Reçeli
<i>FİZİKO-KİMYASAL ANALİZLER</i>					
<i>Meyve Ağırlığı Oranı</i>	n/a	✓	✓	✓	✓
<i>Renk</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Toplam KM Analizi, % (m/m)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Brix (suda çözünen KM), °bx</i>	n/a	✓	✓	✓	✓
<i>pH Analizi</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Toplam Yağ Analizi, %</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Toplam Şeker Analizi, %</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>İnvert Şeker Analizi, %</i>	n/a	✓	✓	✓	✓
<i>Diyet Lifi Analizi, %</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Kül Tayini, %</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Asitlik Tayini, %</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Protein Analizi, % (F:6,25)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>HMF Analizi, mg/kg</i>	n/a	✓	✓	✓	✓
<i>Şeker Kompozisyon Analizi, %</i>	n/a	✓	✓	✓	✓
<i>Antimikrobiyal Analizler</i>	✓	n/a	n/a	n/a	n/a
<i>Mineral Analizleri (P, Na, Mg, K, Ca, Sn, Fe, Zn, Mn, Cu, Cr, Co, Br, B, Li)</i>	✓	✓	✓	✓	✓
<i>DUYUSAL ANALİZLER</i>	n/a	✓	✓	✓	✓
<i>RAF ÖMRÜ SIRASINDA YAPILAN ANALİZLER</i>					
<i>Duyusal Analiz</i>	n/a	n/a	✓	✓	✓
<i>Renk</i>	n/a	n/a	✓	✓	✓

Ek 2. Deney Deseni-2 (Bioaktif bileşen analizi)

	Hammadde (Metanol)	Eski Sezon Anjelika Reçeli			Yeni Sezon Anjelika Reçeli Metanol	Tarçınlı Anjelika Reçeli Metanol	Keçiboy nuzlu Anjelika Reçeli Metanol	Tarçın Özütü Metanol	Keçibo ynuzu Özütü Metanol
		Metanol	Etanol	Aseton					
<i>Spektrofotometrik Analizler</i>									
DPPH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CUPRAC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ABTS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toplam Fenol	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toplam Flavonoid	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Ek 3. Deney Deseni-3 (Bioerişilebilirlik analizi)

BİYOYARARLILIK ANALİZLERİ (Mide, In, Out)	Hammadde	Eski Sezon Anjelika Reçeli	Yeni Sezon Anjelika Reçeli	Tarçınlı Anjelika Reçeli	Keçiboy nuzlu Anjelika Reçeli	Tarçın Özütü	Keçiboy nuzlu Özütü
<i>Spektrofotometrik Analizler</i>							
DPPH	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CUPRAC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ABTS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toplam Fenol	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toplam Flavonoid	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif KOÇ ALİBAŞOĞLU
Doğum Yeri ve Tarihi : ALMANYA 08.08.1994
Yabancı Dil : İngilizce –Intermediate (B2)
Almanca – A2

Eğitim Durumu
Lise : Milli Piyango Anadolu Lisesi, 2012
Lisans : Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği, 2017
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi, 2019

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Bursa Uludağ Üniversitesi ULUTEK
BCT Patent Arge Ltd. Şti. - Proje Danışmanı (01.04.2018 – 17.07.2019)

İletişim (e-posta) : elifkoc0894@gmail.com

Yayınları :

Ulusal Kitap Bölümleri

Yolcu Ömeroğlu,P., Koç,E., Özdal,T., Çopur,Ö.U. 2018. Üç Boyutlu Yazıcıların Gıda Alanında Kullanımı, Mühendislikte Güncel Yaklaşımlar. Ed. Yakup Hameş, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.pp.271-290. ISBN: 978-605-7928-24-5

Ulusal ve Uluslararası Hakemli Dergilerdeki Yayınlar

Koç E., Yolcu Ömeroplu, P. 2019. Geleneksel Anjelika (Melek Otu) Reçelinin Fizikokimyasal ve Duyusal Özellikleri. Akademik Gıda 17(4) (2019) 485-496.

Koç,E, Yolcu Ömeroğlu, P., Çopur, Ö.U.2017. Coğrafi İşaret Tescilli Gıdaların Türkiye ve Dünya'daki Durumu. Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, ICAE - IWCB 2017 Özel Sayı.

Ulusal ve Uluslararası Hakemli Kongrelerdeki Bildiriler

Özdal, T., Koç, E., Yolcu Ömeroğlu, P. (2019). Traditional Foods of Bursa and Protection with Geographical Indications. International Congress on Agriculture and Forestry Research. 8-10 April 2019. Marmaris, pp.861-879. (Sözlü).

Koç,E., Tamer, C.E., Ömeroğlu,P., Özdal, T., Çopur, Ö.U. 2018. Protection of Traditional Foods with Geographical Indications, 4th International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 19-21 Nisan 2018, Kıbrıs , (Sözlü Bildiri)

Koç, E., Tamer, C.E., Yolcu Ömeroğlu, P., Ceylan, F. D., Çapanoğlu, E., Çopur, Ö. U. 2018. The Functional and Sensorial Properties of Angelica Jam from Bursa, 4th International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 19-21 Nisan 2018, Kıbrıs , (Sözlü Bildiri)

- Koç, E., Tamer, C.E., Yolci Ömeroğlu, P., Özdal, T., Çopur, Ö.U. 2018.** A General Research on Traditional Food in Bursa, 4th International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 19-21 Nisan 2018, Kıbrıs, (Poster Bildiri)
- Koç, E., Yolci Ömeroğlu, P., Özdal, T. 2018.** Functional Properties of Fermented Turkish Foods and Beverages, 4th International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, 19-21 Nisan 2018, Kıbrıs, (Sözlü Bildiri)
- Yolci Ömeroğlu, P., Koç, E. 2017.** Coğrafi İşaret Tescilli Gıdaların Türkiye ve Dünya'daki Durumu. International Congress of Agriculture and Environment, 16-18 Kasım 2017, Antalya, (Sözlü Bildiri)
- Yolci Ömeroğlu, P., Koç, E. 2017.** Coğrafi İşaret Tescilli Gıdaların Analizi ve Denetimi. International Congress of Agriculture and Environment, 16-18 Kasım 2017, Antalya, (Poster Bildiri)
- Yolci Ömeroğlu, P., Koç, E. 2017.** Gıda Güvenliğinin Sağlanmasında Akıllı Ambalaj Uygulamaları. International Mediterranean Science and Engineering Congress, 25-27 Ekim 2017, Adana, (Sözlü Bildiri)
- Yolci Ömeroğlu, P., Koç, E., Acoğlu, B., Bulut, R., Özdal, T. 2017.** Doğal Antioksidanların Mikroenkapsülasyonu. International Mediterranean Science and Engineering Congress, 25-27 Ekim 2017, Adana, (Poster Bildiri)
- Koç, E., Öztürk, G., Gül, T., Vatan, F., Aydın, Y.V. 2019.** Süt Sektöründe Ar-Ge Yatırımları/Endüstri 4.0 Uygulamaları Toplam Entegre Otomasyon Sistemi Geliştirilmesi Projesi. 2.Ulusal Sütçülük Kongresi, 25-26 Nisan 2019, İzmir (Sözlü Bildiri)