**T.C.**
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

# KAZDAĞI SARIKIZ ÇAYI (*SİDERİTİS TROJANA* BORNM.) BİTKİSİNDEN SOĞUK ÇAY ÜRETİMİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YAĞMUR AKAGÜNDÜZ ORHAN**

**Tez Danışmanı**
**DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT ZORBA**

**ÇANAKKALE – 2021**

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

# KAZDAĞI SARIKIZ ÇAYI (*SİDERİTİS TROJANA* BORNM.) BİTKİSİNDEN SOĞUK ÇAY ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS

YAĞMUR AKAGÜNDÜZ ORHAN

Tez Danışmanı
DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT ZORBA

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2018-2755

ÇANAKKALE - 2021

**T.C.**
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Yağmur AKAGÜNDÜZ ORHAN tarafından Dr. Öğr. Üyesi Murat ZORBA yönetiminde hazırlanan ve **22/11/2021** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Kazdağı Sarıkız Çayı (*Sideritis Trojana* Bornm.) Bitkisinden Soğuk Çay Üretimi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'**nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

| **Jüri Üyeleri** | **İmza** |
|---|---|
| Dr. Öğr. Üyesi Murat ZORBA (Danışman) | …… |
| Prof. Dr. Yonca YÜCEER | …… |
| Dr. Öğr. Üyesi Perihan KENDİRCİ | ……. |

Tez No : 10431917
Tez Savunma Tarihi : 22/11/2021

Prof. Dr. PELİN KANTEN
Enstitü Müdürü

../../2021

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Yağmur AKAGÜNDÜZ ORHAN

22/11/2021

## TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesinde, eğitim hayatım boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen, her daim karşılaştığım zorluklar karşısında benimle bilgi ve deneyimlerini paylaşmaktan çekinmeyip bana destek olan saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat ZORBA'ya,

Hammadde olan *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin tedariğini sağlayan ve değerli bilgilerini bizimle paylaşan saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Onur Sinan TÜRKMEN'e,

Formülasyonda meyve suyu olarak kullanılan Bayramiç Elması ve Bayramiç Beyazı meyvelerinin tedariğinde yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer Bayramiç Ziraat Odası Yönetim Kurulu Başkanı İsmail PEHLİVAN'a

Mikrobiyolojik analizler konusunda yardımlarını esirgemeyen ve deneyimlerini her konuda paylaşan sevgili hocam Doç. Dr. Nükhet Nilüfer DEMİREL ZORBA'ya,

Duyusal analizler konusunda fikirlerini esirgemeyen sevgili hocam Prof.Dr. Yonca YÜCEER'e,

Çalışmalar boyunca bilgi ve yardımlarını esirgemeyen değerli bölüm hocalarım ve arkadaşlarıma,

Her daim her zorlukta maddi manevi yardımlarını esirgemeyen, düştüğümde elimden tutmayı bilip beni ayağa kaldıran çok sevgili annem Fatma AKAGÜNDÜZ ve sevgili eşim Ahmet Eray ORHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yağmur AKAGÜNDÜZ ORHAN

Çanakkale, Kasım 2021

# ÖZET

## KAZDAĞI SARIKIZ ÇAYI (*SİDERİTİS TROJANA* BORNM.) BİTKİSİNDEN SOĞUK ÇAY ÜRETİMİ

Yağmur AKAGÜNDÜZ ORHAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat ZORBA
22/11/2021, 58

Bu çalışmada, endemik bir tür olan ve yalnızca Kazdağları bölgesinde yetişen *Sideritis trojana* Bornm. (Sarıkız çayı, dağ çayı) bitkisi ve Çanakkale ili Bayramiç ilçesine özgü olan Bayramiç Beyazı ve Bayramiç Elması meyvelerinin suları kullanılarak sadece yöreye ait ürünler ile bir soğuk çay formülasyonun geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen formülasyonlara duyusal analizler uygulanarak en çok tercih edilen formülasyon tespit edilmiş (B kodlu %7,5 elma suyu içeren) ve bu formülasyonda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. En çok tercih edilen soğuk çay formülasyonunda (%7,5 elma suyu içeren formülasyon); pH değerinin 2,64, toplam asitlik değerinin 0,26 g/100 mL, briks değerinin 6, bulanıklık miktarının 49,65 NTU, yoğunluğunun 1,024 g/mL, viskozite değerinin 5 cP ve askorbik asit miktarının 1761,2 mg/L olduğu belirlenmiştir. Ayrıca geliştirilen soğuk çayın antioksidan aktivite değeri $IC_{50}$ %54,4 ve toplam fenolik madde miktarı ise 758,25 mg GAE/100 mL olarak bulunurken toplam kül miktarı oldukça düşük seviyede belirlenmiştir. Yapılan mikrobiyal analizler sonucunda ise üretilen ve pastörize edilen soğuk çay formülasyonunda herhangi bir mikrobiyal gelişim gözlemlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Sideritis trojana* Bornm. (Sarıkız çayı), Kazdağları, Soğuk çay, Endemik, Antioksidan, Duyusal.

## ABSTRACT

### ICE TEA PRODUCTION FROM IDA MOUNTAIN SARIKIZ TEA (*SIDERITIS TROJANA* BORNM.) PLANT

Yağmur AKAGÜNDÜZ ORHAN
Çanakkale Onsekiz Mart University
School of Graduate Studies
Master of Science Thesis in Food Science
Advisor: Asst. Prof. Dr. Murat ZORBA
22/11/2021, 58

In this study, *Sideritis trojana* Bornm. (Sarıkız tea, mountain tea) plant and the juices of Bayramiç White and Bayramiç Apple fruits, which are unique to Çanakkale province Bayramiç district, are aimed to develop an iced tea formulation with only local products. The most preferred formulation was determined by applying sensory analyzes to the formulations developed for this purpose, and physical, chemical and microbiological analyzes were carried out in this formulation. In the most preferred cold tea formulation (formulation containing 7,5% apple juice); It was determined that the pH value was 2,64, the total acidity value was 0,26 g/100 mL, the brix value was 6, the turbidity amount was 49,65 NTU, the density was 1,024 g/mL, the viscosity value was 5 cP, and the ascorbic acid amunt was 1761,2 mg/L. In addition, the antioxidant activity value of the developed cold tea was found to be IC50 54,4% and the total phenolic substance content as 758,25 mg GAE/100 mL, while the total ash amount was determined at a very low level. As a result of the microbial analysis, no living growth was observed in the produced and pasteurized cold tea formulation.



**Keywords:** *Sideritis trojana* Bornm. (Sarıkız tea), Ida Mountains, Ice tea, Endemic, Antioxidant, Sensory.

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**


JÜRİ ONAY SAYFASI……... i
ETİK BEYAN…… ii
TEŞEKKÜR…….. iii
ÖZET ……..……..…….. iv
ABSTRACT …….. v
İÇİNDEKİLER ……..…… vi
SİMGELER ve KISALTMALAR……..…… ix
TABLOLAR DİZİNİ…….…. xi
ŞEKİLLER DİZİNİ……...……...…….….. xiii

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ 1

İKİNCİ BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL YÖNTEM 17

3.1. Materyal ....……..... 17
3.2 Yöntem……... 18
3.2.1. *Sideritis trojana* Bornm. Bitkisinin Uygun Demleme Koşullarının Belirlenmesi...…….……..……. 18
3.2.2. *Sideritis trojana* Bornm. Ekstrakt Veriminin Belirlenmesi…… 19
3.2.3. Bayramiç Beyazı ve Bayramiç Elması Sularının Depektinizasyonu……. 19
3.2.4. Meyve Sularının Pastörizasyonu…… 20

3.2.5. Soğuk Çay Formülasyonu Oluşturma Ön Denemeleri…….. 20
3.2.6. Soğuk Çay Üretimi……..... 22
3.2.7. Analiz Yöntemleri…….. 23
Fiziksel ve Kimyasal Analizler…….. 24
Suda Çözünür Kuru Madde (Briks) Tayini…… 24
pH Tayini…… 24
Bulanıklık (NTU) Tayini…… 24
Yoğunluk Tayini…… 24
Viskozite Tayini……. 25
Renk Tayini…… 25
Toplam Asitlik Tayini…… 25
Kül Miktarı Tayini……. 25
İyot Titrasyonu ile Askorbik Asit Tayini…….. 26
Folin-Ciocalteu Ayracı ile Toplam Fenoliklerin Tayini…… 26
Meta- Fenilfenol ile Pektik Bileşiklerin Tayini…….. 28
DPPH Yöntemiyle Antioksidan Kapasite Tayini…….. 28
Soğuk Çayın Şeker Profilinin Belirlenmesi…….. 29
Mikrobiyolojik Analizler…… 30
Duyusal Analiz……... 32
İstatistiksel Analiz……. 32

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 34

4.1. *Sideritis trojana* Bornm. Bitkisi Demleme Koşullarının Belirlenmesine ait Analiz Sonuçları...……..... 34
4.1.1. Renk Analizi Sonuçları…….. 34
4.1.2. Folin-Ciocalteu Ayracı ile Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları….. 37
4.1.3. DPPH Yöntemiyle Antioksidan Kapasite Tayini Sonuçları…….. 39
4.2. Uygun Demleme Süresi ve Sıcaklığı Belirlenen *Sideritis trojana* Bornm. Bitkisine ait Ekstrakt Verimi Sonuçları……. 40
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları…….. 41
4.4. Soğuk Çayın Suda Çözünür Kuru Madde (Briks), pH ve Toplam Asitlik Analizi Sonuçları…… 45
4.5. Soğuk Çayın Toplam Kül, Bulanıklık, Yoğunluk ve Viskozite Tayini Sonuçları 46
4.6. Soğuk Çayın Renk Tayini Sonuçları…….. 47

4.7. Soğuk Çayın Askorbik Asit, Toplam Fenolik Madde (TFMM) Miktarı ve Antioksidan Kapasite (DPPH) Tayini Sonuçları……... 47
4.8. Soğuk Çayın Şeker Profilinin HPLC ile Belirlenmesi…….. 49
4.9. Soğuk Çayın Toplam Pektik Bileşenlerin Tayini Sonuçları……. 50
4.10 Soğuk Mayın Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları…… 50

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER 52

KAYNAKÇA ...……. 54
EKLER …….……. I
EK 1. HPLC ŞEKER PROFİLİ ANALİZİNE AİT KROMATOGRAM GÖRÜNTÜLERİ II
……...
EK 2. SOĞUK ÇAY ÖRNEKLERİNE UYGULANAN SIRALAMA TESTİ FORMU …….. III
EK 3. SOĞUK ÇAY ÖRNEKLERİNE UYGULANAN HEDONİK SKALA FORMU…… IV
ÖZGEÇMİŞ ….……..... V

## SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| L | Litre |
| Kg | Kilogram |
| g | Gram |
| % | Yüzde oranı |
| SÇK | Suda çözünür kuru madde |
| nm | Nanometre |
| µL | Mikrolitre |
| mL | Mililitre |
| mg | Miligram |
| mm | Milimetre |
| µg | Mikrogram |
| rpm | Dakikadaki devir sayısı |
| FCR | Folin – Ciocalteu ayracı |
| DRBC | Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar |
| PCA | Plate Count Agar |
| VRDA | Violet Red Bile Dextrose Agar |
| GAE | Gallik Asit Eş Değeri |
| °C | Derece santigrad |
| pH | Power of Hydrogen |
| s | Saniye |
| HCl | Hidroklorik asit |
| NaOH | Sodyum hidroksit |
| $a^*$ | Kırmızı-yeşil renk parametresi |
| $L^*$ | Siyah-beyaz renk parametresi |
| b* | Sarı-mavi renk parametresi |
| $\alpha$ | Alfa |
| $\beta$ | Beta |
| $\gamma$ | Gama |
| p | İstatistiksel önem değeri |
| HPLC | Yüksek Basınçlı Sıvı Kromotografisi |

| | |
|---|---|
| cP | Centipoise |
| meq | Miliequivalent |
| N | Normalite |
| M | Molarite |
| dk | Dakika |
| UV | Ultraviolet |
| w/v | Kütle/Hacim |
| NTU | Nephelometric Turbidity Unit |
| ABD | Amerika Birleşik Devletleri |
| WHO | Dünya Sağlık Örgütü |
| UV-VİS | Ultraviyole görünür ışık |
| GC-MS/MS | Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi |
| LC-MS/MS | Sıvı Kromatografisi-Kütle Spektrometresi |
| DPPH | 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil |
| GAE | Gallik asit eşdeğeri |
| CUPRAC | Cupric Reducing Antioxidant Capacity |
| GC-FID | Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektör |
| VWD | Değişken Dalga Boyu Dedektörü |
| FLD | Floresans Dedektörü |
| DAD | Diyot Dizi Dedektörü |
| EGCG | Epigallokateşin gallat |
| $IC_{50}$ | % İnhibisyon değeri |
| TFMM | Toplam fenolik madde miktarı |
| HMF | Hidroksimetifurfural |
| ABTS | 3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat |
| RSME | Root mean square error |
| Fe | Demir |
| Na | Sodyum |
| K | Potasyum |
| Mg | Magnezyum |
| Ca | Kalsiyum |

## TABLOLAR DİZİNİ


| Tablo No | Tablo Adı | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Tablo 1** | Soğuk çay formülasyonu için ön deneme deseni | 21 |
| **Tablo 2** | Soğuk çay formülasyonları için ikinci ön deneme deseni | 21 |
| **Tablo 3** | Son geliştirilmiş olan soğuk çay formülasyonları | 22 |
| **Tablo 4** | Soğuk çay örneğinde şeker analizinde kullanılan HPLC koşulları | 30 |
| **Tablo 5** | Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "$L^*$ ($\bar{x}\pm S\bar{x}$)" renk değerleri | 34 |
| **Tablo 6** | Farklı sıcaklıklarda demlenen bitki ekstraktlarının tüm demleme sürelerindeki ortalama "$L^*$ ($\bar{x}\pm S\bar{x}$)" renk değerleri | 35 |
| **Tablo 7** | Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "$a^*$ ($\bar{x}\pm S\bar{x}$)" renk değerleri | 35 |
| **Tablo 8** | Farklı sıcaklıklarda demlenen bitki ekstraktlarının tüm demleme sürelerindeki ortalama "a* ($\bar{x}\pm S\bar{x}$)" renk değerleri | 36 |
| **Tablo 9** | Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "$b^*$ ($\bar{x}\pm S\bar{x}$)" renk değerleri | 37 |
| **Tablo 10** | Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları (TFMM) | 38 |
| **Tablo 11** | Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "antioksidan kapasite % İnhibisyon ($\bar{x}\pm S\bar{x}$)" değerleri | 39 |
| **Tablo 12** | *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin ekstrakt verimi sonuçları | 41 |
| **Tablo 13** | Üretilen soğuk çaylara ilişkin sıralama duyusal testi sonuçları | 42 |
| **Tablo 14** | Üretilen soğuk çaylara ilişkin hedonik skala sonuçları | 44 |
| **Tablo 15** | Tercih edilen soğuk çay formülasyonun briks, pH ve toplam asitlik değerleri | 45 |
| **Tablo 16** | Tercih edilen soğuk çay formülasyonun toplam kül, bulanıklık, yoğukluk ve viskozite değerleri | 46 |
| **Tablo 17** | Tercih edilen soğuk çay formülasyonun $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ renk değerleri | 47 |

**Tablo 18** Tercih edilen soğuk çay formülasyonun askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri 48

**Tablo 19** Tercih edilen formülasyonun şeker profili analizi sonuçları 49

## ŞEKİLLER DİZİNİ


| Şekil No | Şekil Adı | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Şekil 1** | *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi | 17 |
| **Şekil 2** | Bayramiç beyazı(a) ve Bayramiç elması(b) meyveleri | 17 |
| **Şekil 3** | Bayramiç beyazı(a) ve Bayramiç elması(b) meyve suları | 18 |
| **Şekil 4** | *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi için demleme süresi belirleme çalışması (Demleme süreleri soldan itibaren 2, 4, 6 dakika) | 19 |
| **Şekil 5** | Meyve sularının su banyosunda depektinizasyonu | 20 |
| **Şekil 6** | Soğuk çay üretim akış diyagramı | 23 |
| **Şekil 7** | İyot titrasyonu yöntemiyle soğuk çayın askorbik asit tayini | 26 |
| **Şekil 8** | Örnek (A) ve kör tüpü (B) içerikleri | 27 |
| **Şekil 9** | Standart eğri için hazırlanan örnek tüpleri ve kör tüpü içerikleri | 27 |
| **Şekil 10** | DPPH yöntemine gore antioksidan kapasite tayini analiz yöntemi | 29 |
| **Şekil 11** | Toplam canlı sayımı | 31 |
| **Şekil 12** | Üretilen soğuk çayda pektik bileşen analiz sonrası görünüm | 50 |
| **Şekil 13** | Soğuk çaya ilişkin mikrobiyal (soldan sağa; küf-maya, toplam canlı ve koliform) analizi sonuçları | 51 |


**,**

# BİRİNCİ BÖLÜM
# GİRİŞ

Günümüzde insanlar beslenme düzenlerinin bozulmasından ve besin içeriklerinin değişmesinden ötürü birçok sağlık problemleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Obezite, diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok hastalık bu durumun en büyük örneklerini oluşturmaktadır. Bu sebeple alternatif sağlıklı gıdalara olan yönelim artmış durumdadır. Alternatif sağlıklı gıdaları oluşturan en büyük grup ise fonksiyonel gıdalardır. Fonksiyonel gıdalar, besleyici özelliklerinin yanı sıra içerdiği bileşenlere bağlı olarak sağlıklı bir vücuda sahip olmada ve hastalıkların oluşum oranını düşürmede etkisi olan ve bu etkisi bilimsel olarak kanıtlanmış olan besinler olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel gıdalara örnek olarak; içerisinde vitamin ve mineral ilavesi bulunan içecekler, probiyotikler, prebiyotikler, enerji içecekleri, tıbbi ve aromatik bitki çayları ve bunlardan elde edilen içecekler gösterilmektedir (Uysal, vd., 1991).

Tüketime hazır halde bulunan içecekler kategorisine giren soğuk çay, gazsız içecekler arasında yer almaktadır. Soğuk çay üretiminde hammadde olarak siyah çay ekstraktı veya farklı bitki çaylarının ekstraktları kullanılmaktadır. Ayrıca içeriğinde su, şeker, sitrik asit ve çeşitli aroma verici maddeler de bulunmaktadır. Son yıllarda dünyada tüketimi hızla artan soğuk çayın gazlı içeceklere göre daha sağlıklı bir alternatif olması, şeker içeriğinin diğer içecek çeşitlerine göre daha düşük olması ve farklı aromalara sahip çeşitlerinin buluması gibi faktörler tüketici tercihini olumlu yönde etkilemektedir.

Soğuk çay, çay yapraklarının ekstrakte edilip konsantre hale getirilmesiyle, konsantre çay ekstraktının veya çözünür çay tozunun sulandırılmasıyla üretilmektedir. Soğuk çay üretiminde karşılaşılan bulanıklık problemi; enzim ilavesi, çökertme, santrifüjleme gibi farklı prosesler kullanılarak önlenmektedir. Soğuk çay genellikle kutulama ya da şişeleme işlemi yapılarak tüketicilere sunulmaktadır (Anonim, 2017).

Soğuk çayın tarihsel gelişimi incelendiğinde, ilk kez 1904 St. Louis Dünya Fuarı'nda Amerikalı bir tüccar tarafından sıcak çay örneklerine buz katılarak tüketicilere sunulması ile ortaya çıktığı varsayılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre küresel çapta soğuk çay tüketimi 35 milyar litreyi aşmış durumdadır (Anonim, 2017). Yine 2016 yılında yapılan son araştırmalara göre küresel soğuk çay tüketimi %5 oranında artarak 37 milyar

litreye ulaşmıştır. Bu tüketim miktarının 2021 yılına kadar 45 milyar litreye ulaşması beklenmektedir. 2010 yılından bu yana soğuk çay pazarının %44 oranında büyüdüğü görülmektedir (Anonim, 2017).

Türkiye'de soğuk çay sektörün gelişimi incelendiğinde pazar hacminin 10 kat büyüdüğü gözlemlenmektedir. Türkiye'de kişi başı yıllık soğuk çay tüketiminin yaklaşık 2,6 kg olduğu belirlenmiştir. Bu tüketim miktarının gelecekte daha da artacağı tahmin edilmektedir (Çaykur, 2019).

Tıbbi ve aromatik bitkiler yüzyıllar boyunca insanlar tarafından hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Geleneksel ve modern tıbbın temelini oluşturan bu bitkilerin büyük bir çoğunluğunu endemik türler oluşturmaktadır. Endemik türler başta Akdeniz olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde yetişmektedir. *Lamiacea* familyasında yer alan *Sideritis*'in Türkiye'de yetişen 46 türü bulunmaktadır. Bu türler arasında yalnızca Kazdağı bölgesinde yetişen ve endemik özelliği taşıyan bitki türleri mevcuttur. *Sideritis trojana* Bornm. bu endemik bitki türlerinden birisidir. Çok yıllık ve çalı formunda bulunan *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin yapraklarının etrafında yünsü beyaz tüyler vardır. En belirgin özelliği ise koyu sarı renkli çiçekleridir. Söz konusu bitki, Çanakkale ve çevresindeki halk tarafından "dağ çayı, sarıkız çayı" olarak adlandırılmaktadır. *Sideritis trojana* Bornm., yöre halkı tarafından özelikle gribal hastalıklar ve mide hastalıkları tedavisinde kullanılmakta ve çay olarak tüketilmektedir.

Kazdağı'nın kuzey yamaçlarından yerleşim göstermiş ve Karadeniz iklimi görülen Çanakkale'nin Bayramiç ilçesinde, Golden Delicious elma türünden elde edilen Bayramiç Elması yetiştirilmektedir. Bayramiç Elması sadece bu bölgede yetiştirilmekte ve coğrafi işareti alınmış bir meyvedir. Nisan ayında çiçeklenmeye başlayan elmanın hasadı Ekim ayının ilk haftalarında yapılmaktadır. Meyveler açık sarı renk halini aldıktan sonra hasat edilirler. Hasat edilen meyvelerin bir kısmı hemen pazarlanıp piyasaya sunulmakta, büyük bir bölümü ise bölgedeki soğuk hava depolarında 7-8 ay depolanarak pazarlanmaktadır (Anonim, 2013).

Çanakkale Bayramiç ilçesine özgü olarak yetiştirilen bir diğer meyve çeşidi de Bayramiç Beyazı olarak adlandıran nektarinlerdir. Bayramiç Beyazı nektarinlerinin sadece çekirdekten yetişerek ortaya çıktığı yapılan bilimsel araştırmalar sonucu görülmüştür.

Bayramiç Beyazı nektarin ağaçlarının yapısal özellikleri yönünden diğer nektarin ve şeftali türlerine benzemesine rağmen meyve özellikleri açısından birçok farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Meyvelerin hasat zamanı genellikle 15 Temmuz ve 15 Ağustos tarihleri arasındadır (Anonim, 2010).

Bu çalışmada; *Sideritis trojana* Bornm. (Sarıkız çayı) ekstraktı, Bayramiç Elması ve Bayramiç Beyazı meyvelerinin suları çeşitli oranlarda kullanılarak soğuk çay formülasyonları geliştirilmiştir. Geliştirilen formülasyonlarda duyusal analizler gerçekleştirilerek en beğenilen soğuk çay formülasyonu belirlenmiş ve bu formülasyon da fiziksel, kimyasal ve duyusal analizler uygulanmıştır. Bu çalışmanın amacı; sadece Kazdağı'na özgü ürünler kullanılarak fonksiyonel özelliklere sahip bir soğuk çay formülasyonu geliştirmek ve fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal analizler ile kalite özelliklerini belirlemektir.

Dünya'da ve ülkemizde *Sideritis* türlerine ait çalışmalar yapılmış olsa da *Sideritis trojana* Bornm. türüne ait çok az çalışmanın mevcut olduğu görülmüştür. Bu sebeple yapılan bu çalışma, bundan sonraki çalışmalara alternatif ve öncü olacaktır. *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi temel alınarak geliştiren soğuk çay formülasyonun Türkiye'de içecek endüstrisi açısından iyi bir seçenek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca sadece Kazdağı'na özgü ürünler kullanılarak geliştirilen bu ürünün yöre halkına katma değeri yüksek bir ürün kazandıracağı, bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Geliştirilen ürünün piyasada eş değerinin bulunmaması ve patent alma olasılığının yüksek olması sebebiyle çalışmanın önemi ve özgünlüğü artmaktadır.

# İKİNCİ BÖLÜM
# ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Anadolu yarım adasının kuzey batısında yer alan ve Biga yarım adasının en yüksek dağı olan Kazdağları, Marmara Bölgesi ve Ege bölgesini birbirinden ayırmakta ve Çanakkale ve Balıkesir sınırları içerisinde kalmaktadır. Kazdağları'nda iki farklı iklim çeşidinin görülmesinden ötürü çok sayıda bitki türü bulunmaktadır. Kazdağı milli parkında 101 familyaya ait 800 civarında bitki taksonu belirlenmiş ve bu türlerden yalnızca 77 adedinin Türkiye'de olduğu tespit edilmiştir. Bunlarda 29 adedi de dünya üzerinde yalnızca Kazdağı milli parkında mevcut olan endemik türlerdir (Anonim, 2018).

*Sideritis trojana* Bornm. (*Lamiaceae*) sadece Kazdağı'nda yayılış gösteren çok yıllık endemik bir türdür. Bitkinin kökleri odunsu, gövdesi genellikle yatık halde ve yaprakları genellikle kısa saplı ya da sapsız olup çiçekleri ise mat sarı renktedir. Bitki hafif alkali, potasyumca fakir topraklarda yetişmektedir. Bu bitkinin kurutulmuş yaprakları ve çiçek dalları Çanakkale ili ve çevresinde "Sarıkız bitkisi" adı altında çay şeklinde halk tarafından ilaç olarak soğuk algınlığı ve mide rahatsızlıkları tedavisinde kullanılmaktadır (Uysal, vd., 1991).

Çanakkale ili Kazdağı yöresinde endemik bir tür olan *Sideritis trojana* Bornm. (Sarıkız çayı) bitkisinin toprak üstü kısımları incelenmiştir. Yapılan bu incelemeler sonucu *Sideritis trojana* Bornm. (Sarıkız çayı) bitkisinin sterol, yağ asitleri, triterpen, diterpen, flavonoidler ve diğer fenolik bileşikleri içerebileceği belirtilmiştir (Büyükkaya, vd., 2002).

Çanakkale Bayramiç yöresinde geleneksel halk ilacı olarak kullanılan 90 bitkinin tedavilerde kullanılış amaçlarına göre listesi yapılmıştır. Genellikle bu bitkiler mide rahatsızlıklarının tedavi edilmesinde, soğuk algınlığında, egzama problemlerinde, romatizma ve hemoroid tedavilerinde kullanılmaktadır. *Sideritis trojana* Bornm. özellikle mide hastalıklarında, karın ve boğaz ağrısı tedavisinde ve müshil ilacı olarak da kullanılmaktadır (Bulut ve Tuzlacı, 2009).

Yapılan bir araştırmada *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinde kullanılan ekstraksiyon metodlarının fenolik madde miktarı, enzim inhibisyonu ve antioksidan aktiviteye olan

etkileri araştırılmış ve infüzyon, kaynatma, ultrasonik ve kimyasal ekstraksiyonlar uygulanmıştır. Antidiyabetik aktiviteyi değerlendirmek için alfa amilaz ve alfa glukosidaz enzimleri kullanılmıştır. Örneklerde bulunan fenolik bileşiklerin analizi için HPLC-DAD yöntemi, kullanılmıştır. Bahsedilen parametreler açısından kaynatma ve infüzyon yöntemleri arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Kimyasal ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen örnekte en yüksek fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite tespit edilmiştir. *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin önemli bir fenolik madde, antioksidan aktivite ve enzim inhibisyon kaynağı olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Celep, vd., 2018).

Yapılan bir çalışmada; *Sideritis libanotica linearis subsp. linearis* bitki türünün ikincil metobolitleri kromatografik metodlar uygulanarak izole edilmiş ve spektroskopik yöntemler kullanılarak yapıları tespit edilmiştir. İzole edilen moleküllerin antioksidan aktiviteleri incelenmiş ve yüksek miktarda antioksidan aktivite içerdikleri belirlenmiştir (Çabuk, 2012).

Türkiye'nin farklı bölgelerinden endemik beş *Sideritis* türleri toplanmıştır. Bu türler; *Sideritis pisidica* Boiss, &Heldr., *Sideritis phrygia* Bornm., Davis, *Sideritis bilgerana* P. H. Davis, *Sideritis brevibracteata* P. H. ve *Sideritis hispida* P. H. Davis olarak belirlenmiştir. Bu bitkilerin toprağın üstünde bulunan bölümlerinden uçucu yağ elde etmek amacıyla hidrodistilasyon yöntemi ve uçucu yağların kompozisyonlarını belirlemek için GC-MS-MS cihazı kullanılmıştır. Tespit edilen başlıca uçucu yağ kompozisyonları; *S. phrygia* için p-simen (%10.1), limonen (%10.6) ve karyofilen oksit (%11.4); *S. pisidica* için (E)-β-farnesene (%10.0), germakren D (%10.7) ve β-karyofilen (%32.8); *S. brevibracteata* için α-kadinen (%10.3), germakren D (%10.6) ve β-karyofilen (%43.1); *S. bilgerana* andekan (%8.5), α-kadinen (%11.0) ve α-kadinol (%28.1); *S. hispida* için β-caryophyllene (%5.0), αkadinen (%13.3) ve α-kadinol (%41.1) olarak belirlenmiştir (Çarıkçı, vd., 2018).

*Sideritis perfoliata* subsp. *athoa* ve *Sideritis trojana* Bornm. türlerinden hazırlanan çayların fenolik madde profilleri, antioksidan ve antikolinesteraz aktiviteleri araştırılmıştır. Çaylar infüzyon ve kaynatma yöntemi kullanılarak hazırlanmış ve fenolik madde profillerini belirlemek amacıyla LC-MS/MS kullanılmıştır. İnfüzyon ve kaynatma yöntemi uygulanarak hazırlananmış olan *Sideritis trojana* Bornm. örnekleri için fumarik asit,

*Sideritis perfoliata* subsp. *athoa* için klorojenik asit tespit edilmiştir. Kaynatma yöntemi kullanılarak hazırlanan örneklerin fenolikler bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Kaynatma yöntemiyle hazırlanmış *Sideritis trojana* Bornm. örneklerinin antioksidan aktivitesi DPPH ve CUPRAC yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Analiz edilen örneklerin asetilkolinesteraz ve bütirilkolinesteraz enzimlerine karşı önemli inhibisyon etkisi gösterdiği belirlenmiştir (Çarıkçı, 2020).

Bazı dağ çayı (*Sideritis* spp.) ve adaçayı (*Salvia* spp.) bitkilerinin çay olarak tüketimlerinde önemli bir faktör olan kalite özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu sebeple bitkilerin flavonoid madde ve toplam fenolik madde miktarları ve içerdiği bileşenler tespit edilmiştir. Bu analizlerin dışında bitkilerin uçucu yağ miktarı, nem içeriği ve ekstrakt verimi belirlenmiştir. Ayrıca antioksidan kapasiteleri ve duyusal özellikleri de analiz edilmiştir. Elde edilen olan sonuçlara göre *Salvia L.* türlerinin fenolik madde miktarının *Sideritis L.* türlerinden daha fazla olduğu ve fenolik bileşik içeriklerinin de yüksek oranda farklı olduğu tespit edilmiştir. *Salvia* türlerindeki uçucu yağ miktarının *Sideritis* türlerine göre fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak genel olarak kalite özelliklerinde önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Bitkilerin fenolik ve flavonoid madde içeriği ile antioksidan aktiviteleri arasında önemli bir doğrusal ilişki olduğu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen duyusal analizler sonucu bitki türleri arasında istatistiksel yönden önemli bir fark saptamamıştır (Dinçer, 2007).

Dağ çayı (*Sideritis congesta*) bitkisinden demleme işlemi yapılarak elde edilen çaya demleme sırasında uygulanmış olan sıcaklık ve sürenin ürün kalitesi üzerine olan etkisini araştırmak üzere bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple elde edilmiş olan çaylarda antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve renk tayini analizleri yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı en fazla olan örnek 100℃'de 240 saniye demleme işlemi gerçekleştirilmiş örnek olarak tespit edilmiştir. 80℃'de 240 saniye demleme işlemi gerçekleştirilen örneğin antioksidan aktivitesinin en yüksek olduğunu belirlemiştir. Birbirinden farklı deneme şartlarının ürün kalite kriterlerini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir (Göklücü, vd., 2014).

*Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin uçucu yağ kompozisyonun ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlendiği çalışmada *Sideritis trojana* Bornm.'un kurutulmuş yapraklarından su distilasyonu yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiş ve daha sonra bu yağın bileşenleri GC-

FID ve GC- MS ile analiz edilmiştir. Bu çalışmada uçucu yağın yaklaşık olarak %83,8 'ini temsil eden 57 bileşik tanımlanmıştır. Uçucu yağın temel bileşenleri sırasıyla %11,3 valeranon, %10,9 α-bisabolol, %8,8 β- karyofilin olarak belirlenmiştir. Ayrıca uçucu yağın antimikrobiyal ve antikandidal aktivitesi sıvı mikrodilisyon yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Uçucu yağın 250 µg/mL minimum inhibitör konsantrasyon değerine sahip *Helicobacter pylori* bakterisine, standart antimikrobiyallerden daha fazla aktivite gösterdiği görülmüştür (Kırmızıbekmez, vd., 2017).

Batı Akdeniz'de yetişen ve bölge insanları tarafından çay olarak tüketilen *Sideritis stricta* ve *Sideritis condensata* türlerinin çeşitli patojen bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteleri belirlenmiştir. Çalışmada; test bakterileri olarak *Staphlococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Salmonella enteriditis* ATCC, *Klebsiella pnemoniae* ATCC 700613 türleri tercih edilmiştir. Pozitif kontrol olarak gentamisin, ampisilin, penisilin antibiyotiklerini kullanılmıştır. Her iki bitkinin de sıcak su özütlerinin antibakteriyel aktivitelerinin olmadığı yalnızca *E. faecalis* ATCC 29212 üzerinde etkili olduğunu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizlere göre *Sideritis stricta* ve *Sideritis condensata* uçucu yağlarının antimikrobiyal aktiviteleri arasında önemli farkılık olduğu belirlenmiştir (Koyuncu, 2009).

Son zamanlarda tıbbi ve aromatik bitkiler kullanılarak elde edilen çaylara olan talep giderek yükselmektedir. Bu durumun ilk sebeplerinden biri tıbbi ve aromatik bitki türlerinin doğal içeriğe sahip olması ve kolay tüketilebilirliği, ikinci bir sebep olarak ise diüretik, antiseptik, mide sorunları ve soğuk algınlığı gibi hastalıkları iyileştirici özellikte olması ve bunun yanında sakinleştirici ve antioksidan etkilerinin bulunmasıdır. Yapılan bir araştırmaya göre; Kazdağları civarında bulunan aktarlar (20 aktar) ve pazarlar (7 halk pazarı) gezilerek tıbbi ve aromatik bitkiler üzerine bir çalışma yapılmıştır. 20 aktar ve 7 halk pazarı gezilerek toplumun en çok tercih ettiği çaylar ve bunları kullanım amaçlarını belirlemiştir. Buna göre 3 familyaya ait 11 bitkinin Kazdağları'ndan temin edildiği ve çay formunda *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyasının bitki türlerinin medikal amaçla tüketildiği belirlenmiştir (Selvi, vd., 2013).

Çözünür çay üretmek amacıyla dağ çayı (*Sideritis stricta*) olarak anılan bitki türünün uygun ekstraksiyon koşullarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu

çalışmaya göre; bitki çayı örneklerine çeşitli sıcaklık ve sürelerde ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Spektrofotometrik bir yöntem kullanılarak ekstrakt konsantrasyonları tespit edilmiştir. Sonuç olarak sıcaklık ve sürenin bitki çayı ekstrakt konsantrasyonları üzerine önemli düzeyde etkisinin olduğunu tespit edilmiştir. En fazla konsantrasyon miktarına 75 ve 80°C'de yapılan ekstraksiyon işleminde ulaşılmıştır. Sıcaklık düşmesine bağlı olarak konsantrasyonda da paralel bir şekilde azalma gözlemlenmiştir (Torun, vd., 2008).

Türkiye'de endemik bir bitki türü olarak yetişen Kazdağı çayının (*Sideritis trojana* Bornm.) radikal giderme ve antioksidan aktivitelerini belirlemek amacıyla $Fe^{3+}$, $Fe^{2+}$ indirgeme kapasitesi, Kuprak metodu kullanılarak kuprik iyonları ($Cu^{2+}$) indirgeme kapasitesi, FRAP indirgeme kapasitesi, 1,1-difenil-2-pikril-hidrazil ($DPPH^{\cdot}$) giderme aktivitesi, 2,2′-azino-bis(3-etilbenztiyoazolin-6-sülfonik asit) ($ABTS^{\bullet+}$) giderme aktivitesi, N,N-dimetil-p-fenilendiamin radikal ($DMPD^{\bullet+}$) giderme aktivitesi, $H_2O_2$ giderme aktivitesi, $Fe^{2+}$ iyonları şelatlama aktivitesi, toplam fenolik madde ve flavonoid madde miktarı belirlenmiştir. Bitki türünün antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemiyle çeşitli mikroorganizmalar kullanılarak tespit edilmiştir. ICP-MS cihazıyla bitkinin mineral miktarı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; *Sideritis trojana* Bornm. türünün antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesinin varlığı ve Ca, K, P, Mg minerallerinin miktarlarının fazla olduğu tespit edilmiştir (Zehiroğlu, 2017).

Kazdağı'nın kuzeyinde bulunan ve Karadeniz iklimine sahip Bayramiç ilçesinde Golden Delicious elma türünden elde edilen Bayramiç Elması yetiştirilmektedir. Bayramiç ilçesinde yetişen Golden Delicious elma türünün nisan ayının ilk haftasında çiçeklenmeye başladığı, tamamen çiçek açmanın ise nisan ayının ikinci ya da üçüncü haftasında gerçekleştiği ve hasatın ekim ayının üçüncü haftasında olduğu bilinmektedir. Meyvelerin ortalama boyutları 50-70 mm çapında, 65-80 mm boy uzunluğundadır. Hasatı gerçekleştirilmiş meyvelerin kabuk rengi yeşilden sarıya dönmüş bir haldedir. Depolanma süresi boyunca elmanın kabuk rengi açık sarı renge dönüşmektedir. Uygun zamanda hasat edilen meyvelerin uygun depolanma şartlarında (0°C sıcaklık ve %90-95 nem) 6 ay depolanabildiği tespit edilmiştir (Anonim, 2013).

Bayramiç Elmasının diğer bölgelerde yetişen elmalara göre meyve eti sertliğinin ve dayanıklılığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Bayramiç Elmasının toplam şeker oranının diğer bölgelerdeki elmalara göre oldukça yüksek bir değere sahip olduğu

tespit edilmiştir. Bayramiç Elması'nın diğer elmalara göre şeker içeriğinin yüksek ve titrasyon asitliğinin az olması, meyvenin tüketimi sırasında tatlılığının daha yüksek algılanmasını sağlamaktadır. Meyve kabuğu diğer Golden Delicious elma çeşitlerine göre incedir. Karatenoid miktarının diğer yörelerdeki elmalara göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bayramiç Elması'nın bu özelliklerindeki farklılıkların iklim özelliklerinden, rakımın yüksek olması sebebiyle gece gündüz sıcaklık farkının fazla olmasından, ışık alma süesinin daha fazla olmasından ve toprağın çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Anonim, 2013).

Elma suyu üretimi yapılan bir çalışmada; Türkiye'de elma suyunun Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinin sofralık olarak pazarlanmayan küçük ve ıskarta olarak değerlendirilen meyvelerden yapıldığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada elma çeşitlerinden; Golden Sel B, Prima Skyline Supreme, Yellow Spur, Auwill Spur, Mor Spur, Goldjon, Ed Gould Golden, Amasya, All Red Jonathan, Jonagold çeşitleri kullanılarak elma suyu üretilmiş ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde Skyline Supreme, Ed Gould Golden, Yellow Spur, Auwill Spur, Goldjon, Golden Sel B çeşitlerinin elma suyu yapımında kullanılmasının uygun olduğu tespit edilmiştir (Erdoğan, vd., 2011).

Üç farklı çeşitten, beş bölgeden peşpeşe üç yıl içinde tedariği sağlanan elmalardan hazırlanan 45 elma suyu örneklerinde fenolik madde kompozisyonun araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaya göre; klorojenik asitin elma suyundaki temel madde olduğu belirlenmiştir. Bu maddeyi sırasıyla epikateşin, floretin glikozit, floridzin ve p-kumarik asitin izlediği tespit edilmiştir (Karadeniz ve Ekşi, 2001).

Piyasada bulunan 14 elma suyu, 130 panelist tarafından değerlendirilerek duyusal analiz çalışması yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre en çok tercih edilen elma suyunun tatlı ve ekşi duyusal dengesinin mevcut olduğu, düşük yoğunluk ve yüksek $L^*$ renk değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. $a^*$ ve $b^*$ değerlerinin ise $L^*$ değerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Genel olarak analiz edilen ürünlerin tüketici beğenisini tam olarak karşılayamadığı tespit edilmiştir (Halagarda ve Suwala, 2018).

Golden Delicious, Red Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinin sulu özüt bileşimlerini GC-MS tekniğini kullanarak tespit edilmiştir. Red Delicious elma kabuğunda

en fazla antioksidan aktivite miktarı belirlenmiştir En yüksek protein içeriğinin Granny Smith elma çeşidinde olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Granny Smith elmalarının diğer bir üstün özelliğinin ise kabuğunun Gram negatif ve Gram pozitif bakterilere karşı antimikrobiyal aktive göstermesi olarak görülmüştür. En yüksek enzim üretimini Red delicious elma ağacı yaprakları kullanılarak elde edilmiştir (Kocabaş, vd., 2015).

Yapılan bir araştırmada elma suyuna berraklaştırma işlemi uygulanması aşamasında fındık kabuğunun hidrolizatı ilave edilmiş ve *Bacillus subtilis*'ten elde edilen ham pektinaz enziminin aktivitesi belirlenmiştir. Elma suyunun berraklaştırılmasında birbirinden farklı enzim miktarları (%0,3-0,7), pH (4-7), sıcaklık (30-50℃) ve süre (2-6 saat) kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde; %0,3 (w/v) enzim miktarı, 45,8℃ ve 2 saat optimum berraklaştırma şartlarında 70,40 açıklık-koyuluk, 49,44 bulanıklık ve %88,33 berraklık oranıyla ifade edilmiştir. Berraklık, $L^*$ ve bulanıklığın RMSE değerleri 9,15, 4,65 ve 5,28 olarak belirlenmiştir (Uzuner, 2018).

Meyve ve sebzelerde enzimatik esmerleşmenin kalite özelliklerini olumsuz etkiyen önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Bu durum etkilerini azaltmak için yapılan bir çalışmada; elma sularına farklı konsantrasyonlarda yeşil çay ekstraktı ilave edilmiş ve yeşil çayın elma sularında bulunan polifenol oksidaz enzimine karşı etkisi araştırılmıştır. Kullanılan yeşil çay ekstraktlarının polifenol oksidaz enziminin aktivitesini inhibe ettiği gözlemlenmiştir (Klimczak ve Gliszczynska Swiglo, 2017).

Çanakkale Bayramiç'te Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinin bölgede sadece çekirdekten yetiştirilmesi sebebiyle belirgin bir varyasyonla meydana geldiği belirlenmiştir. Bayramiç Beyazı nektarinlerinin yapısal özellikleri yönünden diğer şeftali ve nektarin çeşitlerine benzemesine rağmen meyve özellikleri yönünden oldukça fazla farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir. Bayramiç Beyazı'nda ortalama ağırlık 49,92 g olmasına karşın diğer türlerin ağırlıkları daha fazla olarak ölçülmüştür. Meyve hasat zamanının genellikle 15 Temmuz ile 15 Ağustos arasında olduğu bilinmektedir. Meyve eninin 38,97 mm ile 51,20 mm, meyve boyunun ise 26,80 mm ile 42,46 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Meyve eni ve boyu bakımından Bayramiç Beyazının standart çeşitlerden ortalama değeri daha düşük olarak belirlenmiştir. Bayramiç Beyazının briks değerlerinin 8,50 ile 14,40 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Meyvelerin titrasyon asitliği sitrik asit cinsinden %0,37 ile %0,48 arasında değiştiği görülmüştür. Bu özellikleri

bakımından diğer şeftali ve nektarinlerle arasında önemli bir farklılık bulunmadığı anlaşılmıştır (Anonim, 2010).

Adana, Mersin ve 4 farklı bölgeden (Tepeköy, Kızılbağ, Erdemli, Çamdır) sırasıyla 12 parti, 20 parti ve 40 parti gelen şeftalilerin ve ticari meyve suyu konsantrelerinin kimyasal bileşimini amino asit, organik asit ve şeker cinsinden belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Şekerlerden sakkaroz, früktoz ve glikoz içerikleriyle organik asitlerden sitrik asit ve malik asit miktarlarını HPLC tekniği ile eş zamanlı olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle refraktif indeks (RID) ve değişken UV-VIS dalga boyu (VWD) dedektörleri seri olarak birbirine bağlanmıştır. Şeftalide en fazla bulunan asparajin, aspartik asit, glutamik asit, serin, histidin, treonin, β-alanin, γ-aminobütirik asit, valin, metiyonin ve ornitin miktarları da VWD kullanarak HPLC ile saptanmıştır. Konsantrelerin toplam asitlik tayini, çözünebilir katı madde miktarları ve pH değerlerini de tespit edilmiştir (Bakır, vd., 2007).

Mersin ilinde yetişen kayısı, şeftali ve nektarin çeşitlerin meyve ve çekirdek ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve indeksi, briks, pH, toplam asitlik ve meyve suyu verimi gibi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır (Ersoy, vd., 2011).

Çanakkale yöresinde yetiştirilen bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin pomolojik özelliklerini ve aroma bileşenlerini incelemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çanakkale ilinin Lapseki ilçesindeki bir üreticiden hasat döneminde meyveler temin edilmiştir. Çalışmada Washington, Redhaven, Glohaven, Cresthaven, J.H. Hale şeftali çeşitleriyle Fantasia ve Caldesi 2000 nektarin çeşitlerini kullanılmış ve kullanılan çeşitlere ait pomolojik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu analiz ve ölçümler kapsamında çeşitlerin meyve eni (mm) ve meyve boyu (mm), meyve ağırlığı (g), çekirdek eni ve çekirdek boyu (mm), çekirdek ağırlığı (g), meyve et oranı (%), briks, meyve suyu pH'sı, titrasyon asitliği (%) değerlerini belirlenmiştir. Meyve kabuğunda ve etinde renk ölçümleri yapılmıştır ve aromatik bileşiklerin tespiti için GC-MS cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda meyvelerde toplam 65 adet uçucu bileşik varlığı tespit edilmiştir. Bunların 6 tanesi C6 bileşiği, 16 tanesi ester, 12 tanesi aldehit, 6 tanesi alkol, 4 tanesi keton, 7 tanesi lakton, 13 tanesi terpenoidler ve 5 tanesi diğer bileşikler olarak belirlenmiştir (Kaçan, 2013).

Bazı şeftali türlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; ülkemizde yoğun olarak yetiştirilen şeftali türleri kullanılmıştır. Bu

şeftali türlerinin pomolojik özellikleri, kimyasal özellikleri, organik asit içerikleri, şeker miktarları, fenolik bileşikler ve c vitamini miktarları tespit edilmiştir. Genel olarak suda çözünür kuru madde % 5,50-13,30 ve pH içerikleri 3,84-4,80 aralığında ölçülmüştür. Başta klorojenik asit, p-kumarik asit, gallik asit ve kateşin asit gibi fenoliklerin miktarları tespit edilmiştir. C vitamini içeriği 347,028-149,627 mg/L, şeker içerikleri bakımından ise fruktoz 14,115-6,310 g/100 g, glikoz 12,840-6,325 g/100 g, sakaroz 73,425-29,655 g/100 g ve maltoz 2,875-1,095 g/100 g aralığın da tespit edilmiştir (Küçük, 2015).

Piyasada satışa sunulan bazı meyve sularının Türk Gıda Kodeksi ve meyve suyu standardına uygunluğunun araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Bu amaçla, ürünlerde briks, pH, titre edilebilir asitlik, hidroksimetil furfural (HMF), mineral madde içeriği (kalsiyum, fosfor, magnezyum, sodyum ve potasyum), formol sayısı, ağır metal (arsenik, kadmiyum ve kurşun), koruyucu madde (sorbik asit ve benzoik asit) ve metal bulaşanlar (kalay, çinko, demir, bakır) analizleri gerçekleştirilmiştir. Metal bulaşanlar dışında diğer analiz sonuçlarının mevzuata uygun olduğu görülmüştür (Tüfekçi ve Fenercioğlu, 2010).

Siyah ve yeşil çay ekstraktlarında bulunan gallik asit, epigallokateşin galat miktarı ve antiradikal aktivitesinin belirlenmesi için bir çalışma yapılmıştır. Altı adet ekstrakt için gallik asit miktarı 0,052-1,341 mg/100 mL aralığında bulunmuştur. EGCG (epigallokateşin gallat) için bu değer aralığı 0-19,54 mg/100 mL olarak belirlenmiştir. ABTS ve DPPH radikalinde yeşil çay ekstraktının en iyi etkiyi sağladığı görülmüştür (Agca, vd., 2020).

Van ili ve çevresinde gıda olarak tüketilen bazı yabani bitkilerin fenolik madde miktarını ve antioksidan aktivitelerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Halk tarafından tüketimi yapılan çatlanguş, pazı, kazayağı, uşgun, kişniş, evelik, mendi, yemlik ve kenger gibi yabani bitki türlerinin bazı fizikokimyasal özellikleri (briks, kuru madde, titre edilebilir asit, protein, pH ve kül), antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiştir. Bu bitkilerin kuru madde içeriğinin %5,36-17,52 arasında, protein miktarının %1,35-3,95 arasında, kül miktarının %0,58-2,45 aralığında, pH değerinin 4,03-7,34 arasında, titre edilebilir asit değerinin 0,17-1,04 mg/100 g arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bitkilerin flavonoid içeriklerinin de incelendiği çalışmada, evelik bitkisi rutin, kuarsetin, kamferol ve luteolin içerirken incelenen bitkilerden çiriş, yemlik ve kazayağında yalnızca luteolin tespit edilmiştir. Fenolik bileşik içeriği belirlen yemlikte yüksek oranda klorajenik asit, uşgunda gallik asit olduğu görülmüştür. Yapılan çalışma

sonucu incelenen bitki türlerinin iyi bir antioksidan kaynağı oldukları tespit edilmiştir (Alaca, 2018).

Tıbbi ve aromatik nane türleri kullanılarak (*M. Spicata L.* ve *M. Piperita L.)* buzlu çay geliştirilmesiyle alakalı bir çalışma yapılmıştır. Buzlu çayların üretimi sırasında fenolik madde kayıplarını önlemek ve depolama işlemlerini kolaylaştırmak amacıyla püskürmeli kurutucu kullanılarak mikroenkapsülasyon işlemi uygunlanmış ve mikroenkapsülasyona limon suyu tozu ilave edilerek buzlu çayların duyusal özelliklerindeki değişimler gözlemlenmiştir. Limon suyu tozu ilavesinin geliştirilen buzlu çayların fenolik madde miktarını arttırdığı gözlenmiştir. En fazla antioksidan kapasiteye *M. spicata* limonlu buzlu çayın sahip olduğu saptanmıştır. Limon suyu tozu ilavesinin duyusal özelliklerde herhangi bir değişim yaratmadığı görülmüştür (Alaşalvar, 2017).

Siyah, beyaz ve yeşil çayda fiziksel (renk ve su aktivitesi) ve kimyasal (toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı, bazı fenolik bileşik içeriği, kül, kafein ve antioksidan aktivite) gibi özelliklerin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaya göre yeşil çayda daha fazla miktarda biyoaktif bileşenler mevcut bulunmuştur. Yeşil çay üretim aşamasında kıvrılmış olan yapraklara buhar işlemi uygulanması sebebiyle fenolik bileşenlere rastlanmaması normal olarak görülmüştür (Atalay ve Erge, 2017).

Siyah ve yeşil çayın mikrobiyolik analizleri yapılarak kalitelerinin kıyaslanması amacıyla bir çalışma yapılmış ve bu amaçla piyasada ticari amaçla satılan 32 adet çay örnekleği alınmış ve mikobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Var olan standartlardaki kriterler göz önünde bulundurularak toplam bakteri, mantar, maya ve *E.coli, Pseudomonas* spp. ve *Clostridium perfringens* gibi spesifik bakterilerin varlığının tespiti için analizler yapılmıştır. Çay yaprakları infüzyon yöntemi kullanılarak demlenmiş ve ekstraktlar elde edilmiş ve ekstraktlarda Okratoksin A varlığı HPLC-FLD yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Okratoksin 22 adet örnekte tespit edilmiştir. Yaygın olarak bilenen küflerden olan *Aspergillus niger* ve *Aspergillus tubbingensis* küfleri tespit edilmiş ayrıca örneklerin %50'den fazlasında standartlarda belirtilen limitlerin üzerinde mikrobiyal yük bulunduğu tespit edilmiştir (Carraturo, vd., 2018).

Birtakım poşet çayların antioksidan aktivite ve fenolik bileşiklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışamada ıhlamur, yeşil çay, rezene, adaçayı, mate, ekinezya,

papatya, form ve siyah çay çeşitleri örnek numeler olarak kullanılmıştır. Gerçekleştirilen araştırmada kurutulmuş çaylardan üretilen ekstraktlarla, bu çaylara gerekli şartlarda demleme işlemi yapılarak elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite değerleri belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı kuru ve demlenmiş çay formunda en fazla yeşil çayda tespit edilmiştir. Yeşil çayı takiben siyah çayın yer aldığı görülmüştür. Demlenmiş olan çaylarda en yüksek antioksidan kapasitesi sırasıyla adaçayı, ıhlamur, ekinezya ve matede belirlenmiştir (Cavlak, 2014).

Papatya, lavanta, kekik ve adaçayı ekstraktlarının antimikrobiyal etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmaya göre; özellikle ada çayı ektresinin gram (-) ve gram (+) bakterilerine ve maya türlerine karşı aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Kullanılmış olan tüm bitki ekstraktlarının *S. aureus*'a karşı etki gösterdiği belirlenirken, en yüksek aktiviteyi papatya ve lavanta ekstraktlarının en düşük etkiyi ise kekik bitkisinin gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda tüm ekstelerin *E.coli*'ye karşı etki gösterdiği tespit edilmiştir (İlkimen ve Gülbandılar, 2018).

Ihlamur ekstraklı kullanılarak elde edilen gazlı ıhlamur çayı içeceğinin bazı özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapılmıştır. Gazlı ıhlamur çayı içeceği %1 oranında ıhlamur ekstraktı içermekte olup bu içeceğe organik asitler (askorbik asit ve sitrik asit), sakkaroz, koruyucu maddeler ve doğal limon aroması eklenerek, bir ıhlamur çayı içeceği geliştirilmiştir. Elde edilen bitki çaylarının potasyum ve kalsiyum mineralleri yönünden zengin olduğu belirlenmiştir. Hammaddede bulunan polifenollerin %3'ün ekstrakta geçtiği tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite bakımından zengin bir içeriğe sahip olduğu görülmüştür (İncedayı, 2017).

Bitki çayları ve meyve sularının antioksidan aktivitelerinin belirlendiği ve *Proteus miralibis* üzerine antimikrobiyal etkilerinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Şeftali, üzüm, portakal ve nar gibi meyve suları ve kuşburnu, ananson, papatya ve adaçayı numune olarak belirlenmiştir. Bitki çaylarından, 0,411 mg/mg GAE fazla miktarda toplam fenolik madde oranına sahip olan, demlenme işlemi ile elde edilen adaçayı özütü 5,152 mg/mL lik ABTS $EC_{50}$ değeri ve 0,072 mg/mL lik DPPH $EC_{50}$ değeri ile en fazla radikal tutma kapasitesi gösteren numune olarak belirlenmiştir. Şeftali suyunun 0,067 mg/mg GAE fazla oranda toplam fenolik içeriği olduğu tespit edilmiştir. Kuşburnu ve adaçayı özütlerinin önemli derecede antimikrobiyal kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir. Meyve suları

içinde üzüm ve nar sularının antimikrobiyal aktivitesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Kümbet, 2010).

Kurutulmuş enginar çanak yapraklarından üretilen farklı konsantrasyonlarda enginar yaprağı ekstraktlı limonlu soğuk yeşil çayların fizikokimyasal ve duyusal kalite özelliklerinin üzerine infüzyon süresinin incelendiği bir çalışma yapılmıştır. Demleme zamanının artmasıyla numunelerin kırmızılık ($a^*$) ve parlaklık ($L^*$) miktarlarının düştüğü, sarılık ($b^*$) miktarının yükseldiği tespit edilmiştir. Fenolik madde miktarının infüzyon süresi ve enginar konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı gözlemlenmiştir. Artış oranına paralel olarak pH seviyesinde azalma, bulanıklık ve toplam asitlik değerinde artış tespit edilmiştir. Enginar konsantrasyonun artmasının olumsuz duyusal özelliğe sebep olduğu belirlenmiştir (Özünlü ve Ergezer, 2019).

Bazı bitki çaylarına tatlılık vermesi amacıyla bal ilavesinin antioksidan kapasitesinde nasıl bir değişim yaratacağını araştırmak üzere bir çalışma yapılmıştır. Bu sebeple Türkiye'de satılan 9 adet birbirinden farklı karışık ya da saf bitki çay örneklerinin toplam antioksidan kapasiteleri sadece bitki çayı, çam balı ilavesi ve çiçek balı ilave edildikten sonra ölçülmüştür. 100 mL çaydaki en yüksek toplam antioksidan kapasitesi beyaz çay, siyah çay ve melisa çayında gözlemlenmiştir. Daha sonra bu sırasıyla yeşil çay, adaçayı, ekinezya çayı, papatya, zencefil, ıhlamur bitkilerinin takip ettiği görülmüştür. Hem çam balı hem de çiçek balı ilavesiyle bitki çayının antioksidan kapasitesinin arttığı tespit edilmiştir. Bitki çaylarının bazılarında (limonlu zencefil, adaçayı, melisa ıhlamur, papatya) çam balı eklenmesinin çiçek balına göre daha fazla antioksidan kapasitesini arttırdığı tespit edilirken, bazılarında (ekinezya) çiçek balının daha fazla arttırdığı belirlenmiştir (Özdatlı, vd., 2014).

Yeşil çay ekstraktı ve fraksiyonlarının ve taze çay yapraklarının antibakteriyal ve antioksidan etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Araştırmaya göre; yeşil çay ve taze çay yaprağının etanol, metanol ve su ham ekstraktları ile bu ekstraktların etil asetat ve su fraksiyonlarının polifenol içerikleri, antioksidan ve antimikroyal içerikleri tespit edilmiştir. Örneklerde en yüksek miktarda polifenol içeriğini etanol ekstraktlarının etil asetat fraksiyonunun gösterdiği tespit edilmiştir. En fazla antioksidan aktiviteyi ise sulu ekstraktlarının etil asetat fraksiyonun gösterdiği görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite arasında oldukça yüksek bir ilişki olduğu anlaşılmıştır. Çay

örneklerinin ikisinin de etil asetat fraksiyonu *S. aureus* ve *B. cereus* üzerinde antibakteriyel aktivite gösterirken taze çay yaprağının ham ekstraktı *S. aureus* üzerinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Sarı, vd., 2009).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis*), funda (*Erica arborea*), yeşil çay (*Camellia sinensis*), mate (*Ilex paraguarensis*), Limon otu (*Lippia citriodora*), ekinezya (*Echinacea purpurea*), ıhlamur (*Tilia argentea*), adaçayı (*Salvia triloba*) bitkileri kullanılmış ve bir bitki karışımı elde edilerek bitki çayı üretimleri gerçekleştirilmiştir. Sakkaroz eklenmiş bitki çayı içeceği (1) ve enerjisi azaltılmış bitki çayı içeceği (2) olarak farklı iki temel üretim gerçekleştirilmiştir. Bu üretimlerde, bitki çayı içeceği (A), gazlı bitki çayı içeceği (B) ve doğal mineralli su eklemiş olan bitki çayı içeceği (C) olarak adlandırılmış üç farklı tür içecek formülasyonu geliştirilmiştir. Bitki çayı içeceğinin üretilirken kullanılan hammaddelerde; renk ($L^*$, $a^*$, $b^*$), askorbik asit, nem, toplam antioksidan kapasite, mineral madde (Fe, Ca, Mg, K, Na), biyoyararlılık (antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı yönünden) ve toplam fenolik madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Hammaddelerden uçucu yağlar çıkartılmış ve GC-MS kullanılarak içerikleri analiz edilmiştir. Diğer kalite kriterleri için gerekli olan analizlerde gerçekleştirilmiş ve bitki çayı içeceklerinde duyusal analizler de yapılmıştır. (Suna, 2014).

Yapılan bir çalışmaya göre; %1 oranında rooibos ekstraktı ilave edilmiş içeceklere, askorbik asit, sitrik askorbik ve doğal limon aroması konulmuştur. RS, RA ve RSW olarak kodlanmış olan içeceklere tatlandırıcı olarak sırayla sükroz, agave, aspartam ve asesülfam-K eklenmiştir. Karışımlar plakalı filtrelerden geçirilmiş, 200 mL'lik cam şişelere doldurulmuş, taç kapakla kapatılmış ve 98°C'de 15 dakika pastörizasyon işlemi uygulanmıştır. İçecek çeşitlerinde ve rooibos ekstraktında toplam fenolik analizini uygulanmış ve antioksidan kapasitelerini FRAP, CUPRAC ve DPPH metodları kullanılarak belirlenmiştir. RS içeceğinde antioksidan kapasitenin biyoyararlılığı ve toplam fenoller en fazla olarak saptanmış, antioksidan özelliği olan bileşenlerin biyoyararlılığı en yüksek RA örneğinde tespit edilmiştir (Suna, 2017).

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
# MATERYAL VE YÖNTEM

## 3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak kullanılan *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi halk pazarları ve aktarlardan temin edilmiştir. Kurutulmuş formda temin edilen bitki gün ışığından uzak kapalı bir yerde depolanmış ve bitkinin sap kısımları ayrılarak, çiçek kısımları kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi

Soğuk çay formülasyonunda kullanılacak olan Bayramiç Beyazı ve Bayramiç Elması meyveleri Bayramiç Ziraat Odası tarafından temin edilmiştir (Şekil 2). Kristal şeker olarak da bilinen sakkaroz marketten temin edilerek, formülasyonların geliştirilmesi aşamasında lezzeti arttırmak amacıyla kullanılmıştır.

(a) (b)



Şekil 2. Bayramiç beyazı (a) ve Bayramiç elması (b) meyveleri

Katı meyve sıkacağı kullanılarak Bayramiç Elması ve Bayramiç Beyazı meyvelerinin suları elde edilmiş ve plastik şişelere konulmuş, daha sonra kullanılmak

üzere dondurulmuş ve derin dondurucuda depolanmıştır (Şekil 3).

(a) (b)




Şekil 3. Bayramiç beyazı (a) ve Bayramiç elması (b) meyve suları

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. *Sideritis trojana* Bornm. Bitkisinin Uygun Demleme Koşullarının Belirlenmesi

Uygun demleme koşullarını belirlemek amacıyla piyasadaki bitki çaylarının gramajları, demleme süre ve sıcaklıkları araştırılmıştır. Bitki çaylarının demleme koşullarının belirlenmesi üzerine yapılan daha önceki çalışmalar incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda üç farklı süre ve üç farklı sıcaklığın referans alınması kararlaştırılmıştır. Piyasadaki poşet bitki çaylarının gramajına uygun olması açısından 100 mL su için 2 gram S*ideritis trojana* Bornm. tartılmıştır. Daha sonra bitki örnekleri el blenderı kullanılarak parçalanmıştır. 80℃, 85℃, 90℃ sıcaklıklar ve 2, 4, 6 dakika süreler referans değerler olarak seçilmiştir (Şekil 4). Demleme işlemi her bir sıcaklık ve süre için iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Elde edilmiş ekstraktlarda renk ölçümü, toplam fenolik madde tayini ve toplam antioksidan aktivite tayini analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek demleme için optimum sıcaklık ve süre belirlenmiştir.



Şekil 4. *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi için demleme süresi belirleme çalışması (Demleme süreleri soldan itibaren 2, 4, 6 dakika)

### 3.2.2. *Sideritis trojana* Bornm. Ekstrakt Veriminin Belirlenmesi

*Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin ekstrakt verimini belirlemek amacıyla liyofilizasyon işlemi uygulanmıştır. Liyofilizasyon işlemi ürünlerin dondurularak liyofilizatörde (CHRIST Epsilon 1-4 LSC, Almanya) kurutulmasıdır. Temel olarak ürünlerin özelliklerini kaybetmeden, dehidrasyonu gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Liyofilizasyon işlemi için balonlar sabit tartıma getirilmiş ve daraları alınmıştır. Piyasadaki bitki çaylarının gramajları esas alınarak kavanozlara 2 gram bitki örneği tartılmış ve 100 mL ilave edilmiş, yapılan ön denemeler doğrultusunda belirlenen 85℃'de 6 dakika demleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Demlenen bitki çayı örneklerinden 100'er mL alınarak balonlara konulmuştur. Balonlar bir gece dondurucuda bekletilip, liyofilizasyon işlemi uygulanmıştır. Liyofilizasyon işleminden sonra balonların ağırlıkları belirlenerek ekstrakt verimi hesaplanmıştır.

### 3.2.3. Bayramiç Beyazı ve Bayramiç Elması Sularının Depektinizasyonu

Daha önce katı meyve sıkacağı kullanılarak elde edilen meyve sularında bulanıklığı gidermek amacıyla depektinizasyon işlemi uygulanmıştır. Elma ve nektarin sularından 1'er L alınarak bir beher içerisine konulmuştur. Beherlere 1'er mL Pectinex XXL (Novazymes, İsviçre) enzimi ilave edilmiştir. Beherler 60℃'de su banyosunda 2 saat bekletildikten sonra oda sıcaklığına gelmesi için beklenmiştir (Şekil 5). Depektinizasyon işlemi tamamlandıktan sonra meyve suları filtre kağıdı kullanılarak süzme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Meyve sularının su banyosunda depektinizasyonu

### 3.2.4. Meyve Sularının Pastörizasyonu

Depektinizasyon ve süzme işlemi tamamlanmış meyve suları; yüksek sıcaklıkta yıkanmış 200 mL'lik cam şişelere konulmuş ve 90°C'de 10 dakika su banyosunda pastörizasyon işlemi uygulanmıştır. Pastörizasyondan sonra hızlı soğutma işlemi gerçekleştirilmiş ve meyve suları +4°C'de buzdolabında depolanmıştır.

### 3.2.5. Soğuk Çay Formülasyonu Oluşturma Ön Denemeleri

Piyasadan farklı soğuk çay örnekleri alınarak bu örneklerde pH, brix ve toplam asitlik değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar ve yapılmış bilimsel çalışmalar doğrultusunda 9 farklı konsantrasyonda meyve suyu içeren soğuk çay formülasyonları geliştirilmiştir (Tablo 1). Çay ekstraktı için; 40 gram bitki çayı örneği tartılmış, blender kullanılarak homojen hale getirilmiş ve sonrasında 85°C'de 2 L su içerisinde 6 dakika süre ile demleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ekstrakt cam kavanozlara 100'er mL olacak şekilde paylaştırılmış ve piyasadaki soğuk çaylarda kullanılan şeker miktarı dikkate alınarak 5 gram şeker ilave edilmiştir. Daha sonra bu karışımlara Tablo 1'de belirtilen konsantrasyonlarda elma suyu, nektarin suyu ve ikisinin farklı oranlarda kombinasyonları eklenmiştir.

Tablo 1
Soğuk çay formülasyonu için ön deneme deseni

| Formülasyon kodu | Bitki Çayı Ekstraktı (mL) | Elma Suyu Konsantresi (mL) | Nektarin Suyu Konsantresi (mL) | Şeker Miktarı (g) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 100 | 2,5 | 2,5 | 5 |
| **2** | 100 | 5 | - | 5 |
| **3** | 100 | - | 5 | 5 |
| **4** | 100 | 5 | 5 | 5 |
| **5** | 100 | 10 | - | 5 |
| **6** | 100 | - | 10 | 5 |
| **7** | 100 | 7,5 | 7,5 | 5 |
| **8** | 100 | 15 | - | 5 |
| **9** | 100 | - | 15 | 5 |

Elde edilen formülasyonların pH ve brix değerleri ölçülerek ön duyusal denemeler yapılmıştır. Yapılan denemeler sonucu meyve suyu oranları değiştirilerek ikinci bir ön deneme yapılmasına ve formülasyonlara gıda dereceli %20'lik sitrik asit katılarak pH değerinin 2,76-2,78 aralığına getirilmesine karar verilmiştir. Geliştirilen soğuk çay formülasyonları ikinci duyusal değerlendirmeye alınarak soğuk çay üretiminde kullanılacak son meyve suyu oranları belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2
Soğuk çay formülasyonları için ikinci ön deneme deseni

| Formülasyon kodu | Bitki Çayı Ekstraktı (mL) | Elma Suyu Konsantresi (mL) | Nektarin Suyu Konsantresi (mL) | Şeker Miktarı (g) |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 100 | 5 | - | 5 |
| **2** | 100 | 7,5 | - | 5 |
| **3** | 100 | 10 | - | 5 |
| **4** | 100 | - | 5 | 5 |
| **5** | 100 | - | 7,5 | 5 |
| **6** | 100 | - | 10 | 5 |
| **7** | 100 | 2,5 | 5 | 5 |
| **8** | 100 | 2,5 | 7,5 | 5 |

### 3.2.6. Soğuk Çay Üretimi

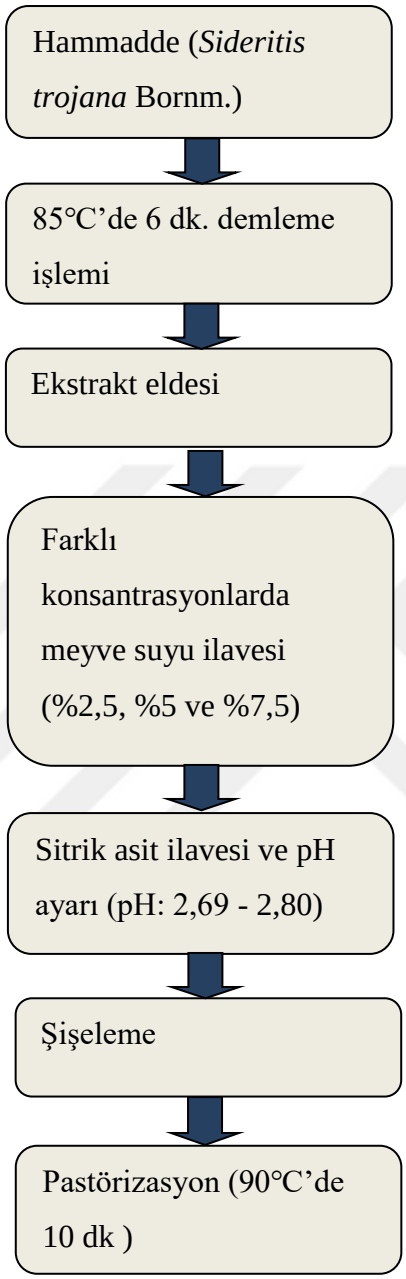
Yapılan ön denemelerden neticesinde, pH değerleri 2,69-2,80 aralığında değişen 6 adet soğuk çay formülasyonu geliştirilmesine karar verilmiştir (Tablo 3). Elde edilen soğuk çay formülasyonları 90℃'de 10 dakika su banyosunda pastörize edilmiş ve ardından hızlı soğutma işlemi uygulanarak +4℃'de buzdolabında depolanmıştır. Üretilen soğuk çayların duyusal analizleri gerçekleştirilmiş tüketiciler tarafından en beğenilen formülasyonda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3
Son geliştirilmiş olan soğuk çay formülasyonları

| **Formülasyon kodu*** | **Bitki Çayı Ekstraktı (mL)** | **Elma Suyu Konsantresi (mL)** | **Nektarin Suyu Konsantresi (mL)** | **Şeker Miktarı (g)** |
|---|---|---|---|---|
| **A** | 1000 | 50 | - | 50 |
| **B** | 1000 | 75 | - | 50 |
| **C** | 1000 | - | 50 | 50 |
| **D** | 1000 | - | 75 | 50 |
| **E** | 1000 | 25 | 50 | 50 |
| **F** | 1000 | 25 | 75 | 50 |

*: (A= %5 elma suyu, B= %7,5 elma suyu, C= %5 nektarin suyu, D= %7,5 nektarin suyu, E= %2,5 elma suyu + %5 nektarin suyu, F= %2,5 elma suyu + %7,5 nektarin).

Çalışmada üretilen soğuk çaya ilişkin üretim basamakları Şekil 6'da gösterilmektedir.




Şekil 6. Soğuk çay üretim akış diyagramı

### 3.2.7. Analiz Yöntemleri

*Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin uygun demleme koşullarını belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Farklı sıcaklık ve sürede demlenen ekstraktlarda; toplam fenolik madde, antioksidan kapasite (DPPH) ve renk ($L^*$, $a^*$, $b^*$) analizleri yapılmıştır. Ayrıca; *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin ekstrakt verimi hesaplanmıştır.

Farklı konsantrasyonlarda meyve suyu eklenerek soğuk çay formülasyonları geliştirilmiş ve formülasyonlarda briks, toplam asit ve pH analizleri yapılmıştır. Soğuk çay formülasyonlarında koku, tat, görünüş ve renk unsurlarını kapsayan duyusal anlizler yapılmış, sonuçlar "Sıralama Testi" ve "Hedonik Skala" duyusal analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Duyusal analizlerin sonuçlarına göre en çok tercih edilen örnekte fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler üç paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

**Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

**Suda Çözünür Kuru Madde (Briks) Tayini**

Soğuk çayın suda çözünür kuru madde (briks) miktarı 20℃'de refraktometrik yöntem ile (Hanna HI 96801, Romanya) kullanılarak tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2013).

**pH Tayini**

Geliştirilen soğuk çay örneklerinin pH değeri pH metre (Milwaukee-Mi 150, Macaristan) kullanılarak belirlenmiştir (Anonim, 1996).

**Bulanıklık (NTU) Tayini**

Soğuk çay örneğinde bulanıklık tayini, Tajchakavit, vd. (2001)'na göre yapılmıştır. Türbidimetrenin (Hach 2100Q, ABD) örnekleme hücresine yaklaşık 30 mL soğuk çay örneği konularak ölçümler yapılmış ve analiz sonuçları Nephelometric Turbidity Unit (NTU) olarak ifade edilmiştir.

**Yoğunluk Tayini**

Piknometre yardımıyla soğuk çay örneğinin 20℃'deki yoğunluğu saptanmıştır. Piknometre 105℃ 'de etüvde sabit tartıma getirilmiş ve piknometrenin darası alınarak ve su dolu ağırlığı ölçülmüştür. Su dolu ağırlığından darası çıkartılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak yoğunluk değeri hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013).

Hesaplaması; 20/20°C'de nisbi yoğunluk = $M_3 - M_1 / M_2 - M_1$

$M_1$= Boş piknometre ağırlığı, g

$M_2$= 20°C'de damıtık su ile doldurulmuş piknometrenin toplam ağırlığı, g

$M_3$= 20°C'de örnek ile doldurulmuş piknometrenin toplam ağırlığı, g

**Viskozite Tayini**

Soğuk çayın viskozitesini ölçmek için Brookfield (DV-I2+Pro, ABD) rotasyonal viskozimetresi kullanılmıştır. 150 rpm, 180 rpm ve 200 rpm hızlarında, S61 numaralı spindle kullanılarak 25 ± 0,5 ºC'de ölçümler yapılmıştır (Cemeroğlu, 2013).

**Renk Tayini**

Soğuk çay örneğinin renk değerleri ($L^*$, $a^*$, $b^*$); Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de I'E Clairage) tarafından belirlenen üç boyutlu renk ölçümünü esas alan dijital taşınabilir kolorimetre cihazı (Minolta Choroma Meter CR-400, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. $L^*$; L=0, siyah; $L^*$=100, beyaz (koyuluk/açıklık), (Y) ekseninde $a^*$; $+a^*$=kırmızı, $-a^*$=yeşil (X) ekseninde $b^*$; $+b^*$=sarı, $-b^*$=mavi (Z) renk yoğunluklarını göstermektedir (Bakker, vd., 1986).

**Toplam Asitlik Tayini**

Üretilen soğuk çay örneklerinde 10 mL alınarak erlene aktarılmış, fenolfitaleyn indikatörü ilave edilerek 0,1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Toplam asitlik değeri sitrik asit cinsinden g/100 mL olarak hesaplanmıştır (Tüfekçi ve Fenercioğlu, 2010).

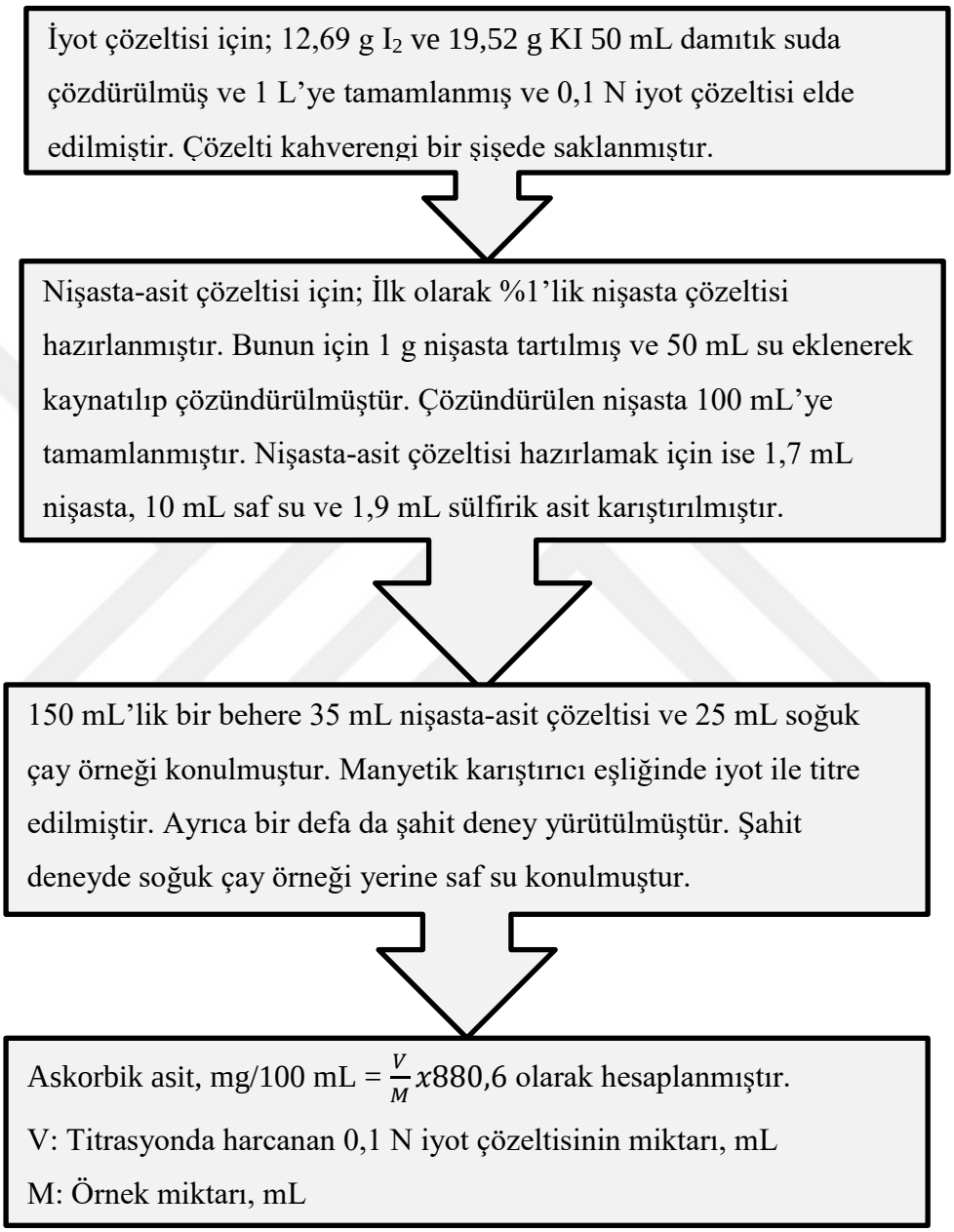
**Kül Miktarı Tayini**

Krozeye tartılan soğuk çay örneği, etüvde 2 saat kurutulduktan sonra, kül fırınında (Proterm Furnaces-PLF 110/15, Türkiye) 550°C'de yakılarak sabit tartıma getirilmiş ve kül tartılarak miktarı hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013).

**İyot Titrasyonu ile Askorbik Asit Tayini**

İyot titrasyonu ile askorbik asit tayininde askorbik asit ve diğer indirgenler

iyodometrik olarak titre edilmektedir. İlk stabil mavi renk görülene kadar titrasyon devam etmektedir. Daha sonra harcama miktarı belirlenerek askorbik asit miktarı hesaplanmaktadır (Cemeroğlu, 2013). Üretilen soğuk çaydaki askorbik asit tayini metodu akım şeması Şekil 7'de gösterilmektedir.

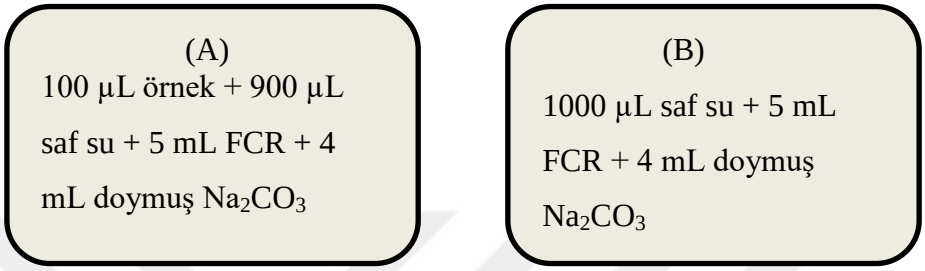


Şekil 7. İyot titrasyonu yöntemiyle soğuk çayın askorbik asit tayini

**Folin-Ciocalteu Ayracı ile Toplam Fenoliklerin Tayini**

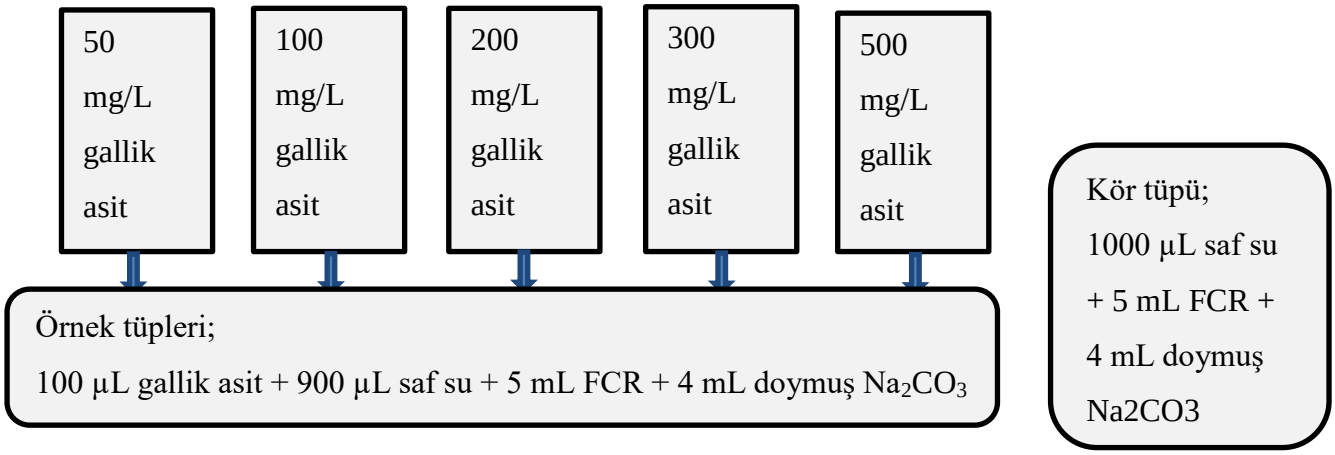
Soğuk çay örneğinde toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır (Singleten, vd., 1965). Bu yöntemin prensibi, fenolik bileşiklerin alkali ortamda

Folin-Ciocalteu ayıracını indirgeyip, kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. İlk olarak Folin-Ciocalteu çözeltisi hazırlanmıştır. 25 mL Folin-Ciocalteu ayracı alınmış ve 250 mL'ye tamamlanarak 10 kat seyreltme yapılmıştır. Doymuş sodyum karbonat çözeltisi hazırlamak için 75 g soydum karbonat tartılmış ve 1000 mL'ye tamamlanmıştır. Spektrofotometrede ölçümleri gerçekleştirmek üzere örnek tüpü ve kör tüpü hazırlanmıştır (Şekil 8).




Şekil 8. Örnek (A) ve kör tüpü (B) içerikleri

Örnekte yapılmış okuma standart eğri yardımıyla değerlendirilmiştir. Standart eğriyi hazırlamak için; 100 mg gallik asit tartılmış ve 100 mL methanol ile tamamlanmıştır. 100 mg/L stok çözelti hazırlanmıştır. Daha sonra bu stok çözeltiden 10 mL'lik balon jojelere 0.5 mL, 1 mL, 2 mL, 3 mL, 5 mL alınarak balon jojeler ölçü çizgisine kadar methanol ile tamamlanmıştır. Böylece 50 mg/L, 100 mg/L, 200 mg/L, 300 mg/L, 500 mg/L'lik konsantrasyonlar elde edilmiştir. Spektrofotometrede kör numunesine karşı okumaya yapılacağı için yine örnek tüpleri ve kör tüpü hazırlanmıştır (Şekil 9).




Şekil 9. Standart eğri için hazırlanan örnek tüpleri ve kör tüpü içerikleri

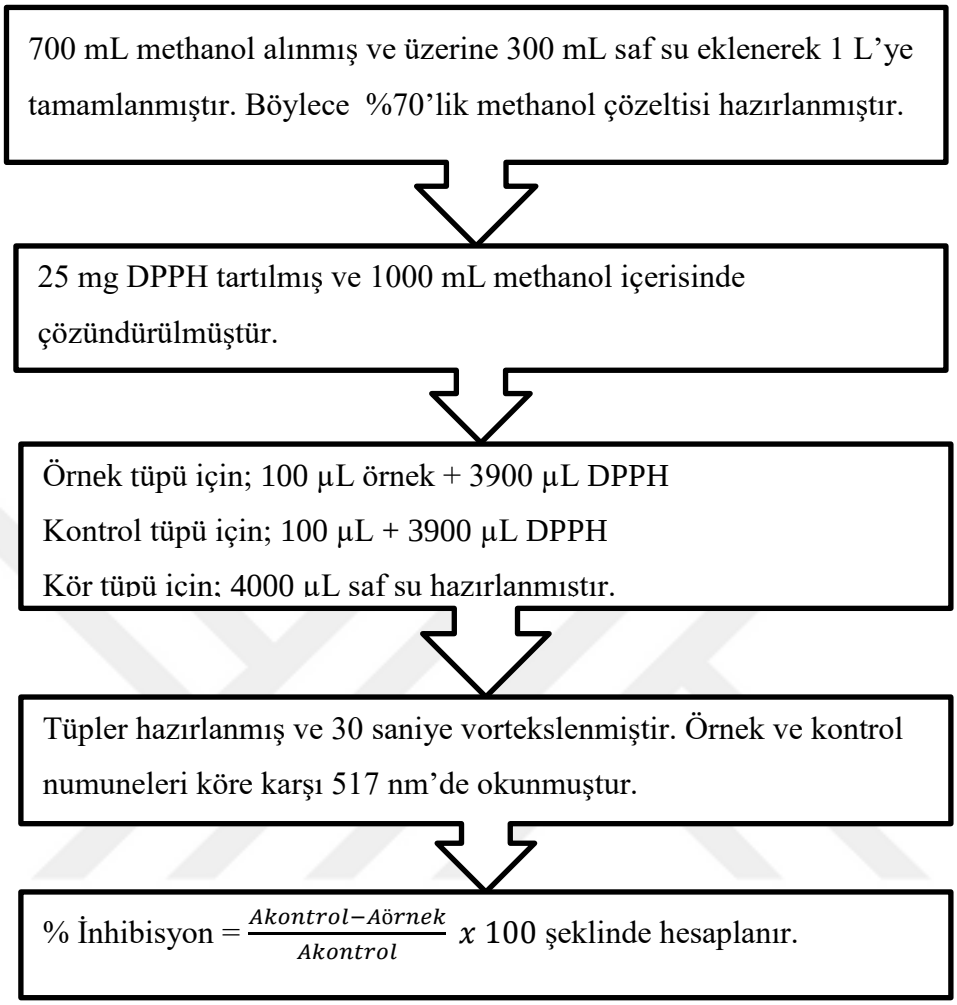
Folin ayıracı ile kullanıldıktan sonra meydana gelen mavi renk, spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda kör numuneye karşı okunmuştur. Soğuk çay örneğinde ölçülen absorbans değerinin gallik asit cinsinden eşdeğeri olan fenolik bileşik miktarı, gallik asit ile hazırlanmış olan standart eğrinin denkleminden hesaplanmıştır. Örnekteki toplam fenolik bileşik miktarı "mg gallik asit/ mL" olarak ifade edilmiştir.

**Meta- Fenilfenol ile Pektik Bileşiklerin Tayini**

Soğuk çay örneğinde pektik bileşikler önce alkol ile çöktürülmüş ve çökelti, toplam pektin tayininde kullanılmak üzere ekstraktlara ayrılmıştır. İlk olarak sülfirik asit/tetraborat çözeltisi, sonra meta-fenilfenol çözeltisi eklenmiştir. Oluşan pembe renkli çözeltinin absorbansı 520 nm'de fotometrik olarak ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2013).

**DPPH Yöntemiyle Antioksidan Kapasite Tayini**

Soğuk çay örneğinde DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) antioksidan kapasitesi Brand-Williams metoduna (Brand-Williams, vd., 1995) göre yapılmıştır. Bu yöntemde; mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali yok edilmekte ve renkte meydana gelen azalma spektrofotometre (Shimadzu UV1800, Japonya) kullanılarak ölçülmektedir. Soğuk çay örneğine uygulanan DPPH yönteminin akım şeması Şekil 10'da verilmiştir.




Şekil 10. DPPH yöntemine göre antioksidan kapasite tayini analiz yöntemi

**Soğuk Çayın Şeker Profilinin Belirlenmesi**

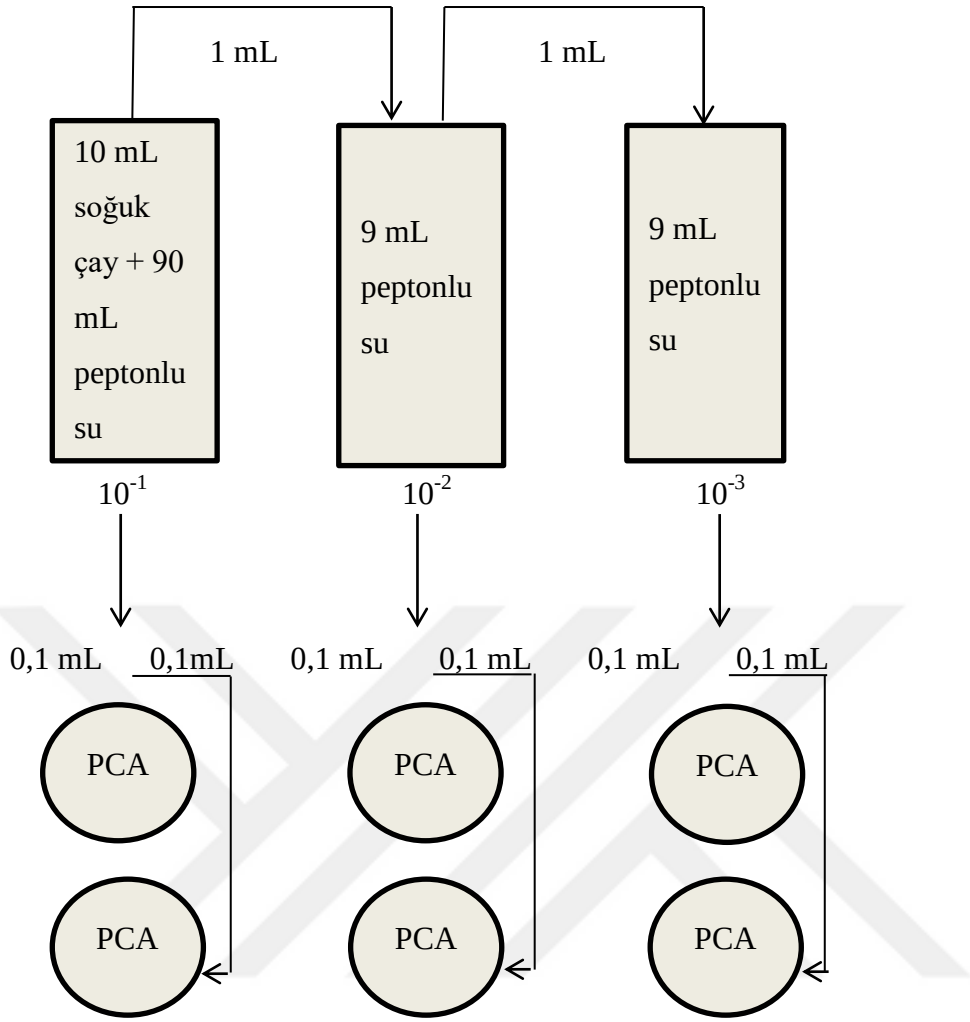
Örneğin şeker analizi TS 13359 (TS, 2008) metoduna göre ve Shimadzu Prominence marka, LC20 AT pompaya sahip HPLC cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numune filtreden geçirilip sisteme enjekte edilmiştir. HPLC için çalışma koşulları Tablo 4'de verilmiştir. Analiz yapılan fruktoz, glikoz ve sakkarozun numune içerisindeki miktarları kalibrasyon grafikleri kullanılarak belirlenmiş ve fruktoz için; y= 236,62x – 1848,8, glikoz için; y= 281,86x + 8187,2, sakkaroz için; y= 224,27x + 4294,1 denklemleri kullanılmıştır.

Tablo 4
Soğuk çay örneğinde şeker analizinde uygulanan HPLC koşulları

| | |
|---|---|
| HPLC sistemi | Shimadzu Prominence RID-10 A Dedektörlü HPLC |
| Kolon | Inertsil NH2-5 µm 250 mm *4,6mm |
| Mobil faz | Metanol:Su (80:20) |
| Kolon sıcaklığı | 30°C |
| Akış hızı | 0,8 mL/dk |

**Mikrobiyolojik Analizler**

Soğuk çay örneğinden yayma plak sayım yöntemiyle Plate Count Agar'a (PCA) toplam canlı sayısını belirlemek amacıyla ekim yapılmıştır. PCA besiyerini hazırlamak için gerekli olan miktar hesaplanarak besiyeri tartılmış ve otoklavda sterilize edilmiştir. Daha sonra besiyeri 6 adet petriye dökülmüş ve soğuması beklenmiştir. Bu sırada soğuk çay örneğinden 10 mL alınmış ve 90 mL peptonlu su ilave edilerek $10^{-1}$'lik dilüsyon elde edilmiştir. Bu dilüsyondan 1 mL alınmış ve üzerine 9 mL peptonlu su ilave edilmiş ve $10^{-2}$'lik dilüsyon elde edilmiştir. Aynı işlem $10^{-2}$'lik dilüsyondan 1 mL alınarak bir kez daha gerçekleştirilmiş ve $10^{-3}$ dilüsyon elde edilmiştir. Elde edilen dilüsyonların her birinden 2'şer adet petrilere 0,1 mL eklenerek ekim yapılmıştır. Daha sonra petriler 30°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmış ve gelişme gözlenen petrilerdeki koloniler sayılmıştır (Ünlütürk ve Turantaş, 2002). Bu yönteme ilişkin akım şeması Şekil 11'de gösterilmiştir.




Şekil 11. Toplam canlı sayımı

Soğuk çay örneğinde toplam koliform sayımı için dökme plak yöntemi kullanılmıştır. VRDA (Violet Red Bile Dextrose Agar) besiyerinden gerekli miktarda tartılmış ve üzerine peptonlu su ilave edilerek besiyeri hazırlanmış ve otoklavda sterilize edilmiştir. Toplam canlı sayımı yönteminde olduğu gibi yine $10^{-1}$, $10^{-2}$ ve $10^{-3}$ dilüsyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu dilüsyonlardan her biri için iki adet olan petrilere 1 mL alınmış ve üzerine yeterli miktarda besiyeri dökülmüştür. 37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmış ve gelişme gözlenen petrilerdeki koloniler sayılmıştır (Ünlütürk ve Turantaş, 2002).

Soğuk çay örneğinde küf ve maya sayımı için yayma plak yöntemi kullanımıştır. DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol) besiyerinden 200 mL hazırlamak için 7,7 g tartılmıştır. Hazırlanan besiyeri otoklavda sterilize edilerek petrilere dökülmüş ve $10^{-1}$, $10^{-2}$ ve $10^{-3}$ dilüsyonlar hazırlanmıştır. Bu dilüsyonlardan her bir petriye 0,1 mL

eklenmiştir. Petriler 20-25℃' de 3-5 gün süreyle inkübasyona bırakılmış ve gelişme gözlenen petrilerdeki koloniler sayılmıştır (Özer ve Çoksöyler, 2015).

**Duyusal Analiz**

Farklı meyve suyu konsantrasyonları kullanılarak üretilmiş soğuk çay formülasyonları arasında hangi örneğin daha fazla tercih edildiğini belirlemek üzere "çoklu kıyaslama testi" örneklerinden biri olan "sıralama testi" uygulanmıştır (Altuğ, 1993). Bu test genellikle ürün geliştirme çalışmalarında kullanıldığı için tercih edilmiştir. Panelistlerden soğuk çay örneklerini görünüş, lezzet ve tüm izlenim özelliklerine göre en çok tercih edilenden en az tercih edilene doğru sıralamaları istenmiştir. Duyusal değerlendirmeler, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve öğrencilerinden oluşan 23 panelistin katılımıyla analizler öncesi kısa bir bilgilendirme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir panelist için 4±2°C'deki soğuk çay örnekleri plastik şeffaf bardaklarda servis edilerek örneklerin sıralanması istenmiştir. Panelistlere tadımlar esnasında ağızlarını temizlemeleri için kraker ve su ikram edilmiştir. Sıralama testi formu EK 2'de verilmiştir.

Üretilen farklı meyve suyu konsantrasyonuna sahip formülasyonlardan hangisinin daha çok tercih edildiğini belirlemek amacıyla, soğuk çay örneklerine ayrıca "hedonik test" yapılmıştır. Sıralama testi yönteminde belirtilen panelist grubu ile hedonik değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Değenlendirmede panelistlerin örnekleri 7 puanlı hedonik skalaya göre; "1: çok fazla beğendim, 2: beğendim,3: orta derece beğendim, 4: ne beğendim ne beğenmedim, 5: orta derece beğenmedim, 6: az beğendim, 7: hiç beğenmedim" şeklinde puanlama yapmaları istenmiştir (Bailey-Shaw, vd., 2012). Her bir panelist için 4±2°C'deki soğuk çay örnekleri plastik şeffaf bardaklarda servis edilerek örneklerin sıralanması istenmiştir. Panelistlere tadımlar esnasında ağızlarını temizlemeleri için kraker ve su ikram edilmiştir. Hedonik skala formu EK 3'de verilmiştir.

**İstatistiksel Analiz**

Soğuk çay örneklerine yapılan fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik analizlerin sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde varyans analizi (Two Way ANOVA) ve çoklu karşılaşma testi (Tukey) kullanılmıştır. Ayrıca analiz sonuçlarının standart

sapmaları tanımlayıcı istatistiksel analiz yapılarak belirlenmiştir. Duyusal analiz (Hedonik Test, Sıralama Testi) sonuçlarının değerlendirilmesi One Way ANOVA testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. $p < 0,05$ olan sonuçlar anlamlı olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel analizlerin değerlendirilmesinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Her bir analiz 3 paralelli olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

# DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
# ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

## 4.1. *Sideritis trojana* Bornm. Bitkisi Demleme Koşullarının Belirlenmesine ait Analiz Sonuçları

*Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin demleme sıcaklığı ve demleme süresini belirlemek amacıyla farklı süre ve sıcaklıklarda demleme işlemleri yapılmıştır. Elde edilen bu ekstraktlardan hangisinin daha verimli olduğunu tespit etmek amacıyla renk, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite analizleri yapılmıştır. Bu analizlerin sonuçlarına göre optimum sıcaklık ve süre belirlenmiştir. Analizler iki parallel olarak tekrarlanmıştır. Ölçüm sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

### 4.1.1. Renk Analizi Sonuçları

Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenmiş *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin ekstraktlarının $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ renk değerleri ölçülmüş ve sonuçlar istatistiksel açıdan ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ekstraktların $L^*$ renk değerleri Tablo 5'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda; demleme sürelerinin $L^*$ renk değerleri üzerine etkisinin önemli olmadığı ($p>0,05$), buna karşın sıcaklık faktörünün söz konusu değerler üzerinde etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ayrıca, demleme süresi ve sıcaklık faktörlerinin birlikte etkilerinin (interaksiyon etkisi) istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 5
Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "$L^*$ ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)" renk değerleri

| **Demleme Sıcaklığı** | **Demleme Süresi** | | |
|---|---|---|---|
| | **2 dk** | **4 dk** | **6 dk** |
| **80°C** | 48,75±0,72 | 41,72±6,35 | 38,67± 8,41 |
| **85°C** | 37,23±0,23 | 36,09±0,77 | 34,07±0,27 |
| **90°C** | 24,30±0,08 | 23,55±2,27 | 23,40±1,41 |

$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, sonuçlar iki bağımsız ölçümün ortalaması olarak verilmiştir (n=2).

Tüm demleme süreleri genelinde demleme sıcaklıklarının $L^*$ renk değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda incelenmiş ve değerlendirme sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde; her bir sıcaklığın farklı grup oluşturduğu görülmektedir ($p<0,05$). Bu ise, demleme sıcaklıklığı arttıkça bitki ekstraktının $L^*$ renk değerlerinin istatistiksel anlamda önemli derecede azaldığını göstermektedir. Bitkiden elde edilen en açık renkli ekstraktın 80°C'de 2 dakika, en koyu ekstraktın ise 90°C'de 6 dakika demleme işlemi gerçekleştirilen örnekler olduğu ve ekstraktların $L^*$ değerlerinin sırasıyla 48,75 ve 23,40 olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Bu ise demleme süresi uzadıkça bitkideki renk maddelerinin daha fazla ekstrakte edildiğini ve rengin koyulaştığını göstermektedir.

Tablo 6
Farklı sıcaklıklarda demlenen bitki ekstraktlarının tüm demleme sürelerindeki ortalama "$L^*$ ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)" renk değerleri

| **Demleme Sıcaklığı** | **$L^*$ değeri** |
|---|---|
| **80°C** | $43,04\pm6,61^{A}$ |
| **85°C** | $35,80\pm1,47^{B}$ |
| **90°C** | $23,39\pm1,40^{C}$ |

$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, sonuçlar on sekiz bağımsız ölçümün ortalaması olarak verilmiştir (n=18).

Farklı süre ve sıcaklıklarda demlenen bitki ekstraktlarında ölçülen $a^*$ renk değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda; demleme sürelerinin $a^*$ renk değerleri üzerine etkisinin önemsiz olduğu ($p>0,05$), buna karşın sıcaklık faktörünün söz konusu değerleri önemli derecede etkilediği belirlenmiştir ($p<0,05$). Buna karşın, demleme süresi ve sıcaklık faktörlerinin birlikte etkilerinin (interaksiyon etkisi) istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 7
Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "$a^*$ ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)" renk değerleri

| **Demleme Sıcaklığı** | **Demleme Süresi** | | |
|---|---|---|---|
| | **2 dk** | **4 dk** | **6 dk** |
| **80°C** | -1,62±0,15 | 1,55±4,33 | 3,41±5,46 |
| **85°C** | 6,98±0,00 | 7,76±0,83 | 9,60±0,19 |
| **90°C** | 0,48±0,01 | 0,47±0,06 | 0,51±0,04 |

$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, sonuçlar iki bağımsız ölçümün ortalaması olarak

verilmiştir (n=2).

Tüm demleme süreleri genelinde demleme sıcaklıklarının $a^*$ renk değerleri üzerine etkisi istatistiksel anlamda incelenmiş ve değerlendirme sonuçları Tablo 8'de gösterilmiştir. Tablo 8 incelendiğinde $a^*$ renk değerlerinin; 80°C ve 90°C demleme sıcaklıklarında bir grup oluşturduğu, 85°C demleme sıcaklığında ise ayrı bir grup oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu ise, demleme sıcaklığı arttıkça $a^*$ renk değerlerinin yükseldiğini, özellikle 85°C'de belirlenen $a^*$ ortalama değerinin diğer sıcaklıklarda belirlenen değerlere göre oldukça yüksek (8,11) olduğunu göstermektedir. Bu duruma sebep olarak sıcaklık artışıyla birlikte 85°C'de gerçekleştirilen demleme işleminde *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinden suya geçen bileşenlerin miktarında artış olduğu düşünülmektedir. Demleme sıcaklığının 90°C olduğu denemede $a^*$ renk değerinin düşmesi, sıcaklığın renk bileşenleri üzerine olumsuz etkisi olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 8
Farklı sıcaklıklarda demlenen bitki ekstraktlarının tüm demleme sürelerindeki ortalama "$a^*$ ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)" renk değerleri

| **Demleme Sıcaklığı** | **$a^*$ değeri** |
|---|---|
| **80°C** | $1,11\pm3,86^{A}$ |
| **85°C** | $8,11\pm1,26^{B}$ |
| **90°C** | $0,48\pm0,42^{A}$ |

$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, sonuçlar on sekiz bağımsız ölçümün ortalaması olarak verilmiştir (n=18).

Farklı süre ve sıcaklıklarda demlenmiş olan bitki ekstraktlarına ait $b^*$ renk değerleri için yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 9'da gösterilmiştir. Değerlendirme sonucunda; demleme sıcaklık ve demleme süresinin $b^*$ renk değeri üzerine hem tek başlarına hem de birlikte etkisinin istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuşur ($p<0,05$). Aynı demleme süresi altında demleme sıcaklıklarının etkisi incelendiğinde; 2 dakika ve 6 dakika demleme sürelerinde tüm demleme sıcaklıklarının farklı ayrı grup oluşturdukları, 4 dakika demleme süresinde ise 80°C ve 85°C'nin bir grup, 90°C demleme sıcaklığını ise ayrı bir grup oluşturduğu görülmektedir. Aynı demleme sıcaklığında demleme sürelerinin etkisi incelendiğinde; 85°C ve 90°C demleme sıcaklıklarında tüm demleme sürelerinin aynı grup oluşturduğu gözlenmiştir ($p>0,05$), buna karşın 80°C demleme sıcaklığında 2 dakika demleme süresi $b^*$ renk değeri (13,03) üzerinde önemli bir

grup farklılığı oluşturmuştur. Bu ise, istatistiksel olarak aynı süre grubu içerisinde demleme sıcaklığı arttıkça $b^*$ renk değerlerinin giderek düştüğünü özellikle 90°C'de belirgin bir düşüş yaşandığını göstermektedir. Aynı sıcaklık grubunda ise demleme süresi arttıkça $b^*$ renk değerlerinin 2 ve 4 dakikalık demleme süresinde arttığı, buna karşın 6 dakikalık demleme süresinde azaldığı görülmektedir. Bu ise, demleme sıcaklığının ve süresinin artmasıyla ekstrakt $b^*$ renk değerinin arttığı, ancak belli bir süre ve sıcaklıktan sonra (90°C ve 6 dakika) bu değerin azaldığını göstermektedir. Sonuç olarak; uzun süre ve yüksek sıcaklığın $b^*$ değerini olumsuz etkilediği görülmektedir.

Tablo 9
Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "$b^*$ ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)" renk değerleri

| **Demleme Sıcaklığı** | **Demleme Süresi** | | |
|---|---|---|---|
| | **2 dk** | **4 dk** | **6 dk** |
| **80°C** | $13,03\pm1,63^{aA}$ | $20,22\pm1,75^{aB}$ | $19,95\pm1,06^{aB}$ |
| **85°C** | $17,86\pm0,40^{bA}$ | $18,37\pm0,38^{aA}$ | $16,89\pm0,21^{bA}$ |
| **90°C** | $0,84\pm0,30^{cA}$ | $0,91\pm0,07^{bA}$ | $0,98\pm0,44^{cA}$ |

$^{a-c}$ Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen $b^*$ değerleri arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$).
$^{A-C}$ Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen $b^*$ değerleri arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$), $\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, (n=2).

Göklücü, vd., (2014), dağ çayının farklı sıcaklık ve sürelerde demleme işlemi ile kalite özelliklerinin değişiminin incelendiği bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar; her sıcaklık değeri için artan süreye bağlı olarak ekstraktın $L^*$ değerinde azalma olduğunu, artan süre ve sıcaklığa bağlı olarak da ekstrakt renginin giderek koyulaştığını belirlemişlerdir. Çalışmada ayrıca; artan ve sıcaklık ve süreye bağlı olarak $a^*$ değerlerinin arttığı, $b^*$ değerlerinin ise azaldığını belirlemiştir. Bu çalışmada da *Sideritis trojana* Bornm. ekstraktlarının $L^*$ değerlerinin, artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak giderek azaldığı ve ekstrakt renklerinin giderek koyulaştığı ve benzer şekilde $a^*$ değerinde bir artış gözlenirken, $b^*$ değerinde bir azalma olduğu görülmüştür.

### 4.1.2. Folin-Ciocalteu Ayracı ile Toplam Fenolik Madde Tayini Sonuçları

Farklı süre ve sıcaklıklarda demlenmiş olan bitki ekstraktlarına ait toplam fenolik madde miktarları için yapılan istatistiksel değerlendirmeler Tablo 10'da gösterilmiştir.

Yapılan değerlendirilmeler sonucunda; demleme süresi ve sıcaklığın tek başlarına etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$), faktörlerin birlikte etkilerinin (interaksiyon etkisi) ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu ($p>0,05$) belirlenmiştir. Ayrıca, demleme süresi ve demleme sıcaklığı arttıkça ekstrakta geçen toplam fenolik madde miktarında da artış yaşandığı görülmüştür. Tablo 10'da görüldüğü üzere; farklı demleme sürelerinde elde edilen fenolik madde miktarlarının istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ve en yüksek demleme süresi olan 6 dakikada en yoğun toplam fenolik madde miktarının (218,58 mg GAE/L) ekstrakta geçtiği belirlenmiştir ($p<0,05$). Aynı şekilde; farklı demleme sıcaklıklarında elde edilen fenolik madde miktarlarının da istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ve en yüksek demleme sıcaklığı olan 90°C en yüksek toplam fenolik madde miktarının (227,08 mg GAE/L) ekstrakta geçtiği belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 10
Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarları (TFMM)

| | | **TFMM (mg GAE /L, $\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)** |
|---|---|---|
| **Demleme Süresi (Dakika)** | **2** | $115,94\pm48,85^{a}$ |
| | **4** | $167,67\pm64,11^{b}$ |
| | **6** | $218,58\pm63,74^{c}$ |
| **Sıcaklık (°C)** | **80** | $102,19\pm43,94^{A}$ |
| | **85** | $180,66\pm45,85^{B}$ |
| | **90** | $227,08\pm66,31^{C}$ |

$^{a-c}$ Farklı küçük harflerle gösterilen demleme sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$).
$^{A-C}$ Farklı büyük harflerle gösterilen sıcaklıklara ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$).
$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, sonuçlar on sekiz bağımsız ölçümün ortalaması olarak verilmiştir (n=18).

Göklücü, vd., (2014), dağ çayını farklı sıcaklık ve sürelerde demlemeyerek ekstraktlar elde etmiş ve bu ekstraktların toplam fenolik madde miktarının sıcaklık ve süre artışına bağlı olarak arttığını tespit etmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu belirlemiştir. Yapılan çalışmada elde edilen ekstraktlarla, gerçekleştirilen bu çalışmadaki *Sideritis trojana* Bornm. bitkisine ait ekstraktların toplam fenolik madde miktarlarının sıcaklık ve süre faktörlerine bağlı olarak artışları arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yapılan çalışmanın sonucuna göre; toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde sıcaklık ve süre faktörlerine bağlı olarak gerçekleşen artışın söz konusu bu çalışmaya göre daha az oranda olduğu gözlemlenmiştir. Bu duruma sebep olarak; farklı koşullarda demleme işleminin

gerçekleştirilmesi ve farklı bir *Sideritis* türünün kullanılmasının olduğu düşünülmektedir.

### 4.1.3. DPPH Yöntemiyle Antioksidan Kapasite Tayini Sonuçları

Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenmiş olan bitki ekstraktlarına ait antioksidan kapasite değerleri % inhibisyon ($IC_{50}$) olarak Tablo 11'de verilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda; demleme sıcaklık ve demleme süresinin antioksidan kapasite değerleri üzerine hem tek başlarına hem de birlikte etkisinin (interaksiyon) istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuşur ($p<0,05$). Aynı demleme süresinde farklı sıcaklıklarda demlemenin etkisi incelendiğinde; 2 dakikada demlenmiş ekstraktların tüm sıcaklıklarda farklı grup oluştururken ($p<0,05$), 6 dakikada demlenmiş ekstraktların ise tüm sıcaklarda aynı grubu oluşturduğu görülmüştür ($p>0,05$). Demleme süresinin 4 dakika olduğu durumda ise; 85 ve 90°C demlenen bitki ekstraktlarının antioksidan kapasite değerlerinin birlikte farklı grup oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Aynı sıcaklık grubunda demleme süresinin etkisi incelendiğinde ise; 80°C'de tüm demleme sürelerinde elde edilen bitki esktraktlarının antioksidan kapasiteleri istatistiksel farklılık gösterirken ($p<0,05$), 90°C'deki tüm demleme sürelerinin ise istatistiksel farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$).

Tablo 11
Farklı sıcaklık ve sürelerde demlenen bitki ekstraktlarının "antioksidan kapasite % İnhibisyon ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$)" değerleri

| **Demleme Sıcaklığı** | **Demleme Süresi** | | |
|---|---|---|---|
| | **2 dk** | **4 dk** | **6 dk** |
| **80°C** | $33,37\pm5,91^{aA}$ | $52,62\pm1,86^{aB}$ | $72,12\pm4,73^{aC}$ |
| **85°C** | $56,76\pm5,58^{bA}$ | $77,95\pm0,85^{bB}$ | $79,60\pm0,00^{aB}$ |
| **90°C** | $74,70\pm7,35^{cA}$ | $77,47\pm1,47^{bA}$ | $76,76\pm4,23^{aA}$ |

$^{a-c}$ Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen antioksidan kapasite değerleri arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$).

$^{A-C}$ Aynı satırda farklı büyük harflerle gösterilen antioksidan kapasite değerleri arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$), $\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, (n=18).

Demleme sıcaklığının 85℃ olduğu denemelerde ise demleme süresi 4 ve 6 dakika olan örnekler antioksidan kapasite değeri açısından istatistiksel anlamda aynı grubu oluşturmuşlardır ($p>0,05$). Aynı süre grubu ve aynı sıcaklık grubu incelendiğinde; sıcaklık ve süre arttıkça antioksidan kapasite değerlerinin genel olarak arttığı, sadece 90℃' de 6 dakika demlenmiş olan ekstraktın değerinde (%76,76) hafif bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; sıcaklık ve süre faktörlerinin değerlerinin artmasının antioksidan kapasite üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Cavlak (2014), poşet çayların antioksidan aktivite değerlerinin incelendiği bir çalışma yapmıştır. Yapılan bu çalışmaya göre; poşet çaylar 98℃' 5 dakika demlenmiş ve en yüksek antioksidan aktiviteyi %81,10 ile adaçayı bitkisi göstermiştir. Bu çalışmada da *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi ekstraktına ait en yüksek antioksidan kapasite değerinin 85℃'de 6 dakika demleme sonucu elde edilen ekstrakt olduğu belirlenmiştir. Kullanılan hammaddeler farklılık göstermesine rağmen, yüksek sıcaklık ve sürede demlenmiş ekstraktların antioksidan kapasitesinin arttığı, yani bitkiden ekstrakta geçen antioksidan bileşenlerinin daha fazla olduğu düşünülmektedir.

### 4.2. Uygun Demleme Süresi ve Sıcaklığı Belirlenen *Sideritis trojana* Bornm. Bitkisine ait Ekstrakt Verimi Sonuçları

*Sideritis trojana* Bornm. bitki ekstraktında en uygun demleme süresi ve sıcaklığının belirlenmesi için farklı demleme sıcaklık ve sürelerinde yapılan ön denemelerde ekstraktlarda bulunan toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan kapasite değerleri dikkate alınmıştır. Yapılan denemeler sonucunda; *Sideritis trojana* Bornm. bitki ekstraktında en yüksek antioksidan kapasite değeri, 85℃ sıcaklıkta 6 dakika sürede demlenen ekstraktta olurken (%79,60), en yüksek fenolik madde miktarı ise 90℃ sıcaklıkta 6 dakika sürede demlenen ekstraktta (227,08 mg GAE /L) elde edilmiştir. Ancak yapılan istatistiksel değerlendirmede 6 dakika demleme süresinde farklılık olmamasına rağmen 90℃'de demlenen bitki ekstraktının antioksidan kapasite değerinde bir düşüş gözlenmiştir. Ayrıca renk analizi sonuçlarına göre demleme sıcaklığının ve süresinin artmasına bağlı olarak renkte koyulaşma meydana gelmiştir. Bu sebeplerden dolayı 85℃ sıcaklıkta 6 dakika süre ile demleme işlemi yapılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu süre ve sıcaklık, çalışmada geliştirdiğimiz soğuk çay formülasyonları için demleme koşulları olarak kabul edilmiştir.

Belirlenen optimum demleme koşullarında, *Sideritis trojana* Bornm. bitkisine ait ekstrakt verimi analizi gerçekleştirilmiş ve sonuçları Tablo 12'de verilmiştir. Piyasadaki soğuk çaylarda kullanılan çay miktarı dikkate alınarak 2 g *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi tartılmış ve 100 mL su ile demleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstrakta daha sonra liyofilizasyon işlemi uygulanarak ekstrakt kurutulmuş, sabit tartıma getirilmiş ve ekstrakt verimi hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda, tartılan 2 g *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinden ekstrakt olarak 100 mL suya ortalama 0,185 g madde geçtiği ve ekstrakt veriminin ortalama %9,25 olduğu belirlenmiştir. Piyasada satılan soğuk çay etiket bilgileri incelendiğinde; içecek içerisindeki çay ekstraktının ortalama %0,14 olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak; bu çalışmada bulunan ekstrakt yüzdesinin (%0,185) uygun ve ortalamanın üzerinde bir değer olduğu görülmektedir.

Tablo 12
*Sideritis trojana* Bornm. bitkisinin ekstrakt verimi sonuçları

| **Balon kodu** | **Dara (g)** | **Dara+Çay Miktarı (g)** | **Çay miktarı (g)** | **Liyofilizasyon sonrası balon ağırlığı (g)** | **Fark (g)** | **Ekstrakt verimi (%)** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Balon 1** | 106,27 | 190,39 | 84,12 | 106,46 | 0,19 | %9,5 |
| **Balon 2** | 114,69 | 195,66 | 80,97 | 114,87 | 0,18 | %9 |

### 4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Belirlenen demleme sıcaklık ve süresinde demlenen *Sidertis trojana* Bornm. bitki ekstraktı ve farkı meyve suyu konsantrasyonları kullanılarak 6 farklı formülasyonda soğuk çay üretilmiştir. Üretilen soğuk çaylar, sıralama testi ve hedonik skala kullanılarak 23 panelist tarafından duyusal açıdan değerlendirilmiştir.

Üretilen soğuk çay formülasyonlarına ait görünüş, lezzet ve tüm izlenim duyusal özellikleri için yapılan sıralama test sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13
Üretilen soğuk çaylara ilişkin sıralama duyusal testi sonuçları

| Soğuk çay formülasyon kodları | Duyusal Özellikler ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$) | | |
|---|---|---|---|
| | **Görünüş** | **Lezzet** | **Tüm izlenim** |
| **A*** | 3,00±1,67[a] | 3,00±1,95[ab] | 2,95±1,72[a] |
| **B** | 1,59±1,14[b] | 2,71±1,83[b] | 2,91±1,93[a] |
| **C** | 3,47±1,37[a] | 3,87±1,57[ab] | 3,87±1,52[a] |
| **D** | 3,66±1,37[a] | 3,80±1,56[ab] | 3,70±1,66[a] |
| **E** | 3,77±1,02[a] | 3,43±1,56[ab] | 3,33±1,71[a] |
| **F** | 5,43±1,61[c] | 4,22±1,44[a] | 4,33±1,39[a] |

[a-c] Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen soğuk çayların duyusal özellikleri arasındaki farklılık önemlidir ($p<0,05$), $\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, (n=23).

*A= %5 elma suyu, B= %7,5 elma suyu, C= %5 nektarin suyu, D= %7,5 nektarin suyu, E= %2,5 elma suyu+%5 nektarin suyu, F= %2,5 elma suyu+%7,5 nektarin.

Soğuk çay formülasyonları görünüş duyusal özelliği açısından incelendiğinde; istatistiksel anlamda B (%7,5 elma suyu) ve F (2,5 elma suyu + 7,5 nektarin suyu) kodlu soğuk çay örneklerinin birbirinden farklı iki grup oluşturuduğu ($p<0,05$), üretilmiş diğer soğuk çay formülasyonlarının (A, C, D ve E) aynı grup içinde yer aldığı ve aralarında fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Söz konusu bu istatistiksel değerlendirmenin anlamı ise; görünüş duyusal özelliği açısından B (%7,5 elma suyu) kodlu soğuk çay formülasyonu en çok tercih edilen formülasyon olurken, F (2,5 elma suyu + 7,5 nektarin suyu) kodlu formülasyon ise en az tercih edilen olmuştur. Diğer formülasyonlar ise ikinci olarak en çok tercih edilen grup içerisinde yer almıştır. Formülasyonların içerikleri incelendiğinde; en çok tercih edilen B (%7,5 elma suyu) kodlu formüsyonun en yüksek oranda sadece elma suyu içerdiği görülürken, en az tercih edilen F (2,5 elma suyu + 7,5 nektarin suyu) kodlu formülasyonun içeriğinde ise en az oranda elma suyu ve en yüksek oranda nektarin suyu içerdiği görülmüştür. Bu ise nektarin miktarının artmasının görünüş duyusal özelliğini olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir.

Soğuk çay formülasyonları lezzet duyusal özelliği açısından incelendiğinde; istatistiksel anlamda B (%7,5 elma suyu) ve F (2,5 elma suyu + 7,5 nektarin suyu) kodlu soğuk çay formülasyonlarının yine birbirinden farklı iki grup oluşturduğu ($p<0,05$), üretilmiş olan diğer soğuk çay formülasyonlarının (A, C, D ve E) aynı grup içerisinde yer aldığı ve aralarında farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Yapılan bu istatistiksel değerlendirmeye göre; lezzet duyusal özelliği bakımından B (%7,5 elma suyu) kodlu soğuk çay formülasyonu en çok tercih edilen formülasyon olurken, F (2,5 elma suyu + 7,5

nektarin suyu) kodlu formülasyon ise en az tercih edilen soğuk çay formülasyonu olmuştur. Aynı grubu oluşturan diğer formülasyonlar ise lezzet açısından görünüş özelliğinde olduğu gibi ikinci olarak en çok tercih edilen grubu oluşturmuştur. Formülasyonların içerikleri incelendiğinde; görünüş duyusal özelliğinde olduğu gibi en çok tercih edilen B (%7,5 elma suyu) kodlu formüsyonun en yüksek oranda sadece elma suyu içerdiği, en az tercih edilen F (2,5 elma suyu + 7,5 nektarin suyu) kodlu formülasyonun içeriğinde ise en az oranda elma suyu ve en yüksek oranda nektarin suyu bulunduğu görülmüştür. Bu durum ise; nektarin miktarının artmasının üretilen soğuk çay formülasyonlarının görünüş ve lezzet duyusal özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini, elma suyu miktarının artmasının ise soğuk çay formülasyonun panelistler tarafından tercih edilebilirliğini arttırdığını göstermektedir.

Soğuk çay formülasyonları tüm izlenim duyusal özelliği açısından incelendiğinde; istatistiksel anlamda soğuk çay formülasyonlarının aralarında tercih açısından bir fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Buna rağmen; tüm izlenim duyusal özelliği açısından B (%7,5 elma suyu) kodlu soğuk çay formülasyonun puan sıralamasında (2,91) en çok tercih edilen formülasyon olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; görünüş, lezzet ve tüm izlenim duyusal özelliklerinin hepsi değerlendirildiğinde; en yüksek oranda elma suyu içeren B (%7,5 elma suyu) kodlu soğuk çay formülasyonun panelistler tarafından en çok tercih edilen formülasyon olduğu belirlenmiştir. Bu duruma sebep olarak; elma suyunun alışılageldik sevilen bir lezzete ve nektarine göre daha berrak bir görünüme sahip olması gösterilebilir.

Üretilen soğuk çay formülasyonlarının genel anlamda beğenilme derecelerinin belirlenmesine yönelik hedonik skala sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve Tablo 14'de gösterilmiştir.

Tablo 14
Üretilen soğuk çaylara ilişkin hedonik skala sonuçları

| Soğuk çay formülasyon kodları | Duyusal Değerlendirme Sonucu ($\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$) |
|---|---|
| **A*** | 3,08±1,47 |
| **B** | 2,91±1,88 |
| **C** | 3,91±1,37 |
| **D** | 3,52±1,78 |
| **E** | 3,17±1,30 |
| **F** | 3,69±1,55 |

$\bar{x}\pm S_{\bar{x}}$: Ortalama±Standart sapma, (n=23).

*A= %5 elma suyu, B= %7,5 elma suyu, 74C= %5 nektarin suyu, D= %7,5 nektarin suyu, E= %2,5 elma suyu + %5 nektarin suyu, F= %2,5 elma suyu + %7,5 nektarin.

Beğenilme dereceleri incelendiğinde; soğuk çay formülasyonlarının istatistiksel anlamda aynı derecede beğenildiği ve aralarında farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Beğenilme dereceleri Tablo 14'de incelendiğinde; B (%7,5 elma suyu) kodlu soğuk çay formülasyonun aynı grupta ilk sırada olurken, F (%2,5 elma suyu + %7,5 nektarin suyu) kodlu soğuk çay formülasyonun ise aynı grupta son sırada olduğu görülmüştür. Çalışmada yapılan duyusal testlerin sonuçları incelendiğinde; hedonik skala sonuçlarının sıralama test sonuçları ile paralellik sergilediği görülmektedir. Bu ise; en yüksek oranda elma suyu içeren B (%7,5 elma suyu) kodlu soğuk çay formülasyonunun panelistler tarafından en çok tercih edilen ve beğenilen, en az oranda elma suyu ve en çok oranda nektarin suyu içeren F (%2,5 elma suyu + %7,5 nektarin suyu) kodlu soğuk çay formülasyonun ise en az tercih edilen ve beğenilmeyen formülasyon olduğunu göstermektedir.

Yapılan ön denemeler ve duyusal analizler sonucunda; panelistler tarafından en çok beğenilen B (%7,5 elma suyu) kodlu soğuk çay formülasyonu, *Sideritis trojana* Bornm. bitkisinden soğuk çay üretimi için esas formülasyon olarak kabul edilmiştir. Bu formülasyona göre; bitki ekstraktına %7,5 oranında elma suyu ve %5 oranında şeker ilave edilerek soğuk çay üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen bu soğuk çay formülasyonunda kalite özelliklerini belirlemek amacıyla fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

### 4.4. Soğuk Çayın Suda Çözünür Kuru Madde (Briks), pH ve Toplam Asitlik Analizi Sonuçları

Duyusal değerlendirmeler sonucu en çok tercih formülasyonun en yüksek elma suyu konsantrasyonu içeren formülasyon (B) olduğu tespit edilmiş ve analizler için bu formülasyonun üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen formülasyonda suda çözünür kuru madde (briks), pH ve toplam asitlik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15
Tercih edilen soğuk çay formülasyonun briks, pH ve toplam asitlik değerleri

| | **Briks** | **pH** | **Toplam Asitlik (g/100 mL)*** |
|---|---|---|---|
| **Tercih edilen formülasyon** | 6,06±0,0 | 2,64±0,07 | 0,26±0,0 |

*: sitrik asit cinsinden

Piyasadaki soğuk çayların briks değerlerinin 5 ile 6,5 aralığında, pH değerlerinin ise 2,70 ile 2,95 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bundan dolayı geliştirilen soğuk çay formülasyonlarındaki briks değerleri 5,5 ile 6,5 aralığında, pH değerleri ise 2,60 ile 2,80 aralığında tutulmuştur. Sitrik asit cinsinden titrasyon asitliği miktarı ise 0,26 g/100 mL olarak bulunmuştur. Üretilen soğuk çay formülasyonun ölçülen briks, pH ve toplam asitlik değerleri piyasada satılan soğuk çaylara ait değerler ile uyum göstermektedir. Özünlü ve Ergezer (2019), farklı sürelere bağlı olarak demlenen enginar yaprak katkılı limonlu soğuk yeşil çayın titre edilebilir asitlik değerlerinin sitrik asit cinsinden 1,16 ile 1,24 g/100 mL arasında değişim gösterdiği belirlemiştir. Briks değerlerinin 5,60 ile 7,55 arasında olduğunu, pH değerlerinin ise 5,73 ile 6,01 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. İncedayı (2017), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada gazlı ıhlamur çayı içeceğinin toplam asitliği sitrik asit cinsinden 0,22 g/100 mL olarak tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmadaki soğuk çay formülasyonun titrasyon asitliği değeri ile benzerlik göstermektedir.

### 4.5. Soğuk Çayın Toplam Kül, Bulanıklık, Yoğunluk ve Viskozite Tayini Sonuçları

Soğuk çay formülasyonuna ait toplam kül miktarı, bulanıklık, yoğunluk ve viskozite tayini sonuçları Tablo 16'da verilmiştir. Geliştirilmiş olan soğuk çaydaki toplam kül miktarı %0,049 olarak belirlenmiş ve inorganik madde miktarının düşük seviyelerde olduğu görülmüştür. 100 mL soğuk çayda bulunan bitki ekstraktının, eklenen meyve suları sonrasında 0,185 gramın altında olacağı düşünülürse, söz konusu kül miktarının oldukça düşük olması normal görülmektedir.

Tablo 16
Tercih edilen soğuk çay formülasyonun toplam kül, bulanıklık, yoğukluk ve viskozite değerleri

| | **Toplam kül miktarı (%)** | **Bulanıklık (NTU)** | **Yoğunluk (g/mL)** | **Viskozite (cP)** |
|---|---|---|---|---|
| **Tercih edilen formülasyon** | 0,049±0,02 | 49,65±0,15 | 1,024±0,0 | 5,07±0,0 |

Soğuk çayın bulanıklık değeri 49,65 NTU olarak tespit edilmiştir. İncedayı (2017), geliştirdiği gazlı ıhlamur çayı içeceğinin bulanıklık miktarını 2,89 NTU olarak belirlemiştir. Özünlü ve Ergezer (2019) ise, enginar yaprağı katkılı soğuk yeşil çayın bulanıklığının enginar yaprağı konsantrasyonuna bağlı olarak 63,45 NTU ve 65,95 NTU aralığında değiştiğini tespit etmiştir. *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi kullanılarak geliştirilen soğuk çaydaki bulanıklık miktarının yüksek olmasının sebebi içerdiği yüksek orandaki elma suyu konsantrasyonu olarak görülmektedir. Bulanıklık değerindeki söz konusu bu yüksekliğin depektinizasyon işlemi uygulanmasına rağmen soğuk çaya ilave edilen elma suyundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Soğuk çayın yoğunluğu Tablo 16'da da görüldüğü üzere 1,024 g/mL olarak belirlenirken, viskozitesi ise 5,07 cP olarak bulunmuştur. Viskozite açısından değerlendirildiğinde; soğuk çayın viskozitesinin suya göre yaklaşık olarak beş kat seviyesinde daha yüksek olduğu görülmektedir.

### 4.6. Soğuk Çayın Renk Tayini Sonuçları

Soğuk çay formülasyonun $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ renk değerleri Tablo 17'de verilmiştir. Tüketici tarafından tercih edilen soğuk çay formülasyonun $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ renk değerlerinin sırasıyla 25, 1,84 ve 7,22 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 17
Tercih edilen soğuk çay formülasyonun $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ renk değerleri

| | **$L^*$** | **$a^*$** | **$b^*$** | **$a^*/b^*$** |
|---|---|---|---|---|
| **Tercih edilen formülasyon** | 25±0,0 | 1,84±0,0 | 7,22±0,0 | 0,26 |

Suna (2014), sakkaroz kullanarak elde ettiği adaçayı içeceğinin $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ değerlerini sırasıyla 16,90, -6,53 ve 4,80 olarak belirlemiştir. Bir başka çalışmada ise; geliştirdiği gazlı ıhlamur çayı formülasyonun $L^*$, $a^*$ ve $b^*$ değerlerini sırasıyla 14,93, -5,13 ve 4,06 olarak belirlemiştir (İncedayı, 2017). Bu çalışmada ise elde edilen soğuk çay formülasyonun daha açık renkli, kırmızılık ve sarılık oranının (0,26) ise daha yüksek olduğu görülmüştür.

### 4.7. Soğuk Çayın Askorbik Asit, Toplam Fenolik Madde (TFMM) Miktarı ve Antioksidan Kapasite (DPPH) Tayini Sonuçları

Üretilen soğuk çay formülasyonuna ait askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite analizleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 18'de gösterilmektir. Analiz sonucunda soğuk çayın toplam fenolik madde miktarı 758,25 mg GAE /100 mL olarak belirlenmiştir. Celep, vd., (2019), infüzyon işlemi uygulanarak elde edilen *Sideritis trojana* ekstraktının toplam fenolik madde miktarını 84,46 mg GAE/100 mL, olarak tespit etmiştir. Alaşalvar ve Çam (2018) ise, farklı bitkileri demleyerek elde ettikleri soğuk çayların toplam fenolik madde miktarlarını 39,47 mg GAE/100 mL ve 29,64 mg GAE/100 mL olarak belirlemişlerdir. Bir diğer çalışmada da, piyasada yer alan siyah çay, beyaz çay ve yeşil çay ekstraktlı soğuk çayların toplam fenolik madde miktarları araştırılmış ve sırasıyla 40 mg GAE/100 mL, 90 mg GAE/100 mL ve 80 mg GAE/100 mL olarak bulunmuştur (Seearam, vd., 2008). Yapılan bu çalışmada üretilen soğuk çay formülasyonunda elde edilen toplam fenolik madde miktarının, bahsedilen söz konusu çalışmalardaki değerlere göre yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmada üretilen soğuk çayın antioksidan kapasitesini belirlemek için yapılan analizler sonucunda; soğuk çayın antioksidan kapasite değeri ($IC_{50}$) %54,5 olarak bulunmuştur. Horzic, vd., (2009), infüzyon işlemi ile elde edilen ıhlamur ekstraktının antioksidan kapasitesini %67,92 olarak tespit etmiştir. Özünlü ve Ergezer (2019), enginar yaprağı katkılı soğuk yeşil çayın antioksidan kapasitesinin enginar yaprağı konsantrasyonuna bağlı olarak %75,07 ve %77,24 aralığında olduğunu belirlemiştir. Bununla birlikte inhibisyon yüzdesi ($IC_{50}$) değeri ne kadar düşük ise antioksidan kapasite değerinin de o kadar fazla olduğu bilinmektedir (Yıldız, vd., 2019). Yukarıda bahsedilen çalışmalardaki antioksidan kapasite değerleri incelendiğinde; yapılan bu çalışmadaki inhibisyon yüzdesinin (%54,5) daha düşük yani antioksidan kapasitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 18
Tercih edilen soğuk çay formülasyonun askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite değerleri

| | **Askorbik asit (mg/L)** | **Toplam fenolik miktarı (mg GAE/100 mL)** | **$IC_{50}$*** |
|---|---|---|---|
| **Tercih edilen formülasyon** | 1761,2±0,0 | 758,25±17,67 | 54,5±0,70 |

*: % İnhibisyon değeri

Üretilen soğuk çay formülasyonundaki askorbik asit miktarı 1761,2 mg/L olarak belirlenmiştir. Bengü (2014), piyasada farklı markalara ait meyve suyu ve soğuk çay çeşitleri temin ederek, ürünlerde askorbik asit miktarları araştırmıştır. Araştırmacı, askorbik asit miktarını soğuk çaylarda ortalama 0,713 mg/L, meyve sularında ise 53,26 mg/L olarak belirlemiştir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde; soğuk çaylardaki askorbik asit miktarının oldukça düşük miktarda saptandığı gözlenmektedir. Yapılan bu çalışmada ise üretilen soğuk çaydaki askorbik asit miktarının piyasadaki soğuk çaylardaki askorbik asit miktarına göre oldukça yüksek değerde olduğu görülmektedir. Bu yüksek değer, soğuk çay formülasyonuna eklenen elma suyundan kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak; bu çalışmada üretilen soğuk çay formülasyonunun *Sideritis trojana* Bornm. bitki ekstraktından

üretilmesi ve formülasyonun yüksek oranda elma suyu içermesi sebebiyle üretilen soğuk çayın toplam fenolik madde, antioksidan ve askorbik asit açısından zengin olduğu görülmektedir.

### 4.8. Soğuk Çayın Şeker Profilinin HPLC ile Belirlenmesi

Soğuk çay formülasyonun geliştirilmesi sırasında tatlılık vermek amacıyla sakkaroz kullanılmıştır. Soğuk çayın tüm şeker içeriğinin belirlenmesi amacıyla şeker profili belirlenmiş (Ek 1) ve analiz sonuçları Tablo 19'da verilmiştir. Geliştirilen soğuk çay formülasyonun früktoz, glikoz ve sakkaroz miktarları sırasıyla; 4507,0 µg/g (~%0,45), 1554,6 µg/g (~%0,16) ve 43607,6 µg/g (~%4,36) olarak belirlenmiştir.

Tablo 19
Tercih edilen formülasyonun şeker profili analizi sonuçları

| | **Früktoz (µg/g)** | **Glikoz (µg/g)** | **Sakkaroz (µg/g)** |
|---|---|---|---|
| **Tercih edilen formülasyon** | 4507,0±9,6 | 1554,6±105,9 | 43607,6±936,5 |

Walker, vd., (2014), yüksek oranda früktoza sahip mısır şurubunun kullanıldığı Arizona Iced Tea markasının ürünü olan limonlu soğuk çayda glikoz, maltoz ve früktoz miktarlarını sırasıyla %39,50, %1,04 ve %59,38 olarak belirlemiştir. Yüksek oranda früktoz içeriğine sahip mısır şurupları, gıdalarda kullanıldıklarında başta diyabet olmak üzere birçok tehlikeli hastalığın nedeni olabilmektedir (Walker, vd., 2014). Yapılan bu çalışmada üretilen soğuk çaydaki şeker miktarları düşük değerlerde bulunmuştur. Günümüzde şeker kullanımını azaltmak amacıyla yiyecek ve içeceklere yapay ve doğal tatlandırıcılar ilave edilmektedir. Fakat tatlandırıcılar, tüketici tercihlerini olumsuz yönde etkilediklerinden, var olan lezzetin korunabilmesi adına sakkaroz ilave edilmesinin daha doğru olduğu düşünülmektedir (Viljoen, vd., 2017). Yapılan bu çalışmada üretilen soğuk çayın sağlık açısından tüketiciye olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

### 4.9. Soğuk Çayın Toplam Pektik Bileşenlerin Tayini Sonuçları

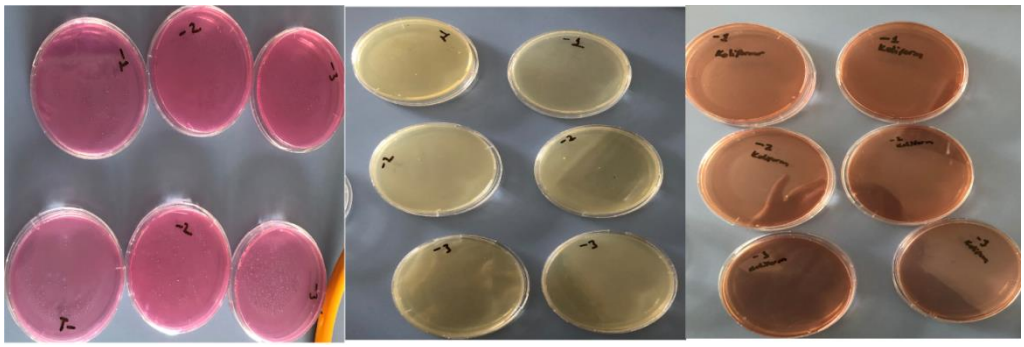
Çalışmada geliştirilen soğuk çay formülasyonunda toplam pektik bileşen miktarının belirlenmesi amacıyla analizler gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler neticesinde soğuk çay formülasyonunda herhangi bir pektik bileşen çökeltisine rastlanılamamıştır (Şekil 12). Bu duruma; formülasyon geliştirme aşamasında meyve sularına depektinizasyon işlemi uygulamasının neden olduğu düşünülmektedir.




Şekil 12. Üretilen soğuk çayda pektik bileşen analiz sonrası görünüm

### 4.10. Soğuk Çayın Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Çalışmada geliştirilen soğuk çay formülasyonun mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; toplam canlı, toplam koliform ve küf-maya sayımı analizleri gerçekleştirilmiştir. Soğuk çaya ilişkin mikrobiyal analiz sonuçları Şekil 13'de gösterilmiştir. Üretilen soğuk çay formülasyonun pastörizasyonu sonrasında yapılan analizler sonucunda, soğuk çayda herhangi bir canlı gelişimi gözlenmediği belirlenmiştir. Bu duruma sebep olarak soğuk çay formülasyonuna pastörizasyon işlemi uygulamasının olduğu düşünülmektedir.



Şekil 13. Soğuk çaya ilişkin mikrobiyal (soldan sağa; küf-maya, toplam canlı ve koliform) analizi sonuçları

# BÖLÜM 5
# SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; Kazdağlarında yetişen ve endemik bir bitki türü olan *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi ve Çanakkale ili Bayramiç ilçesinde yetişen Bayramiç Beyazı, Bayramiç Elması meyve suları kullanılarak yöreye özgü ürünler ile bir soğuk çay üretimi gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bitki ekstrakt verimliliği açısından yapılan ön denemeler sonucu; 85℃ demleme sıcaklığı ve 6 dakika demleme süresi demleme işlemi için uygun bulunmuştur. Bu ekstraktlara farklı oranlarda Bayramiç Elması ve Bayramiç Beyazı suları ilave edilerek 6 farklı soğuk çay formülasyonu geliştirilmiştir. Formülasyonlar üzerinde duyusal analizler gerçekleştirilmiş ve en çok tercih edilen soğuk çay formülasyonu olarak sadece elma suyunun bulunduğu (%7,5) formülasyon belirlenmiştir.

Tercih edilen soğuk çay formülasyonun briks değeri 6,06 olarak bulunmuştur. Formülasyonun pH değerinin 2,64 toplam asitlik değerinin ise 0,26 g/100 mL olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerin piyasada satılan soğuk çaylar ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

Tercih edilen soğuk çay formülasyonun toplam kül miktarı %0,049 olarak bulunmuş ve bulunan değerin düşük oranda olduğu görülmüştür. Depektinizasyon işlemi uygulanmış ve filtre edilmiş formülasyonun bulanıklık değeri 49,65 NTU ve yoğunluğu 1,024 g/mL olarak tespit edilmiştir. Soğuk çay formülasyonun vizkozitesi 5 cP olarak bulunurken renk değerleri olan $L^*$,$a^*$ ve $b^*$ ise sırasıyla 25, 1,84 ve 7,22 olarak belirlenmiştir.

Tercih edilen soğuk çay formülasyonun askorbik asit değeri incelendiğinde 1791,2 mg/L olduğu görülmüşken, toplam fenolik madde miktarının 758,25 mg GAE/100 mL olduğu, antioksidan aktivite inhibisyon yüzdesinin ($IC_{50}$) ise %54,5 olduğu tespit edilmiştir.

Tercih edilen soğuk çay formülasyonun şeker profili belirlenmiş ve früktoz, glikoz ve sakkaroz içerikleri sırasıyla 4507,0 µg/g, 1554,6 µg/g ve 43607,6 µg/g olarak tespit edilmiştir.

Tercih edien soğuk çay formülasyonuna ilave edilen meyve sularına depektinizasyon işlemi uygulandığı için gerçekleştirilen pektik bileşikleri belirleme analizinde herhangi bir pektik bileşen oluşumu gözlenmemiştir. Ayrıca soğuk çaya uygulanan pastörizasyon işlemi sonrasında yapılan mikrobiyal analizler (toplam canlı sayımı, küf-maya sayımı ve toplam koliform sayımı) sonucunda; herhangi bir canlı gelişimi gözlenmemiştir.

Dünya'da ve ülkemizde *Sideritis* türlerine ait çalışmalar yapılmış olsa da *Sideritis trojana* Bornm. türüne ait çok az çalışmanın mevcut olduğu görülmüştür. Bu sebeple yapılan bu çalışmanın, bundan sonraki çalışmalara alternatif ve öncü olacağı düşünülmektedir. *Sideritis trojana* Bornm. bitkisi temel alınarak geliştiren soğuk çay formülasyonunun Türkiye'deki mevcut soğuk çay ve içecek endüstrisi açısından soğuk çay iyi bir seçenek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca sadece Kazdağı'na özgü ürünler kullanılarak geliştirilen bu soğuk çay içeceğinin yöre halkına katma değeri yüksek bir ürün kazandıracağına, bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Geliştirilen ürünün piyasada eş değerinin bulunmaması ve patent alma olasılığının yüksek olması çalışmanın önemini ve özgünlüğü arttırmaktadır.

# KAYNAKÇA


Agca, C.A., Batcıoğlu, K., Sarer, E. (2020). "Evuluation on gallic acid , EGCG contents and antiradical activity of green tea and black tea extracts". Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi. 44(1). 50-60.

Anonim, 1996. TS EN 1132, Meyve ve sebze suları pH tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 2010. Bayramiç Beyazı. Türk Patent Enstitüsü, Ankara. https://online.turkpatent.gov.tr/trademark-search/pub/#trademark_result_detail (Erişim tarihi: 14.09.2021)

Anonim, 2013. Bayramiç Elması. Türk Patent Enstitüsü, Ankara. https://online.turkpatent.gov.tr/trademark-search/pub/#trademark_result_detail (Erişim tarihi: 14.09.2021)

Anonim, 2017. Consumption of iced tea worldwide in 2016 and 2021. https://www.statista.com/statistics/752221/global-iced-tea-consumption/ (Erişim tarihi: 14.09.2021)

Anonim, 2018. (İda) Kazdağları. http://www.canakkale.bel.tr/icerik/2023/idakazdaglari/

Alaca, K. (2018). "Van ili civarında gıda amaçlı tüketilen bazı yabani bitkilerin fenolik madde içerikleri ve antioksidan aktiviteleri". Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye.

Alaşalvar, H. (2017). "Tıbbi ve aromatik nane türlerinden buzlu çay üretimi". Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Türkiye.

Alaşalvar, H., Çam, M. (2018). "Process for production of ready to drink iced teas from sage (*Salvia officinalis L.*) and linden (*Tilia cordata*): Pressurized hot water extraction and spray drying". Food Science Biotechnol. 28(3). 779-785.

Altuğ, T. (1993). "Duyusal test teknikleri". EÜ Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları. 28. 56 s.

Atalay, D., Erge, S.H. (2017). "Determination of some physical and chemical properties of whıte, green and black teas (*Camellıa Sınensıs*)". Gıda/The Journal of Food. 42(5). 494-504.

Bailey-Shaw, Y.A., Salmon, C.N.A., Green, C.E., Hibbert, S.L., Smith, A.M., Williams, L.A.D. (2012). "Evaluation of the nutraceutical potential of rhytidophyllum tomentosum (L.) Mart.:HPTLC fingerprinting, elemental composition, phenolic

contentand in vitro antioxidant activity". Pharmaceutical Crops. 3. 47-63.

Bakır, E., Türker, N., İstanbullu, Ö. (2007). "Türkiye'de ticari meyve suyu üretiminde kullanılan şeftalilerin kimyasal bileşimi: Şeker, organik asitler ve amino asitler". Gıda/The Journal of Food. 32(1). 15-23.

Bakker, J., Pridle, P., Timberlake, C.F. (1986). "Tristimulus measurements (CIELAB 76) of portwine colour". Vitis. 25. 67-78.

Bengü A.Ş. (2014). "Piyasadan temin edilen meyve suları ve soğuk çaylarda C vitamini, Fe, Zn, Na ve K minerallerinin düzeylerinin tespiti". Türk Doğa ve Fen Dergisi. 3(1). 39-42.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset C. (1995). "Use of free radical method to evuluate antioxidant activity". Food Science and Technology. 28. 25-30.

Bulut, G., Tuzlacı, E. (2009). "Folk medıcınal plants of Bayramiç (Çanakkale-Turkey)". İstanbul Ecz. Fak. Mec. 40. 2008-2009.

Büyükkaya, F., Ay, M., Topçu, G. (2002). "*Sideritis trojana* (Sarıkız çayı) bitkisinin organik bileşenlerinin incelenmesi", XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Konya.

Carraturo, F., De Castro, O., Troisi, Jacopo., De Luca, Adriana., Masucci, Armando., Cennamo, Paola., Trifuoggi, Marco., Aliberti, Francesco., Guida, Marco. (2018). "Comparative assessment of the quality of commercial black and green tea using microbiology analyses". Bio Med Central Microbiology Journal. 18(1). 4.

Celep, E., Akyüz, S., İnan, Y., Yeşilada, E., Seven, M. (2018). "Influence of extraction method on enzyme inhibition, phenolic profile and antioxidant capacity of *Sideritis trojana* Bornm". South African Journal of Botany. 121(2019). 360-365.

Cemeroğlu, B.S. (2013). "Gıda Analizleri". 3. Baskı. Bizim Grup Basımevi: Ankara.

Cavlak, S. (2014). "Bazı poşet çayların fenolik bileşenleri ile antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi". Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

Çabuk, N. (2012). "*Sideritis Libanotica Linearis Subsp. Linearis* bitkisinden sekonder metabolitlerin izolasyonu, yapı tayini, antioksidan aktivitelerinin incelenmesi". Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Türkiye.

Çarıkçı, S., Dereli, S., Açar, D., Özer, Z., Gören, C.A., Kılıç, T. (2018). "Essensial oil composition of five *Sideritis* species endemic to Turkey". Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 22. 301-305.

Çarıkçı, S. (2020). "Antioxidant and anticholinesterase properties of *Sideritis perfoliata* subsp. athoa (Papan. & Kokkini) baden and *Sideritis trojana* Bornm. teas from mount Ida-Turkey and their phenolic characterization by LC-MS/MS". Journal of a

the Turkish Society. 7(2). 617-634.

Çaykur (2019). Çay sektörü raporu. Erişim: 14 Eylül 2021, https://www.caykur.gov.tr/CMS/Design/Sources/Dosya/Yayinlar/601.docx

Dinçer, C. (2007). "Bazı adaçayı (*Salvia* spp.) ve dağ çayı (*Sideritis* spp.) türlerinin kimyasal ve duyusal özelliklerinin belirlenmesi". Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Türkiye.

Erdoğan, S.S., Göksel, Z., Burak, M., Kılınç, A. (2011). "Bazı elma çeşitlerinin elma suyu üretimine uygunluğunun araştırılması". Bahçe. 40(1). 9-16.

Ersoy, N., Bağcı, Y., Askın, A.M., Kazaz, S. (2011). "Erkenci nektarin, şeftali ve kayısı çeşitlerinin bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve antioksidan kapasiteleri". Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 25(2). 64-69.

Göklücü, M., Toker, R., Tokgöz, H. (2014). "Farklı sıcaklık ve sürelerde demlemenin dağ çayının (*Sideritis congesta*) bazı kalite özellikleri üzerine etkisi". Gıda/The Journal of Food. 39(3). 155-162.

Halagarda, M., Suwala, G. (2018). "Sensory optimisation new food product devolopment: a Case study of polish apple juice". Italıan Journal of Food Science. 30. 317-334.

Horzic, D., Komes, D., Belscak, A., Ganic, K.K., Ivekovic, D., Karlovic, D. (2009). "The composition of polyphenols and methylxanthines in teas and herbal infusions". Food Chemistry. 115(2). 441-448.

İlkimen, H., Gülbandılar, A. (2018). "Lavanta, adaçayı, kekik ve papatya ekstrelerinin antimikrobiyal etkilerinin araştırılması". Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi. 48(4). 241-246.

İncedayı, B. (2017). "Gazlı ıhlamur çayı içeceğinin bazı özelliklerinin araştırılması". Gıda/The Journal of Food. 42(4). 355-363.

Kaçan, A. (2013). "Çanakkale yöresinde yetiştirilen bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinde aromatik maddelerin belirlenmesi". Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.

Karadeniz, F., Ekşi, A. (2001). "Elma suyunda fenolik madde dağılımı üzerine araştırma". Tarım Bilimleri Dergisi. 7(3). 135-141.

Kırmızıbekmez, H., Karaca, N., Demirci, B., Demirci, F. (2017). "Characterization of *Sideritis trojana* Borm. essential oil and its antimicrobial activity". Marmara Pharmaceutical Journal. 21(4). 860-865.

Klimczak, I., Gliszczynska Swiglo, A. (2017). "Green tea extract as an anti-browning agent for cloudy apple juice". Journal of Science of Food and Agricultere. 97. 1420-1426.

Kocabaş, S.D., Tur, E., Kocabaş, A. (2015). "Bazı yerli elma çeşitlerinin fitokimyasal analizi ve elma ağacı yapraklarının ksilanaz üretiminde değerlendirilmesi". Gıda/The Journal of Food. 40(5). 271-278.

Koyuncu, İ. (2009). "Bazı *Sideritis* türlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması". Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Türkiye.

Küçük, O. (2015). "Bazı şeftali (*Prunus persica L.*) çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi". Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye.

Kümbet, Y. (2010). "Investigation of antioxidant activities of fruıt juices and herbal teas and their antimicrobial effects on *Proteus Mirabilis*". Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Türkiye.

Özdatlı, Ş., Sipahi, H., Charesaz, M., Aydın, A., Yeşilada, E. (2014). "Bitki çaylarına bal ilavesinin total antioksidan kapasitesine etkisi". Marmara Pharmaceutical Journal. 18. 147-152.

Özer, N., Çoksöyler, N.F. (2015). "Şalgam suyunun bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri". Gıda/The Journal of Food. 40(1). 31-38.

Özünlü, O., Ergezer, H. (2019). "İnfüzyon yöntemi kullanılarak kurutulmuş enginar çanak yaprağı katkılı soğuk yeşil çay üretimi". Akademik Gıda Dergisi. 17(4). 458-467.

Sarı, F., Türkmen, Erol N., Polat, G., Velioğlu, S.Y. (2009). "Antioxidant and antibacterial activities of various extracts and fractions of fresh tea leaves and green tea". Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 15(4). 371-378.

Seeram, N.P., Aviram, M., Zhang, Y., Henning, S.M., Feng, L., Dreher, M., Heber, D. (2008). "Comparison of antioxidant potency of commonly consumed polyphenol-rich beverages in the United States". Journal of Agricultural and Food Chemistry. 56. 1415-1422.

Selvi, S., Dağdelen, A., Kara, S. (2013). "Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) toplanan ve çay olarak tüketilen tıbbi ve aromatik bitkiler". Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 10(2).

Singleton, VL., Rossi, JA. (1965). "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents". American Journal of Enology and Viticulture. 16. 144-153.

Suna, S. (2014). "Doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine bir araştırma". Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Türkiye.

Suna, S. (2017). "Investigating the physicochemical properties and in vitro bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity of Rooibos herbal tea beverage". GIDA/The

Journal of FOOD. 42(6). 682-692.

Tajchakavit, S., Boye, J.I., Couture, R. (2001). "Effect of processing on post bottling haze formation in apple juice". Food Research International. 34. 415–424.

Torun, M., Dinçer, C., Topuz, A., Akdoğan, A., Şahin, H., Özdemir, F. (2008). "Çözünür (Instant) dağ çayı (*Sideritis stricta*) üretiminde ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi üzerine bir araştırma". Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.

TS, (2008). Bal-fruktoz, glukoz, sakkaroz, turanoz ve maltoz muhtevası tayini- Yüksek Performanslı Sıvı Kromotografisi (HPLC) Metodu. Türk Standartları Enstitüsü, Standart No. 13359. Ankara.

Tüfekçi, B.H., Fenercioğlu, H. (2010). "Türkiye'de üretilen bazı ticari meyve sularının kimyasal özellikler açısından gıda mevzuatına uygunluğu". Akademik Gıda. 8(2). 11-17.

Uysal, İ., Öztürk, M., Pirdal, M. (1991). *Sideritis trojana* Bornm, endemik türünün morfolojisi, anatomisi ve ekolojisi". Doğa – Tr. J. of Botany. 15. 371-379.

Uzuner, S. (2018). "Effect of crude pectinase on apple juice quality characteritics by desirability approach". GIDA/The Journal of FOOD., 43(4): 558-568

Ünlütürk, A., Turantaş, F. (2002). Gıdaların mikrobiyolojik analizi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri: İzmir.

Vijoen, M., Muller, M., De Beer, D., Joubert, E. (2017). "Identification of broad-based sensory attributes driving consumer preference of ready-to-drink Rooibos iced tea with increased aspalathin content". South Afrıca Journal of Botany. 110. 177-183.

Yıldız, G., Aktürk, C., Özerkan M., Yılmaz Ö. (2019). "*Linum arboreum* L. (*Linaceae*) türünün antioksidan içeriği ve serbest radikal süpürücü aktivitesi". KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22. (Ek Sayı 1). 16-23.

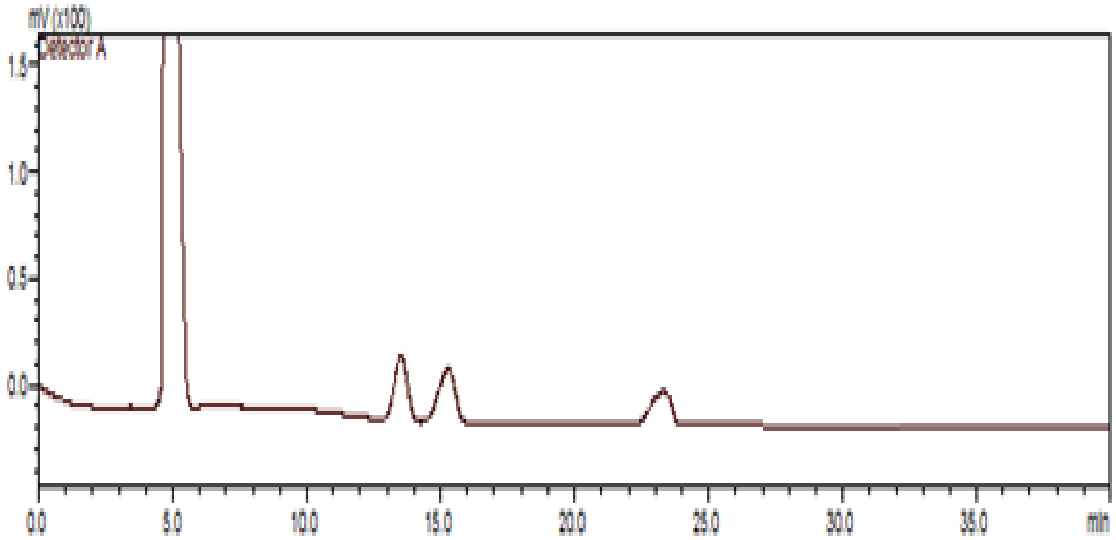
Walker, R.W., Dumke, K.A., Goran, M.I. (2014). Fructose content in popular beverages made with and without high-fructose corn syrup". "Nutrition. 30. 928-935.

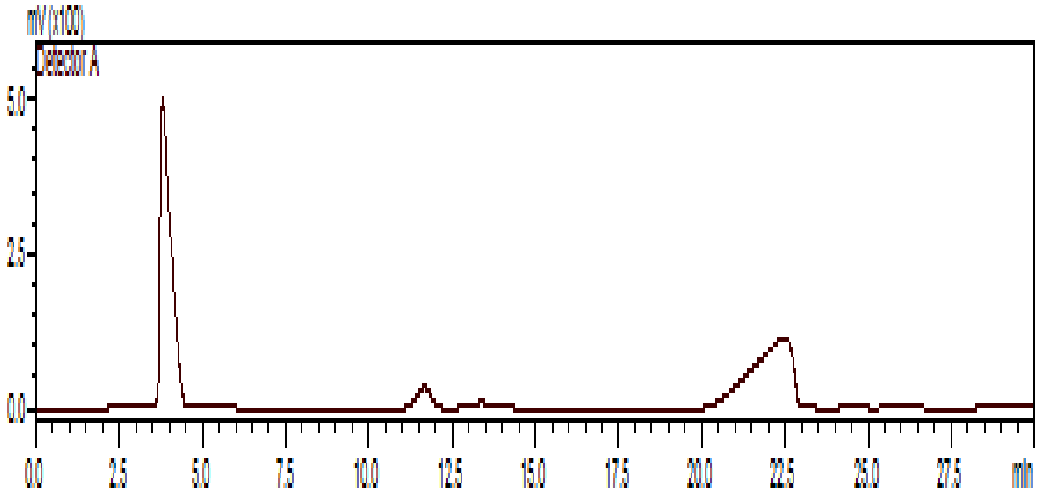
Zehiroğlu, C. (2017). Türkiye'de endemik olarak yetişen Kazdağı çayının (*Sideritis trojana* Bornm.) antioksidan, antimikrobiyal aktivitelerinin ve mineral içeriğinin araştırılması. Gümüşhane Üniversitesi, Türkiye.

**EKLER**

**EK 1**

**HPLC ŞEKER PROFİLİ ANALİZİNE AİT KROMATOGRAM GÖRÜNTÜLERİ**



**EK 2**

**SOĞUK ÇAY ÖRNEKLERİNE UYGULANAN SIRALAMA TESTİ FORMU**

| **SOĞUK ÇAY SIRALAMA TESTİ** | | |
|---|---|---|
| Panelistin Adı-Soyadı: Tarih: …/…./… <br> Ürün: Soğuk Çay Yaş/Cinsiyet: | | |
| **Açıklama:** Size verilmiş olan 6 adet örneği soldan başlayarak tadarak görünüş, lezzet ve tüm izlenim özellikleri açısından en çok tercih edilenden en az tercih edilene doğru sıralayınız. Katılımınız için teşekkür ederiz. | | |
| **DUYUSAL ÖZELLİKLER** | | |
| **GÖRÜNÜŞ** | **LEZZET** | **TÜM İZLENİM** |
| En çok tercih edilen 1…….. <br> 2…….. <br> 3…….. <br> 4…….. <br> 5…….. <br> En az tercih edilen 6 ……. | En çok tercih edilen 1…….. <br> 2…….. <br> 3…….. <br> 4…….. <br> 5…….. <br> En az tercih edilen 6 ……. | En çok tercih edilen 1…….. <br> 2…….. <br> 3…….. <br> 4…….. <br> 5…….. <br> En az tercih edilen 6 ……. |

**EK 3**

**SOĞUK ÇAY ÖRNEKLERİNE UYGULANAN HEDONİK SKALA FORMU**

| SOĞUK ÇAY HEDONİK SKALA TESTİ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Panelistin Adı-Soyadı: Tarih: …/…./… <br> Ürün: Soğuk Çay Yaş/Cinsiyet: | | | | | |
| **Açıklama:** Size verilmiş olan 6 adet örneği soldan başlayarak tadınız ve beğeni tercihinize göre işaretleyiniz. Katılımınız için teşekkür ederiz. | | | | | |
| **803** | **635** | **741** | **250** | **342** | **135** |
| ☐ 1 <br> ☐ 2 <br> ☐ 3 <br> ☐ 4 <br> ☐ 5 <br> ☐ 6 <br> ☐ 7 | ☐ 1 <br> ☐ 2 <br> ☐ 3 <br> ☐ 4 <br> ☐ 5 <br> ☐ 6 <br> ☐ 7 | ☐ 1 <br> ☐ 2 <br> ☐ 3 <br> ☐ 4 <br> ☐ 5 <br> ☐ 6 <br> ☐ 7 | ☐ 1 <br> ☐ 2 <br> ☐ 3 <br> ☐ 4 <br> ☐ 5 <br> ☐ 6 <br> ☐ 7 | ☐ 1 <br> ☐ 2 <br> ☐ 3 <br> ☐ 4 <br> ☐ 5 <br> ☐ 6 <br> ☐ 7 | ☐ 1 <br> ☐ 2 <br> ☐ 3 <br> ☐ 4 <br> ☐ 5 <br> ☐ 6 <br> ☐ 7 |

1: Çok beğendim,

2: Beğendim,

3: Orta derece beğendim,

4: Ne beğendim ne beğenmedim,

5: Orta derece beğenmedim,

6: Az beğendim,

7: Hiç beğenmedim