T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ASPİR TAÇ YAPRAKLARINDAN DOĞAL GIDA BOYASI ELDESİ

MİRAY PAMİR KEZILE

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
PROF. DR. MUHAMMET ARICI

İSTANBUL, 2018

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ASPİR TAÇ YAPRAKLARINDAN DOĞAL GIDA BOYASI ELDESİ

Miray PAMİR KEZILE tarafından hazırlanan tez çalışması 20.11.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Muhammet ARICI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Muhammet ARICI

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Görkem ÖZÜLKÜ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Banu METİN

İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın başından sonuna kadar ilgi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen insani ve ahlaki değerleri ile de örnek aldığım, tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu sabırdan dolayı değerli tez danışmanım sayın Prof. Dr. Muhammet ARICI hocama sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

Yaşamım boyunca aldığım her kararda benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan canım annem ve babama sevgi ve minnetlerimi sunarım.

Değerli görüşlerinden yararlandığım Dr. Öğr. Üyesi Salih KARASU ve Dr. Öğr. Üyesi Görkem ÖZÜLKÜ hocalarıma ve istatistik hesaplama konusunda destek veren değerli arkadaşım Kübra ÖZKAN' a teşekkürlerimi sunarım. Materyal temininde ilgi ve desteklerini esirgemeyen Namık Kemal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Ümit GEÇGEL 'e ve Ziraat Fakültesi asistanlarından Araş. Gör. Emrullah CULPAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince, Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nün laboratuvarlarında çalışma imkanı sağlayan bölümümüzün değerli öğretim üyeleri ile asistanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte her zaman yanımda olup benden desteklerini esirgemeyen beni motive eden eşim ve varlığıyla bana güç veren oğlum Selim' e sonsuz sevgi ve teşekkürü bir borç bilirim.

Kasım, 2018

Miray Pamir KEZILE

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vi
KISALTMA LİSTESİ vii
ŞEKİLLER LİSTESİ viii
ÇİZELGE LİSTESİ ix
ÖZET x
ABSTRACT xii
BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
1.1 Literatür Özeti 2
1.2 Tezin Amacı 4
1.3 Hipotez 5
BÖLÜM 2
LİTERATÜR TARAMASI 6
2.1 Gıda Boyaları 6
2.2 Doğal Renklendiriciler 6
2.3 Doğal Antioksidanlar 10
2.4 Fenolik Bileşikler 10
2.4.1 Fenolik Asitler 11
2.4.2 Flavonoidler 11
2.4.2.1 Antosiyanidinler 12
2.4.2.2 Flavonlar ve Flavonollar 12
2.5 Fenolik Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri 14
2.6 Organik Doğal Renklendiriciler 15
2.7 Aspir Çiçeği 17
2.8 Enkapsülasyon Yöntemleri 21
2.8.1 Nanoenkapsülasyon Yöntemi 22
2.8.2 Mikroenkapsülasyon Yöntemi 22
2.8.2.1 Püskürtmeli Kurutucu Yöntemi 23

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM 25

3.1 Bitki Materyali 25
3.2 Yöntem 25
3.2.1 Aspir Taç Yapraklarının Hazırlanması 25
3.2.2 Ekstraksiyon 26
3.2.2.1 Aspir taç yapraklarının sarı pigment ekstraksiyonu 26
3.2.2.2 Aspir taç yapraklarının kırmızı pigment ekstraksiyonu 27
3.2.3 Enkapsülasyon İşlemi 28
3.2.3.1 Mikroenkapsüle Edilecek Örneklerin Hazırlanması 28
3.2.3.2 Püskürtmeli Kurutucu ile Kurutma İşlemi 28
3.2.4 Toz Ürünlerin Gıda Örneğine Uygulanması 30
3.2.5 Çalışma Kapsamında Yapılan Analizler 30
3.2.5.1 Nem Tayini 30
3.2.5.2 Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFMM) Analizi 31
3.2.5.3 DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini 31
3.2.5.4 Renk Analizi 32
3.2.5.5 Partikül Büyüklüğü Tayini 33
3.2.5.6 Duyusal Analiz 33
3.2.5.7 İstatiksel Analiz 34

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 35

4.1 Aspir Taç Yapraklarının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri 35
4.2 Aspir Taç Yapraklarının Biyoaktif Özellikleri 36
4.2.1 Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi (TFMM) 36
4.2.2 DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini 36
4.3 Mikroenkapsüle edilen Boyar maddelerin Biyoaktif Özellikler 36
4.3.1 Toplam Fenolik Madde miktarı (TFMM) 36
4.3.2 DPPH serbest yakalama aktivitesi 38
4.4 Mikroenkapsüle edilmiş Örneklerin Renk Değerleri 40
4.5 Enkapsüle Edilen Boyar maddelerin Partikül Büyüklüğü (SEM) 41
4.6 Gıdaya Uygulanan Toz Boyar Maddelerin Duyusal Özellikleri 43

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER 45

KAYNAKLAR 49

EK-A

DUYUSAL ANALİZ FORMU 53

ÖZGEÇMİŞ 54

SİMGE LİSTESİ

a Kırmızı ve yeşil renk değeri
A_k Kontrol absorbans değeri
$A_ö$ Örnek absorbans değeri
b Sarı ve mavi renk değeri
L Beyaz ve siyah renk değeri
m örneğin ağırlığı
M1 toplam ağırlık
M2 Kuru ağırlık
% Yüzde
˚C Santigrat Derece
p İstatiksel anlamlılık seviyesi

KISALTMA LİSTESİ

DPPH	2,2-diphenyl-1-pcyrylhydrazyl
g	Gram
GAE	Gallik asit eşdeğeri
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
nm	Nanometre
SEM	Taramalı Elektron Mikroskopu
TFMM	Toplam Fenolik Madde Miktarı
TEAC	Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite ölçümü
H_20	Su
K_2COO_3	Potasyumbikarbonat
CH_3COOH	Asetikasit
Na_2CO_3	Sodyumbikarbonat

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Fenolik asitlerin genel yapısı: a) Benzoik asit türevleri b) Sinamik asit türevleri 11
Şekil 2.2 Flavonoid'in kimyasal yapısı 12
Şekil 2.3 Yaygın olarak bulunan kateşinlerin kimyasal yapıları 13
Şekil 2.4 Proantosiyanidin kimyasal yapısı 14
Şekil 2.5 Aspir çiçeği 18
Şekil 2.6 Püskürtmeli kurutucu cihazı 24
Şekil 3.1 Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) taç yapraklarının görünümü 25
Şekil 3.2 Aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyon akım şeması 26
Şekil 3.3 Aspir çiçeğinden kırmızı pigment ekstraksiyon akım şeması 27
Şekil 3.4 Püskürtmeli kurutucu cihazı 28
Şekil 3.5 Enkapsüle edilen örneklerin vakumlama işlemi 30
Şekil 3.6 Renk ölçüm sistemleri değerleri 33
Şekil 3.7 Duyusal analiz aşaması 34
Şekil 4.1 Ekstraksiyon işlemi yapılan aspir çiçeğinin sarı ve kırmızı pigment ekstraksiyonları aşaması 35
Şekil 4.2 Enkapsülasyon öncesi ve sonrası aspir örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimi 37
Şekil 4.3 Enkapsülasyon öncesi ve sonrası aspir örneklerinin antiradikal aktiviteleri (Troloks Eşdeğerliliği) 39
Şekil 4.4 Aspir çiçeğinden mikroenkapsüle edilen toz boyar maddelerin SEM görüntüleri 42
Şekil 4.5 Mikroenkapsüle toz boyar maddelerin gıdaya uygulanması aşaması 43
Şekil 4.6 Enkapsülasyon yapılan aspir örneklerinin duyusal analiz sonuçları 44

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Çeşitli bitkilerde bulunan boyar maddeler ve elde edilen renkler 7
Çizelge 2.2 Organik doğal gıda renklendiricileri ve elde edildikleri kaynaklar 16
Çizelge 2.3 Aspir bitkisinin besin değerleri 19
Çizelge 3.1 Püskürtmeli kurutucunun çalışma koşulları 29
Çizelge 4.1 Aspirin toplam fenolik madde miktarı (GAE/L) 37
Çizelge 4.2 Aspirin antiradikal aktivite değerleri (DPPH yöntemi -TEAC/L) 38
Çizelge 4.3 Aspir enkapsülasyon sonrası renk değerleri 40

ÖZET

ASPİR TAÇ YAPRAKLARINDAN DOĞAL GIDA BOYASI ELDESİ

Miray PAMİR KEZILE

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Muhammet ARICI

Son yıllarda tüketicilerin giderek bilinçlenmesi ile birlikte güvenli ve sağlığa yararlı doğal ürünlere olan ilgi artmaktadır. Gıdaların çekiciliğini arttırmak için kullanılan sentetik boyaların yerini antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri olan doğal boyalar almaya başlamıştır. Geleneksel olarak Asya ülkelerinde gıda ve ilaç amacıyla kullanılan, aspir (*Carthamus tinctorius L*.) taç yapraklarından iki farklı (kırmızı ve sarı) gıda boyası üretilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, aspirden alınan kırmızı ve sarı pigmentler sırasıyla alkali ve asit koşullarında ekstrakte edilmiştir. Kırmızı veya sarı pigment içeren ekstrakt çözelti, püskürtmeli kurutucu kullanılarak maltodekstrin ile enkapsüllenmiştir. Kapsüllenmiş ve kapsüllenmemiş örneklerin kalite özellikleri toplam fenolik içerik (TPC), antioksidan kapasite ve renk değerleri (L, a ve b) açısından incelenmiştir. Antioksidan kapasite DPPH radikal süpürme aktivitesine göre analiz edilmiştir. TPC'ye gelince, Folin-Ciocelteu'nun yöntemi ile belirlenmiştir. % 12,04 nem içeriğine sahip aspirin toplam

fenolik içeriği sırasıyla sarı ve kırmızı için 11.28± 0.16 g GAE / L ve 11.67± 0.13 g GAE / L bulunmuştur. Mikroenkapsüllenmiş tozlar ayrıca renklendirme için gıda maddesine ilave edilmiş ve L, a, b değerleri renkleri değerlendirmek için ölçülmüştür. Püskürtmeli kurutucu işleminden sonra, mikroenkapsülasyonu gerçekleştirilmiş toz ürünlerin SEM görüntüleri alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğal renklendiriciler, aspir, enkapsülasyon, püskürtmeli kurutucu

ABSTRACT

NATURAL FOOD COLORANT PRODUCTION FROM PETALS OF SAFFLOWER

Miray PAMİR KEZILE

Department of Foods Engineering

MSc. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Muhammet ARICI

Interest in safe and healthy natural products have been increasing due to high awareness of consumer in recent years. Natural dyes have been started to be used that have antioxidant and antimicrobial activities, to instead of synthetic dyes used to increase the attractiveness of food because of the adverse effects on human health. Traditionally used with the purpose of food and medicine in Asian countries, it was aimed to produce two different (red and yellow) food dyes, from the petals of the safflower (*Carthamus tinctorius* L.).

In this study, the red and yellow pigments from safflower were extracted at alkali and acid conditions, respectively. Extracted solution containing either red or yellow pigment was encapsulated with maltodextrin by using spray dryer. The quality attributes of encapsulated and un-encapsulated samples were examined with respect to total phenolic content (TPC), antioxidant capacity and also color values (*L, a* and *b*). Antioxidant capacity was analyzed based on DPPH radical scavenging activity. As for TPC was determined by the Folin–Ciocelteu's method. The total phenolic contents of

Safflower with 12.04% moisture content were found 11.28±0.16 g GAE/L and 11.67±0.13 g GAE/L for yellow and red ones, respectively. Microencapsulated powders were also added to the food material for coloring and L, a, b values of mixture were measured to evaluate their color. After spray dryer procedure, SEM micrographs of the microencapsulated powders was obtained.

Keywords: Natural colorants, safflower, encapsulation, spray dryer

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Renk, ışığın yansıması sonucu oluşan duyusal bir özelliktir. Renklerin oluşumu pigment adı verilen moleküllerin bir araya gelmesi sonucu olur. Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu, gıdaların renklerini daha cazip hale getirerek düzenleyen maddeleri renklendiriciler olarak nitelemiştir. Gıda katkı maddelerinin en temel grubunu oluşturan renk maddeleri duyusal kaliteyi oluşturmada oldukça önemlidir. Çünkü bir gıda ne kadar iyi özellikler (tat, koku, tekstür gibi) taşısa da rengi iyi olmadığı sürece tüketilme isteği oluşmayacaktır. Bu sebepten, önemli bir kalite faktörü olarak gıdaların rengi önemlidir [1, 2].

Gıda endüstrisinde, gıdaların doğal renklerini arttırmak ya da kaybolan renklerini tekrar elde ederek cazip hale getirmek amacıyla gıda katkı maddesi olarak kabul edilen birçok gıda boyası kullanılmaktadır. İnsanoğlu gıdalarda, ilk olarak sadece bitki ve hayvanlardan ezerek ya da kaynatarak elde ettikleri doğal boyaları kullanmıştır. Ancak günümüzün gelişen endüstrisinde farklı üretim teknikleriyle birlikte doğal boyaların yanı sıra pek çok sentetik (yapay) boya maddesi de kullanılmaktadır.

Sentetik boyalar, kimyasal yollarla elde edilmekte olup üretim yolları doğal boyalara göre daha kolaydır. Yapay gıda katkı maddelerinin aşırı kullanımı konusundaki artan farkındalık ile kullanımları giderek azalmaktadır. Doğal boyalar; bitki, hayvan, meyve, sebze, mineral ve mikroorganizmalar kullanılarak üretilmektedir.

Bu çalışma da, doğal renklendiricilerin önemi baz alınarak, aspir bitkisinin özellikleri irdelenerek ülkemizde ve dünyada birçok alanda yaygın olarak kullanılan aspir bitkisinden doğal gıda boyası eldesi amaçlanmıştır. Çalışma boyunca aspir bitkisinin yapraklarından başlayıp kapsül boya haline gelinceye kadar olan süreç aspir

yapraklarının hangi pigment açısından zengin olduğu belirlenmiş, pigmentin ekstrakte edilmesi ve solvent optimizasyonu, ekstrakın püskürtmeli kurutucuda uygun şartlarda kurutulma işlemi uygulanmıştır.

1.1 Literatür Özeti

Son yıllarda gıda katkı maddelerinin geniş kullanımı ile toplumda kanser oranına ve nedeni bilinmeyen hastalıkların artışına neden olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle üretim metotlarının zorluğu, daha düşük stabilite ve renk maddesi içeriklerine rağmen doğal boyalara olan rağbet günden güne artmaktadır [3, 4].

Aspir çiçeklerinden elde edilen carthamin denilen kırmızı renkli ve carthamidin denilen sarı renkli iki tür boyar madde bulunmaktadır. Ancak 21. yüzyılın başlarında daha ucuz olan sentetik renklendiricilerin bulunması ile Aspir bitkisinin boya maddesi olarak kullanımı azalmıştır. Sadece bazı Asya ülkelerinde geleneksel olarak ipek kumaşların kırmızı boyanması sırasında ve gıdalarda Aspir boyası kullanılmaya devam etmektedir [16].

Kayabaşı [14] yaptığı bir çalışmada yerli ve yabancı orjinli 3 farklı Aspir çeşidiyle halı ve kilimlerde mordanlı ve mordansız olmak üzere boyama yöntemlerini kullanmış ve ışık ve sürtünme haslık değerlerini ölçmüştür. Bulgular tüm Aspir çeşitlerinin ışık haslık değerleri 2-6, sürtünme haslık değerleri ise 1-2 ile 4-5 arasında olduğunu göstermiştir.

Bozkırlı [5] yaptığı tez çalışmasında süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu ile Aspir çiçeğinden doğal boya eldesini ve uygulanabilirliğini araştırmıştır. Sabit sıcaklık, süre ve akış hızında süperkritik karbondioksit ekstraksiyonunun Aspir boyar maddesi verimi üzerine etkileri tanımlanmış ve gıda, kozmetik ve ilaç sanayinde kullanabilirliği bulunmuştur.

Kim vd. [23], aspirin kırmızı pigmentlerini buğday liflerinde ve pişmiş sosislerde doğal renklendirici ve antioksidan olarak kullanmışlardır. Aspir kırmızı pigmentiyle renklendirilen, nitrit ve buğday lifinin renk özellikleri ve pişirilmiş sosislerin lipit oksidasyonlarındaki değişimler incelenmiştir. Aspirin kırmızı pigmenti alkali koşullarda ekstrakte edilip buğday lifleri renklendirilmiştir. Toplamda iki nitrit (0 ile 120 ppm) ve üç boyanmış buğday lifi seviyesinde (% 0, 1 ve 2) altı adet pişmiş sosis incelenmiştir.

Boyanmış buğday lifi sayısı arttıkça nitritin varlığına ya da yokluğuna bakılmaksızın pişmiş sosislerdeki kızarıklığın arttığı görülmüştür. Sonuç olarak, boyanmış buğday liflerinin eklenmesi, renk oluşumu, nitrit artığı ve lipid oksidasyonu ile pişirilmiş sosislerin pişirilme verimi üzerine olumlu etkiler oluşturduğu görülmüştür.

Salem vd. [22] yaptıkları çalışmada aspir doğal boya içeriklerini ve biyolojik aktivitelerini kıyaslamışlardır. Elde edilen sonuçlar, fruktifikasyon aşamasındaki çiçeklerin DPPH, şelatlama ve FRAP testlerinde en yüksek antioksidan kapasitesine ve carthamin içeriğine sahip olduklarını göstermiştir. Bunun yanı sıra precarthamin içeriklerinde ise bir azalma gözlemlenmiştir.

Kırıcı [24] yaptığı çalışmada, iki Aspir çeşidindeki giberillik asidin (GA3) çiçek verimiyle boyar madde oranına etkilerini ve agronomik özelliklerini incelemiştir. Farklı konsantrasyonlardaki Gibberillik asit (0, 50, 100 ve 150 ppm) uygulamalarının Aspir bitkisinde boy, dal sayısı, tabla sayısı, çiçeğin verimi ve boyar madde oranına etkileri gözlemlenmiş ve düşük doz GA3 uygulamalarında Aspir çiçeklerinin veriminin ve çiçek yetiştiriciliği için taban verimliliğinin artışı gözlemlenirken, yüksek doz GA3 uygulamalarında ise boyar madde oranının çok yüksek olduğu saptanmıştır.

Xu vd. [25] yaptığı çalışmada bilgisayar destekli izleme ve görüntü işleme (CVS) algoritmalarını kullanarak üç farklı aspirin (yağlı aspir, saf aspir ve boyalı aspir) hızlı bir şekilde ayırt edilmesini amaçlamışlardır. RGB (kırmızı, yeşil, mavi), L*a*b* ve HSV (renk, doygunluk ve parlaklık) renk uzaylarında aspirlerin renklerini ölçmek için düşük maliyetli bir bilgisayar sistemi tasarlamışlardır. Aspirleri boyamak için beş çeşit boya pigmenti ve referans olarak da yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmıştır. Sonuç olarak, CVS sisteminin aspirlerin renk tahminleri konusunda güvenilir olduğu anlaşılmıştır.

Danieli vd. [17] yaptıkları çalışmada fide halindeki Aspir bitkisine azot aşılayarak besinsel değerlerini araştırmışlardır. Bulgular sonucunda azot aşılanması, tohumun ekim zamanına, tohum oranına bağlı olarak aspirin besinsel değerini ve Cp içeriğini arttırarak aspirin yem olarak kullanılmasında önemli bir rol oynadığı görülmüştür.

Salem vd. [26], iki aspir türü için su eksikliğinin büyüme, fenolik ve karotenoid içeriğinin yanında çiçeklerinin de antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerine olan etkisini

incelemek istemişlerdir. Kontrol seviyesi (% 100), orta su eksikliği (% 50) ve şiddetli su açığı (%25) olmak üzere bitkiler farklı su seviyeleri ile muamele gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, %50'nin altındaki kuraklık seviyesindeki bitkilerin büyümesi oldukça yavaşlarken çiçek kısımlarında fenolik asit seviyesi özellikle gallik asit miktarı ($p<0,05$) önemli ölçüde arttığı gözlenmiştir. Fenolik bileşiklere benzer olarak karotenoid içeriği %50 su seviyelerinde Aspir çiçeğinin bir türü (Jawhara) için en yüksek oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, %50'nin altında antimikrobiyal aktivite sırasıyla *Aspergillus carbonarus* ve *Pseudomonas aerogenosa*'ya karşı %30 ve %10,05 oranında arttığı tespit edilmiştir. Bütün bu bulgular göz önüne alındığında Aspir çiçeğinin orta dereceli tuzluluk koşulları altında doğal boyalarının üretiminin verimli olacağı anlaşılmıştır.

He vd. [27] yaptıkları çalışmada doğal kırmızı boya carthaminin insan serum albümini (HSA) ile yaptıkları bağlanma ile yüzey plazmon rezonansı, izotermal titrasyon, izotermal mikrokalorimetrisi ve moleküler yerleştirme analizlerini incelemişlerdir. İlgili bağlanma afiniteleri SPR analizi ile saptamışlardır. Elde edilen bulgular, karthaminin KD= 8,726 x 10^5 M bağlanma afinitesindeki HSA ile kompleks oluşturabildiği gözlenirken, yüksek sıcaklıkların etkileşim için elverişsiz olduğu ortaya konmuştur.

1.2 Tezin Amacı

Aspir, yetiştirilmesi zor olmayan kıraç bölgelerde bile kendiliğinden yetişen, kırmızı- sarı- turuncu renkli antioksidan, antimikrobiyal ve antibakteriyel özelliklere sahip bir bitkidir. Çok eski zamanlardan beri insanoğlu aspir çiçeğini tıbbi tedavi, gıda ve kumaş boyama amaçlarıyla kullanmışlardır. Renklerin estetik arayışlarla bağdaştırılması tarihin eski yıllarından beri süregelmektedir. Gıdaların çekiciliklerinin arttırılması ve cazip hale getirilmeleri için günümüzde birçok renklendirici boya kullanılmaktadır. Sentetik renklendiriciler her ne kadar daha az maliyetli ve kalıcılıkları yüksek olsa da günümüzde insan sağlığını tehdit ettiklerinden dolayı popülerliğini yitirmiştir. Onların yerine maliyetleri biraz daha yüksek olsa da insan sağlığına olan olumlu etkileri nedeniyle doğal renklendiriciler ön plana çıkmıştır. Aspir de içerdiği vitaminler ve antioksidan özelliklerinin yanında elde edilen kırmızı- sarı- turuncu renk pigmentleri gıdalarda doğal renklendirici olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Trakya Bölgesi'nden temin edilen Dinçer çeşidi aspir çiçekleri kullanılmış olup dünyada birçok alanda yaygın olarak kullanılan aspir çiçeğinin ülkemizde olan bilinirliliğini arttırmak ve doğal bir gıda boyası elde etmek amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez

Doğal gıda boyası elde etmek için birçok yöntem mevcuttur. Enkapsülasyon yöntemlerinden biri olan mikro enkapsülasyon metodunun en sık kullanılan metotlardan olduğu bilinmektedir. Mikro enkapsülasyon metotlarından püskürtmeli kurutma yöntemi, partikül veya granül halde boya eldesine imkan tanırken, boyaların stabiliteleri de korunmuş olmaktadır. Maliyetinin düşük ve kolay uygulanabilir yöntemlerdendir. Aspir çiçeğinin biyoaktif yararlı içeriği, antioksidan, antimikrobiyal vb. özellikleri de bilindiği için püskürtmeli kurutma metoduyla bu özellikler korunarak gıdalara takviye edildiğinde besin değerlerini arttırırken gıdaların boyanmasını sağlayacaktır. Püskürtmeli kurutucu yöntemi hem ucuz ve kullanışlı olması aynı şekilde aspir çiçeğinin kolay erişilebilirliği ve besin değeri içeriği doğal boya sanayisi açısından avantaj sağlamaktadır.

Bu kapsamda çalışmada yüksek antioksidan içerikli doğal boyar maddelerin üretimi ve kullanılmasının yaygınlaştırılması ve biyoaktif özellik içeriği bakımından zengin olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinden düşük maliyetli püskürtmeli kururtma yöntemi ile gıda boyar madde elde etmek amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Gıda Boyaları

Gıda boyaları, ürünlerin cazibesini arttırarak ürünlerin tekdüzeliğini koruma amacıyla gıda sanayinin hemen hemen her alanında kullanılmaktadır. Elde edildikleri kaynaklara göre sınıflandırıldığında doğal ve yapay olmak üzere iki grupta incelenebilirler. Gıda boyaları;

•Gıdalarda kaybolan ya da zayıf olan renkleri güçlendirmek,

•Rengi olmayan gıdalarda renk oluşturmak,

•Düşük kalitelerini gizlememek koşulu ile cazip ve kabul edilebilir ürünler elde etmek amacı ile kullanılırlar.

Yapay olarak üretilen boyalar, kuvvetli renkler verebilen, ısıl işlemlere dayanıklı, daha parlak ve geniş renk tonlarına sahip olmaları nedeniyle üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Ancak gıdalardaki kullanımları ülkelere göre farklılık göstererek sınırlandırılmıştır [3, 5].

2.2 Doğal Renklendiriciler

Doğal gıda renklendiricileri bitkisel, hayvansal veya mikroorganizmalar tarafından sentezlenerek, bir kısmı da minerallerin doğal yapısından ekstraksiyon veya izolasyon işlemleriyle elde edilir. Doğal renk maddeleri yapay renklendiricilere göre renk aralıkları daha sınırlı, daha az renklendirici güçte ve daha zayıf stabiliteye sahip maddelerdir. Ancak kanser hastalıklarının artış göstermesi ve son yıllardaki toksikolojik

araştırmalar doğrultusunda doğal renk maddeleri yeniden gündeme gelmiştir. Doğal renk maddesi içeren birçok bitki aynı zamanda antioksidan ve antibakteriyel madde içeriğine sahiptir (Çizelge 2.1). Bitkilerdeki antioksidan ve antimikrobiyal etkilerin boyanan gıdalarda da olması beklenir. Bu sebeple gıdalarda boya maddesi olarak rahatlıkla kullanılabilmektedir. Örnek olarak Aspir bitkisinden elde edilen carthamin maddesi verilebilir [6, 7].

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.1 Çeşitli bitkilerde bulunan boyar maddeler ve elde edilen renkler [7]

Bitki	**Bitki Organı**	**Renk maddesi**	**Rengi**
Achillea sp. (Civan perçemi)	Çiçekleri ve sapları	Luteolin, quercetin, isorhamnetin, apigenin	Zeytin Yeşili, Turuncu-Sarı, Parlak Sarı, Haki
Alkanna tinctoria Tausch & Arnebia densiflora (Havaciva otu)	Kökleri	Alkannin	Koyu Kahverengi, Kırmızı - Mor, Kahverengi
Allium cepa L. (Soğan)	Dış kabukları	Quercetin	Zeytin Yeşili, Turuncu-Sarı, Sarı
Alnus glutinosa L. (Adi kızılağaç)	Gövde, dal ve yaprakları	Tanin, quercetin 3-glikozit, emodin	Koyu Kahve, Kirli Sarı, Kimyon Rengi, Kahverengi.
Anthemis sp. (Papatya)	Çiçekleri	Luteolin, apigenin, quercetin	Zeytin Yeşili, Sarı, Haki, Açık Sarı
Armenica vulgaris Lam. (Kayısı)	Yaprak		Limon sarısı
Berberis vulgaris L. (Adi karamuk)	Kök	Berberin	Sarı, Parlak Sarı, Orta Sarı, Açık Sarı
Camelia sinensis. (Çay)	Yaprak		Kahve, gri kahve, haki
***Carthamus tinctorius* L. (Aspir)**	**Taç yaprakları**	**Carthamin, corocetin**	**Sarı, Parlak Sarı, Kırmızı, Haki, Altın Sarısı, Yeşilimsi Sarı**
Cotinus coggyria Scop. (Dumanağacı, Boyacı sumağı, Sarı sumak)	Gövde ve yapraklar	Fisetin, sulfurein, sulfuretin	Zeytin Rengi, Sarı, Kahverengimsi Sarı, Haki
Crocus sativus L. (Safran)	Stigmaları	Crocin, crocetin	Sarı - Kahverengi, Sarı, Parlak Sarı
Cryptomeria japonica D. Don. (Japon çamı)	Yaprak, dal ve gövde kabuğu		Deve tüyü, kahve, siyaha yakın kahve
Curcuma longa L. (Zerde çöp, Zerdeçal)	Çiçek	Curcumin	Sarı
Cydonia vulgaris (Ayva)	Kabuk		Sarı, ve yeşil tonları
Dahlia variabilis Hort (Yıldız çiçeği)	Çiçekler	Quercetin	Sarı tonları
Datisca cannabina L. (Gence)	Bitkinin tamamı	Detiscetin	Sarı

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.2 Çeşitli bitkilerde bulunan boyar maddeler ve elde edilen renkler [7] (devamı)

Bitki	Bitki organı	Renk Maddesi	Rengi
Erica arborea L. (Beyaz çiçekli funda)	Dal ve yapraklar	Quartetin	Sarı
Euphorbia sp (Sütleğen)	Gövdeleri	Quercetin	Turuncu-Sarı, Sarı, Kahverengi, Haki
Frangula alnus Miller (Barut ağacı)	Meyve çiçek	Emodin	Sarı
Genista tinctoria L. (Boyacı katırtırnağı)	Tohumları, yaprakları ve sapları	Luteolin, genistein	Yeşilimsi Sarı, Sarı, Parlak Sarı,Zeytin Yeşili
Glycyrrhiza glabra L. (Meyan)	Yaprak		Sarı
Inula viscosa (L.) Aiton (Andız otu)	Yaprak ve çiçek	Quercetin	Sarı tonları
Isatis tinctoria L. (Çivit otu)	Yaprakları	Indikan, isatin	Lacivert, Mavi, Yeşil
Juglans regia L. (Ceviz)	Meyve kabuğu ve yaprakları	Juglon	Koyu Kahverengi, Kahverengi
Juniperus communis L. (Adi ardıç)	Yaprak		Yeşil
Laurus nobilis L. (Akdeniz defnesi)	Çiçekleri ve yaprakları	Quercetin, rutin, kempferol, leucocyanindin	Sarı, Kahverengi, Haki
Lawsonia inermis L. (Kına)	Yaprakları	Lawsone, luteolin, tanin	Kirli Sarı, Kahverengimsi Sarı,
Linariasp.(Nevruz otu)	Çiçek		Kırmızı
Malus domestica (Elma)	Kabuk		Koyu sarı, haki tonları
Malva sylvestris L. (Ebegümeci)	Yaprak		Yeşil
Matricaria chamomilla L. (Mayıs papatyası, Adi papatya)	Çiçek	Apigenin, Luteolin, quercetin	Sarı
Morus sp. (Dut)	Yaprak		Sarı
Papaver rhoeas L. (Gelincik)	Çiçek		Kurşuni renk
Papaver somniferum L. (Haşhaş)	Çiçek		Eflatun
Persica vulgaris Miller (Şeftali)	Yaprak		Sarımsı yeşil
Phytolocca americana L .(şerbetçi boyası)	Meyve		Sarı ve kırmızı
Pistacia palaestina (Sakız ağacı, Menengiç)	Yaprak ve dallar	Quercetin	Açık sarı
Platanus orientalis L. (Doğu Çınarı)	Kabuk		Kırmızı
*Punica granatum L. (*Nar)	Kabuk		Sarı, gri, koyu haki

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.3 Çeşitli bitkilerde bulunan boyar maddeler ve elde edilen renkler [7] (devamı)

Bitki	Bitki organı	Renk Maddesi	Rengi
Pyrus communis L (Armut)	Yaprak		Kahverengi
Quercus ithaburensis Decaisne (Palamut meşesi)	Meyveleri	Tanin	Taba Rengi, Siyah, Kahverengi, Gri
Reseda luteola L. (Muhabbet çiçeği)	Gövde	Luteolin, apigenin	Zeytin Yeşili, Sarı, Parlak Sarı, Haki
Rhamnus petiolaris Boiss. (Cehri)	Ham meyve	Rhamnetin, emodin, quercetin, thamnozin ve kaemferol	Sarı
Rhus coriaria L. (Sumak)	Yaprakları	Myricetin, quercetin, tanin	Kahverengi, Gri, Sarı
Rubia tinctorum L (Kökboya)	Kökleri	Alizarin, pseudopurpurin	Mor, Koyu Kırmızı, Kayısı Rengi, Kahve Kırmızı, Parlak Kırmızı
Rubus canescens DC. (Böğürtlen)	Genç dallar, meyve		Haki, koyu gri, yeşilimsi kahve
Rumex sp. (Efelek)	Kök	Emodin, physiconglukozit, chrysophanol	Zeytin Yeşili, Zeytin Rengi, Turuncu, Altın Sarısı
Salvia triloba (Adaçayı)	Yaprak ve gövde	Luteolin	Sarı
Sambucus nigra L. (Mürver)	Yaprak ve meyve		Yapraklardan sarı renkler, meyvelerden kahverenginden mora kadar değişen renkler
Senecio jacobea L. (Kanarya otu).	Çiçek	Quercetin	Sarı, yeşil
Tanacetum vulgare L. (Solucan otu)	Yaprak ve çiçek	Quercetin	Sarı tonları
Taxus baccata L. (Adi porsuk)	Yaprak, kabuk		Sarı, hardal ve gül kurusu
Thymus sp. (Kekik)	Çiçekleri ve yaprakları	Luteolin	Zeytin Yeşili, Sarı, Haki, Açık Sarı
Tilia sp. (Ihlamur)	Kabuk		Kahve rengi tonları
Verbascum sp. (Sığır kuyruğu)	Gövde	Luteolin, apigenin, luteolin-4'-metileter	Sarı, Kahverengi, Haki
Vitis vinifera L. (Üzüm)	Kuru meyvesi	Quercetin, quercitrin, karotin	Hardal sarısı, Çağla yeşili, kahve

2.3 Doğal Antioksidanlar

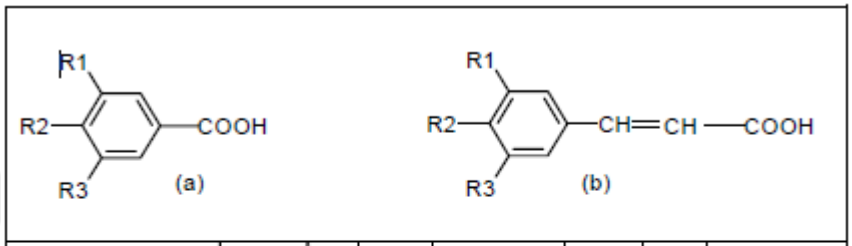
Doğal antioksidanlar, vücudumuz tarafından sentezlenebildiği gibi beslenme kaynaklı da alabileceğimiz kimyasal yapılardır. Fakat vücudumuzun doğal antioksidan üretimi yaş ilerledikçe azalmaktır. Bu nedenle bitkisel antioksidanlar aracılığıyla bu açığı kapatmak mümkündür. En önemli kaynağı meyve ve sebzeler olan bitkisel antioksidanlar, çoğalmasını istemediğimiz serbest radikallerin oluşumunu önlerler ve oksidasyondan dolayı zarar gören hücreleri korurlar. Daha geç yaşlarda karşılaşılması beklenilen hastalıkların daha erken yaşlarda ortaya çıkmasına sebep olan serbest radikallere karşı savaşan antioksidanlar, bireyleri hastalıklardan koruduğu gibi yaşlanmaya bağlı olumsuzlukları da geciktirme konusunda rol oynar. Antioksidanların en büyük faydası, özellikle kalp ve şeker hastalıkları, sarı nokta hastalığı, kanser ve bulaşıcı özellikteki hastalıkların önlenmesinde yardımcı olmasıdır[8].

2.4 Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak tanımlanır. Böcek ve hayvan zararlılarına karşı bitkiyi korumada rolü olduğu düşünülen fenolik bileşikler, bitki kökenli bütün gıdalarda farklı miktarda ve nitelikte olmak üzere bulunurlar. Bitki kaynaklı fenolik bileşikler; fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki grupta toplanırlar. Fenolik bileşiklerin bir kısmı birçok gıdanın tat ve aromasına katkıda bulunmaktadır. Gıdalardaki acılık ve burukluk tadının kaynağı olarak da gösterilebilirler. Bitkilerin meyve, sebze, tohum, gövde, yaprak, çiçek, dal gibi kısımlarımda bulunabilirler. Bir kısmı ise meyve ve sebzelerdeki sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tondaki renklerin kaynağını oluşturmaktadır. Flavonoidlerin geniş bir kısmı da gıdalardaki renkten sorumludur. Flavonoidler içinde bulunan antosiyaninler doğal renk maddeleri olup, sebze ve meyvelerdeki pembe, kırmızı, mavi ve mor renklerine sahiptirler [9, 10].

2.4.1 Fenolik Asitler

Fenolik asitler hidroksibenzoik asit ve hidroksisinamik asitler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Hidroksibenzoik asitler C6-C1 fenilmetan, hidroksisinamik asitler ise C6-C3 fenilpropan yapılarında bulunmaktadır. Yaygın bulunanları hidroksibenzoiklerde salisilik asit, m-hidroksibenzoik asit, gallik asit, vanilik asit, hidroksisinamik asitlerde kafeik asit, kumarik asit ve ferulik asitlerdir. Fenolik asitlerin kimyasal yapıları Şekil 2.1'deki gibidir [10, 11].

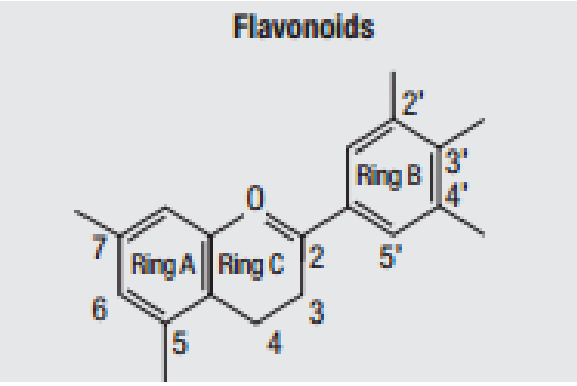


Asit	R1	R2	R3	Asit	R1	R2	R3
p-Hidroksibenzoik	H	OH	H	*p*-Kumarik	H	OH	H
Pirokate şuik	H	OH	OH	Kafeik	H	OH	OH
Vanilik	CH_3O	OH	H	Ferulik	CH_3O	OH	H
Siringik	CH_3O	OH	CH_3O	Sinapik	CH_3O	OH	CH_3O
Gallik	OH	OH	OH				

Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.1 Fenolik asitlerin genel yapısı: a) Benzoik asit türevleri b) Sinamik asit türevleri [10]

2.4.2 Flavonoidler

Flavonoidler yapılarında 15 karbon atomu içeren, difenilpropan (C6-C3-C6) konfigürasyonuna sahip düşük molekül ağırlığındaki bileşiklerdir. Flavonoidlerin kimyasal yapısı Şekil 2.2' de gösterilmiştir. Flavonlar arası farklar; difenilpropan yapısının oksidasyon seviyesine, doymamışlık derecesine ve bağlanan OH grupları sayısına bağlıdır. Gıdalarda en yaygın bulunan polifenol grubu olmakla birlikte bitkilere de beyaz ve açık sarı renkleri veren maddedir. Yapılarına göre, antosiyanidinler, flavon ve flovonollar, flavononlar, kateşinler ve proantosiyanidinler olmak üzere beş ana gruba ayrılırlar[10].



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.2 Flavonoid'in kimyasal yapısı [10]

2.4.2.1 Antosiyanidinler

Latincede mavi ve çiçek anlamına gelen antosiyanidinler meyve ve sebzelerdeki pembe, mor ve kırmızı renkleri veren pigment grubundandır. Doğada şekerle glikozit bağı yapmış halde bulunurlarken bağlanma pozisyonu ve bağlanan şekere göre isimlendirilirler.

Bitkilerde bulunan antosiyaninler antioksidan özellikte ve UV-ışığından koruma sağlarlar. Ancak renk pigmentleri suda çözünebilir olduğundan antosiyanin içeren meyve ve sebzeler suyla ıslatıldıklarında antosiyaninler suya geçerler.

Doğada 16 farklı antosiyanidin genellikle farklı konfigürasyonlardaki hidroksil grubuna bağlanan şekerlerden (glukoz, arabinoz, rannoz, ksiloz ve galaktoz gibi) oluşan bilinen 140 antosiyanini meydana getirir. Antosiyaninler bitkilerin hücre ölümüne yol açan serbest radikallere karşı korunmasını sağlarlar. Ayrıca antosiyoninlerin insanlarda kalp hastalıkları riskini azaltma gibi etkileri görülmüştür [9, 10, 11].

2.4.2.2 Flavonlar ve Flavonollar

Flavonlar ve flavonolların yapısal farkları orta halkadaki 3.karbon atomunun bağlı olduğu grubun farklılığından kaynaklanmaktadır. Flavonlarda buraya H grubu, flavonollarda ise OH grubu bağlanmıştır.

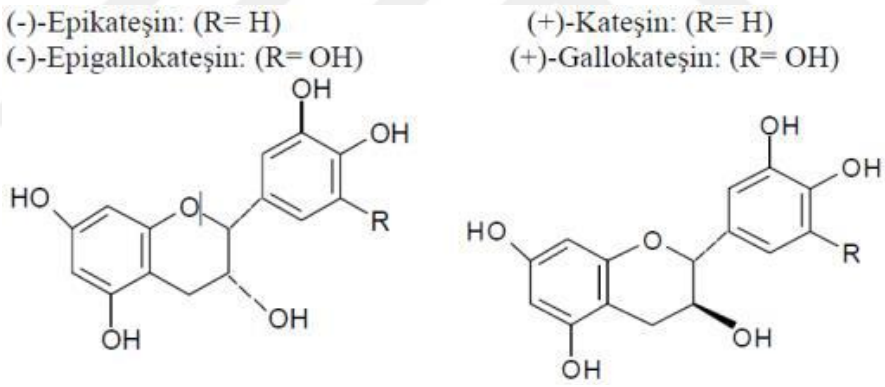
Flavonoller de antosiyanidinler gibi şekerle bağlanmış halde bulunurlar ve hafif sarı renktedirler [10, 11, 12].

Flavanonlar

Flavanonların kimyasal yapılarında flavonlardan farklı olarak ortadaki halkada çift bağın olmamasıdır. Turunçgillerde naringin, naringenin, hesperidin en yaygın bulunan flavanonlardır [10, 11, 12].

Kateşinler

Üçüncü karbon atomuna bir OH bağlanmış olan kateşinler hemen hemen her meyvede bulunan renksiz bir bileşiktir (Şekil 2.3). Kateşinler havadaki oksijen ile hem kimyasal hem de enzimatik olarak reaksiyona girerek kolaylıkla kondanse olurlar ve reaksiyon sonucunda proantosiyanidinleri oluştururlar [10, 11].

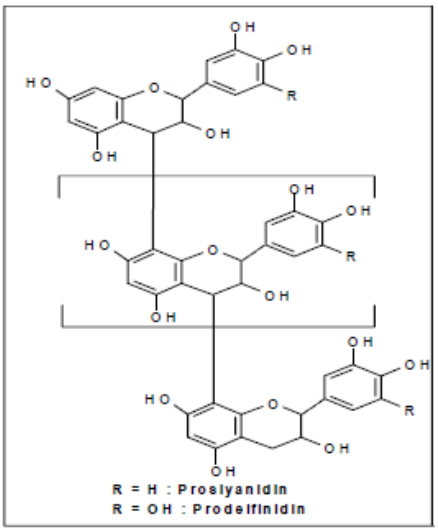


Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.3 Yaygın olarak bulunan kateşinlerin kimyasal yapıları [11]

Proantosiyanidinler

Atmosferik oksijen ile kateşin ve löykoantosiyanidinlerin kimyasal ve enzimatik reaksiyonları sonucu oluşan polimerik yapılar proantosiyanidinler olarak adlandırılır. Kimyasal yapıları Şekil 2.4' te gösterilmiştir. Aynı zamanda kondanse olmuş tanenler olarak da bilinmektedirler. Zincir uzunluklarına bağlı olarak renk verirler, kısa ise renksiz, uzun ise sarıdan kahverengiye doğru değişen renktedirler. Asit ortamda

ısıtıldıklarında kırmızı renkli antosiyanidinlere dönüşürler. Tatları buruk ve acı olmasına karşın birçok meyvenin kendine özgün tadının oluşmasında büyük önem taşır [10, 12].



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.4 Proantosiyanidin kimyasal yapısı [10]

2.5 Fenolik Maddelerin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Her ne kadar fenolik maddelerin besinsel değerinin olmadığı düşünülse de insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin olduğu bilimsel olarak bilinmektedir. Fenolik bileşiklerin biyolojik olarak en önemli özelliğinin antioksidatif özellikleri olması, lipidlerin oksidasyonunu ve radikallerin oluşumunu engelleyerek kanser, kalp ve damar hastalıkları önlenmesi bakımından olumlu etkiler oluşturmaktadır.

İnsan sağlığı ile ilişkisinde fenolik maddelerin toplam miktarı veya flavon, flavonol gibi alt türlerinin miktarları oldukça önem taşımaktadır. Örneğin; siyah çay, elma ve soğandaki flavonoidlerin fazla miktarlarda alınması yaşlılarda kalp ve damar hastalıklarına bağlı ölümleri azalttığı ispatlanmıştır. Ayrıca kanser, kalp ve beyin damarlarına bağlı hastalıklarda tümor oluşumu ve ölüm oranları yenilen sebze ve meyvelerle ters orantılı olduğu da bilinmektedir. Sebze ve meyveleri yüksek miktarlarda tüketen bireylerin kan basıncının da düştüğü bilinmekle birlikte meyve ve sebzelerde bunu sağlayan içerdikleri antosiyaninler olduğu bilinmektedir. Bu

antioksidan etkiye C vitamini, E vitamini ve α-karotenden ziyade fenolik maddelerin sebep olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak antosiyaninlerin yalnızca gıdalara renk özelliği kazandırma özelliği yoktur. Farmakolojik özellikleri sebebiyle kanser riskini azaltma, bazı göz hastalıklarında ve kan dolaşımı bozukluklarında tedavi edici özellikler taşıdığı ortaya konmuştur [10, 13].

2.6 Organik Doğal Renklendiriciler

Doğal renk maddelerinin yerini büyük oranda izni alınmış sentetik renk maddeleri alsa da çok iyi bilinen bazı organik doğal renklendiriciler günümüzde gıda, kozmetik ve ilaç sanayisinde kullanılmaya devam edilmektedir.

Organik doğal renklendiricilerin sentetiklere göre daha sağlıklı olduğu söylenebildiği gibi dış etkenlere karşı çok duyarlı oldukları da söylenebilir. Örneğin ışıktan çok hızlı etkilenip solma yapabilirler. En yaygın bulunanları; klorofiller, flavonoidler, karotenoidler, betalainler, karamel, karmin ve karminik asit, paprika, turmerik kurkuma, krosetin, biksin (anatto eksraktı)'dır (Çizelge 2.2).

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.4 Organik doğal gıda renklendiricileri ve elde edildikleri kaynaklar [3]

BOYA	**ELDE EDİLDİĞİ KAYNAKLAR**
Antosiyanin	Üzüm Kabuğu, Mürver
Betalin	Kırmızı pancar, pazı, kaktüs meyvesi
Karamel	Şeker(değiştirilmiş)
Anatto (Bixin)	Bixa orellana çekirdeği
Kantaksantin	Mantar, balık, deniz yosunu
β-apo-karotenal	Portakal, yeşil sebzeler
Riboflavin	Süt, tereyağı, peynir
Karmin	*Coccus cacti* böceği
Turmerik (Zerdeçal)	*Curcuma longa*
Krosetin	Krokin, safran
Klorofil	Yeşil sebze

Klorofil: Bütün bitkilerin yeşil yapraklarında ve bazı olgunlaşmamış meyvelerde fotosentez sonucu oluşan yeşil renk pigmentidir. Renk pigmentleri yağda çözünebilir niteliktedir. Hemen hemen her gıdada kullanılması klorofilin tehlikesiz ve güvenli olmasından kaynaklansa da rengindeki kararsızlık nedeniyle kullanımı sınırlanmaktadır. Bu sebeple klorofille renklendirilmiş ürünlerin karanlık ortamlarda, hava ile teması kesilmiş ya da gaz oranları belirlenmiş ve sıcaklığı sabit olan ortamlarda paketlenmelidirler.

Antosiyaninler: En yaygın renk pigmentleri olup kırmızı, mor ve mavi renklerinden sorumludur. Renkleri pH'ya bağlı olarak asidik ortamlarda kırmızıya, nötr ortamlarda mora ve bazik ortamlarda ise maviye dönmektedir. Alkali ortamlarda kararsızdır ve suda çözünebilirler. Ayrıca ışığa ve 120°C sıcaklığa karşı dayanıklı olup renk stabilitesi etkilenmemektedir.

Karotenoitler: Havuç, portakal, domates, kırmızı biber, safran, mısır, kayısı, karides, tereyağı gibi bitkisel ve hayvansal gıdalara sarı, kırmızı ve turuncu renkleri sağlayan bileşiktir. 400'ün üzerinde karotenoit olmasına rağmen çok az bir kısmı renk maddesi olarak kullanılmaktadır. Doğal ortamlarında kararlı bir yapıda olmalarına rağmen ayrıştırıldıklarında bozulmaya uğrarlar. Ayrıca karotenoitlerin A vitamini kaynağı olması tüketiciler tarafından tercih edilme sebebidir.

Karamel: Karbonhidratların kontrollü şekilde ısıtılmalarıyla elde edilen koyu kahverengi sıvı ya da katı formlarda bulunabilen bir yapıdır. Suda çözünebilirdir. Rengi stabil kalabildiği ve maliyet açısından uygun olduğu için fırıncılık, pastacılık ve şekerleme sanayisinde kullanımı oldukça yüksektir.

Biksin (anatto eksraktı): Biksin, *Bixa orellana* denilen tropik yerlerde yetişebilen bir ağacın tohumlarından elde edilen bir katkı maddesidir. Tohum kabuğu alkali bir yağ ile ekstrakte edilerek renk maddesi eldesi sağlanır. β- karoten'e göre fiyatı daha uygun olup tereyağ, margarin, mayonez gibi gıdalarda kullanımı mevcuttur.

Turmerik kurkuma: Sarı ile yeşil arasında bir rengi olan bir renklendirici madde olup Longa bitkisinden üretilmektedir. Diğer renklendiricilerle birlikte kullanılabilirler.

Krosetin: Safranın ana rengi olup rengi kiremit kırmızıdır. Krokin ise sarı-portakal sarısı arasında bir renktedir. Renk maddesi stabil olup, boyama kapasitesi yüksektir [3].

2.7 Aspir Çiçeği

Carthan, yalancı safran, papağan yemi, boyacı aspiri gibi isimlerle de bilinen Aspir (*Chartamus tinctorius*), doğada kendiliğinden yetişen yağlı bir bitkidir. Sınırlı alanlarda ekilmesine rağmen tarım ekosistemi içerisinde önemli bir rol oynamaktadır. Genellikle 80-100 cm arasında uzayabilen ve kuraklığa oldukça dayanıklı olan aspir ülkemizin genellikle kıraç yerlerinde gübreleme yapılmadan daha çok Anadolu'da Ankara, Isparta,

Çankırı, Eskişehir, Kütahya, Afyon gibi şehirlerde 60-70cm boyunda yetiştirilmektedir. Dikenli ve dikensiz iki formu ve kırmızı, sarı ve turuncu renkleri olan bir çiçektir [14, 15].



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.5 Aspir çiçeği [16]

Aslında potansiyeli henüz anlaşılamamış ve dünya tarım adaptasyonunu tam olarak gerçekleştirememiş bir yağ bitkisi olan Aspir bitkisinin, özellikle dikenli formlarının tohumları daha fazla yağ içermeleri nedeniyle (% 30-45), yemeklik yağ üretiminde, çiçeklerinin taç yaprakları gıda ve resim boyaları, vernik, cila, makyaj malzemeleri, sabun yapımı, yün iplerin boyanması ve likörlerin renklendirilmesi gibi yerlerde ve sapları da barınak ve yakacak ihtiyaçlarında kullanılmaktadır [14, 15, 16].

Aspir bitkisi Güney Asya orijinlidir. İlk olarak Asya kıtasının güneyleri, Akdeniz ülkeleri ve Ortadoğu bölgesinde ekildiği bilinmektedir. Ayrıca milattan önce Mısır'da ekildiği ve buradan yayıldığı görüşü de benimsenmektedir. Günümüzde ise birçok bilim adamı tarafından aspirin merkezi kabul edilen yerler; İspanya, Romanya, Portekiz, İtalya, Fas, Arnavutluk, Fransa, Çin, Kore, Japonya, Hindistan, Pakistan, Bangladeş, Afganistan'dan Türkiye ve Kuzey Rusya'yı kapsayan yerler, Mısır, Sudan ve Etiyopya'dır. Dünya üzerinde toplam 25 yabani türde yayılmış olan aspirin, Türkiye'nin bazı yerlerinde de birkaç yabani türüne rastlanmaktadır [16].

Aspir çok eski zamanlardan beri tıbbi nedenlerle ve çiçeklerindeki boyanın gıda ve kumaş boyacılığında kullanılmasına rağmen daha sonraları tohumunda bulunan yağ nedeniyle de yetiştirilmeye devam etmiştir [15].

Aspir tohumlarında bulunan %30-45 yağın yaklaşık olarak %90'ını doymamış yağ asitleri (oleik ve linoleik asit) oluşturmaktadır. Aspir yağında omega-6 (linoleik asit) içeriğinin yüksek olması, besin içeriği açısından zeytinyağına eşdeğer görülmektedir. Ayrıca içerdiği antioksidan etki ve tokoferoller (E vitamini) nedeniyle yüksek besin içeriğine sahiptir (Çizelge 2.3). Bu nedenle küspesi değerlidir ve hayvanlar için yem olarak kullanılır [16, 17].

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.5 Aspir bitkisinin besin değerleri [18]

Besin Değeri	**Değer (100 g için)**
Kalori	577,6 kcal
Toplam yağ	38 g
Kolesterol	0 mg
Sodyum	3 mg
Potasyum	687 mg
Karbonhidrat	34 g
Protein	16 g
A Vitamini	50 IU
Kalsiyum	78 mg
Demir	4,9 mg
B6 Vitamini	1,2 mg
Magnezyum	353 mg

Aspir çiçeğinin taç yapraklarında bulunan carthamin, sarı-kırmızı-turuncu renkleri sağlayan boyar maddedir. Aspir bitkisinin tohumlarında ve carthaminin içerisinde bulunan yüksek kaliteli yağ asitlerinin (%78 linoleik asit) kalp ve damar hastalıklarını

önleme, menapoz problemlerini giderme, kandaki kolestrol ve hipertansiyon seviyesini düşürücü etkisi ve içerdiği E vitamini bakımından önemli bir etkiye sahiptir. Bunların yanı sıra travmaya bağlı oluşan şişlik ve ağrıların tedavilerinde, zehirlenmelere karşı kabızlık tedavisinde ve romatizmalara merhem olarak da kullanılmıştır. Bu kullanımların doğrulukları bugün klinik ve laboratuvarlarda yapılan çalışmalar ile ispatlanmıştır [19, 20].

Tıbbi amaçlarla da kullanılan aspir yaygın olarak Çin'de kullanılmaktadır. Birçok hastalığın tedavisinde veya önlenmesinde kullanıldığı gibi aynı zamanda bitki çayı olarak da tüketilmektedir. İçerdiği amino asitler, Çizelge 2.3' te belirtilen bazı vitaminler (B1, B2, B12, C, E gibi) ve minerallerden ötürü çay olarak tüketilirken, Hindistan ve Afganistan'da da çay olarak tüketilme amacı kadınların düşük yapmasını önlemek olmuştur. Son zamanlarda yapılan araştırmalara göre sarı renkteki çiçeklerinin antioksidan oranı daha yüksek olduğundan çay yapımı için sarı renklilerinin tercih edilmesi tavsiye edilmiştir [16].

Birçok durumda Aspir farklı otlarla birlikte karıştırılarak kullanılmaktadır. Yapılan birçok klinik ve laboratuvar çalışmalarına göre adet sorunları, kardiyovasküler hastalıklar ve travmaya bağlı şişlik ve ağrıların tedavilerinde de aspirin kullanımı desteklenmektedir. Ayrıca erkeklerde kısırlığı azaltırken, kısır olan kadınlarda da gebelik tedavilerinde kullanılmış olup doğurganlığı %75 oranında arttırdığına yönelik çalışmalar mevcuttur [21].

Pakistan ve Hindistan'da sadece çiçek kısmı değil aspirin her kısmı hem satılıp hem de bazı hastalıkların tedavilerinde kullanılmaktadır.

Ortadoğu ülkelerinde ve Afrika'da zehirlenmelere karşı kusturucu bir etkisi olduğundan panzehir olarak ve kabızlığa karşı (ishal yapıcı), Bangladeş'te Aspir tohumları ile bir takım yağlar karıştırılarak romatizma tedavisi için kullanılmıştır.

Tıbbi amaçlarla kullanımlarının dışında gıda maddesi olarak kullanımları da vardır. Ortadoğu ve Asya ülkelerinin bazılarında parlak ve sarı bir renk elde edilmesi için pilav, sos, ekmek, çorba ve turşularda kullanılmaktadır. İran'da peynirin mayalanmasını hızlandırıcı ve salçaya kıvam verici madde olarak kullanılırken Japonya'da ise gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılmıştır. Etiyopya ve Sudan'da ise tohumları kavrularak

çerez şeklinde tüketilmektedir. Ayrıca, Hindistan ve Pakistan'da salatalarda da kullanılmaktadır [16].

Kullanım alanlarından biri de kozmetik olup aspirden elde edilen yağların, kuru saçların bakımında besleyici olduğu ve dökülmeleri azalttığı bulunmuştur. Diğer bir kullanım alanı da çiçekçilik olup, son yıllarda revaçtadır. Batı Avrupa ve Latin Amerika ülkelerinde dikensiz türleri çiçekçilikte kullanılmaktadır [20].

Bugün, ABD, Meksika, Avustralya, Hindistan, Etiyopya, Kazakistan ve Kırgızistan gibi ülkelerde geniş ölçüde üretimi yapılmaya devam etmektedir. Ancak, tarımı için son derece elverişli koşullara sahip olan ülkemizde Aspir, yeterince bilinip tanınmadığı için önemi anlaşılamamıştır. Ne yazık ki tarımında önemli bir gelişme bulunmamaktadır.

2.8 Enkapsülasyon Yöntemleri

Enkapsülasyon, katı, sıvı ve gaz formundaki malzemelerin kapsüller halinde tutularak gıda bileşenlerinin korunmasını, yavaş salınmasını ve stabilizasyonunu sağlayan bir teknolojidir. Enkapsülasyon uygulamaları gıdalarda daha çok renk bileşenlerini, raf ömrünü ve besinsel değerlerini arttırmak gibi nedenlerle kullanılmaktadır [28].

Enkapsülasyon çeşitleri, kapsül formuna getirilen maddelerin partikül çaplarına göre nano, mikro veya makro enkapsülasyon olarak adlandırılır.

Kabuk, taşıyıcı veya kapsül gibi isimlerle bilinen kaplama materyallerinde karbonhidrat olarak genellikle nişasta, maltodekstrin, sakaroz, maltoz ve çeşitli gamlar kullanılırken, protein olarak peyniraltı suyu, kazein, kazeinat ve çeşitli gamlar kullanılmaktadır. Kaplanan madde (renk bileşenleri, vitaminler, enzimler, aromalar vs. gibi) ise aktif madde olarak bilinmektedir [29].

Gıda sanayi başta olmak üzere tarım, ilaç, enerji ve savunma gibi sanayilerde de enkapsülasyon uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Gıda alanında kullanılma sebeplerinden bazıları,

- Aktif bileşenlerin kapsüllenerek daha dayanıklı hale getirilmesi,
- Aktif bileşenlerin stabilitelerinin sağlanması,
- Sıvı materyallerin katı forma dönüştürülmesi,

- Oluşabilecek tat ve kokuların önlenmesi,

- Aktif maddenin diğer bileşenlerle reaksiyona girmemesi,
- Aktif maddelerin daha kolay depolanması ve ürüne yerleştirilmesi şeklindedir [29].

2.8.1 Nanoenkapsülasyon Yöntemi

Nanoenkapsülasyon, aktif maddelerin etrafının bir kaplama materyali ile kaplanarak 0,2 mikrometreden küçük büyüklükte kapsüllerin elde edilmesi sağlayan bir teknolojidir. Kaplama malzemesi ile kaplanacak olan aktif madde birbiri içinde çözünmeyen, apolar yapıda seçilmelidir [30].

Aktif maddelerin nanoenkapsüle edilmeleri için yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya olmak üzere iki farklı yöntemi mevcuttur. Yukarıdan aşağıya olarak adlandırılan üretim yöntemlerinde bütün olarak işlemeye başlanan malzeme küçük parçalara ayrılarak özel işleme teknikleriyle yapısal boyutları nano boyuta indirgenir. Aşağıdan yukarıya üretim yöntemlerinde ise malzeme kimyasal reaksiyonlarla yapısal olarak kontrollü bir şekilde büyütülerek elde edilir [31].

Nanoteknolojik uygulamalara bakıldığında gıda sanayinde oldukça fazla kullanıldığı gözlemlenmektedir. Biyoaktif maddelerin gıdalara yüklenmesi, kontrollü salınımları, yeni fonksiyonel ürünlerin piyasaya çıkması, paketleme teknolojilerinin uygulanması, raf ömürlerinin uzatılması gibi konuları kapsamaktadır. Son yıllardaki çalışmalar, nanoteknolojik uygulamalarla birlikte fonksiyonel gıdaların insan vücudu içindeki etkinliklerinin arttırılması yönündedir [32].

2.8.2 Mikroenkapsülasyon Yöntemi

Mikroenkapsülasyon, aktif maddenin herhangi bir kaplama materyali ile kapsüllenerek partikül boyunun 0,2-5,000 µm aralığında elde edilmesinde kullanılan bir teknolojidir. Enkapsülasyon teknikleri günümüzde endüstrinin birçok farklı alanında (kimya, ilaç, gıda, kozmetik, boya sanayi gibi) yer almaktadır. Mikroenkapsülasyon yöntemleri ise gıda endüstrisinde oldukça eskiye dayanmakta olup ürünleri daha fonksiyonel hale getirerek raf ömürlerini arttırma amaçlı kullanılmaktadır. Gıda ürünlerine daha çok

vitaminler, aroma arttırıcı katkı bileşenleri, renk bileşenleri, mineraller ve yağlar mikroenkapsüle şekilde ilave edilmektedir [33,34].

Mikroenkapsülasyon teknolojisi kullanılarak kapsüllenecek renk bileşenleri ürünleri dış (ışık, hava, nem gibi) etkenlere karşı korurken aynı zamanda raf ömürlerininde artmasında rol oynamaktadırlar. Mikroenkapsülasyon yöntemlerinde mikro kapsülün büyüklüğü, istenen salınım mekanizması ve aktif madde ile kapma materyali malzemenin fizikokimyasal özelliklerine göre tekniğin seçimi yapılmalıdır. Kullanılan bazı teknikler, liyofilizasyon, koaservasyon, püskürtmeli kurutucu, püskürtmeli dondurma, moleküler inklüzyondur. Diğer tekniklerle mukayese edildiğinde püskürtmeli kurutucu tekniği gıda endüstrisinde en yaygın olarak kullanılan yöntemdir [35].

2.8.2.1 Püskürtmeli Kurutucu Yöntemi

Kurutulmuş gıdalar bilinen en eski ve en yaygın koruma metotlarından biridir. Gıdadaki nem içeriğinin azaltılması, kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi, mikroorganizmaların gelişimleri kurutma yolu ile yavaşlatılmış olur. Bu sayede gıdanın hacmi küçülür, taşıma-depolama ve ambalaj maliyetleri düşerken aynı zamanda gıdaların raf ömrü de arttırılmış olur. Günümüzde püskürtmeli kurutma yöntemi gıda endüstrisinde oldukça yaygın olarak kullanılan yöntemlerdendir [36, 34]. Püskürtmeli kurutma işlemi püskürtmeli kurutucu cihazı ile gerçekleştirilmektedir (Şekil 2.6).

Püskürtmeli kurutucuların (Şekil 2.6) daha çok enkapsülasyon amaçlı kullanılmasıyla birlikte ekonomik olması bu yöntemi yaygın olarak kullanılabilir kılmıştır. Gıda sanayisinde bu yöntem ile geniş çaplı üretimler (kurutulmuş meyve-sebze, süt ve süt ürünleri, toz gıda ürünleri, baharatlar vs gibi) yapılabilmektedir. Kaplama maddesi olarak en çok maltodekstrin, nişastalar ve çeşitli gamlar kullanılmaktadır [37, 38].

Kaplama malzemesi ile kaplama yapılacak gıdanın sıvı haldeki homojen karışımı ince bir nozülden basınçlı bir inert gaz (nadiren hava) eşliğinde püskürtülmesiyle kurutma işlemi gerçekleşmiş olur. Kurutulan gıda tozlarının kalitesi ve fizikokimyasal özellikleri prosesin değişkenlerine bağlıdır. Bu değişkenler; sıvı gıdanın besleme akış hızı, viskozitesi, kurutucu havanın basıncı ve sıcaklığı gibidir [39].



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.6 Püskürtmeli kurutucu cihazı

Kurutma sonunda homojen, küre şeklinde partiküller elde edilir. Kurutma süresinin kısa olması, yöntemin ekonomik olması, kontrolünün zorlu olmaması ve sıcaklığa duyarlı gıda ürünlerinin kurutulabilmesi de yöntemin avantajlarındandır [34, 36].

Dondurarak kurutma yöntemi diğer kurutma yöntemlerine kıyasla daha kaliteli son ürün veren yöntem olarak görülse de kurutulacak gıdanın kurutma maliyeti, sıcaklıktan minimum düzeyde etkilenmesi, kullanılan enerji ve nihai ürünlerin kalitesi bakımından püskürterek kurutma yöntemi daha avantajlı bir yöntemdir [39, 38].

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Bitki Materyali

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünün araştırma sahası olarak kullandığı deneme alanından 2015 yılında hasat edilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) taç yaprakları bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.7 Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) taç yapraklarının görünümü

3.2 Yöntem

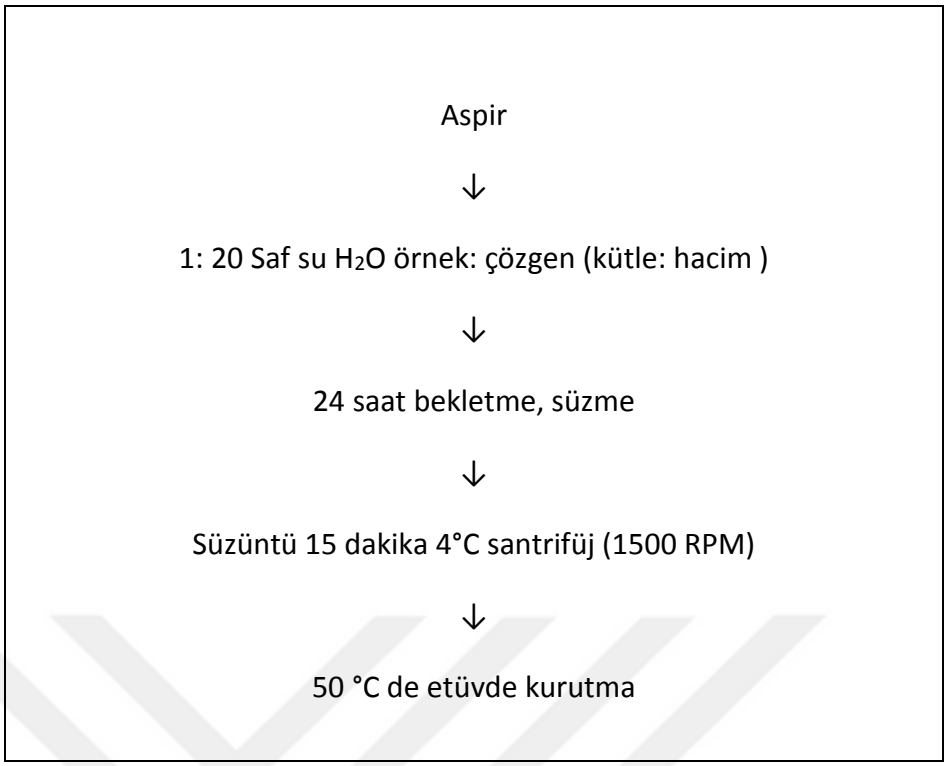
3.2.1 Aspir Taç Yapraklarının Hazırlanması

Yabancı maddelerden temizlenip nemi alınan aspir taç yaprakları kahve öğütücüsü ile öğütülerek partikül çapının azaltılması sağlanmıştır. Partikül çapının azaltılması; çözgenin bitkisel dokulara temasının artırılması ve ekstraksiyonun daha verimli olması için yapılan ön işlemlerden biridir.

3.2.2 Ekstraksiyon

3.2.2.1 Aspir taç yapraklarının sarı pigment ekstraksiyonu

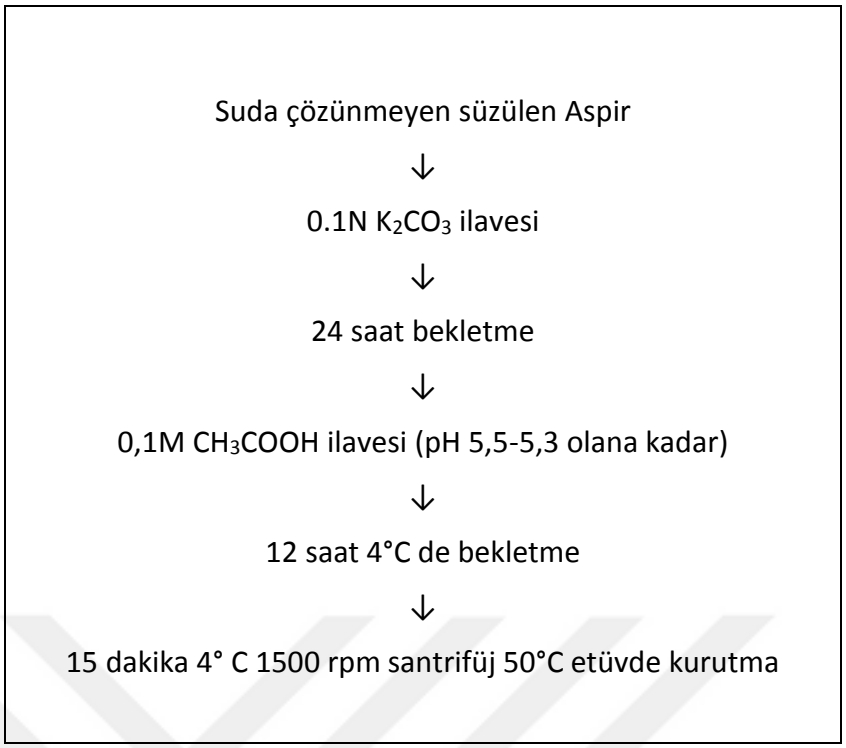
Aspir taç yapraklarından sarı pigment ekstraksiyon işleminde ilk olarak Yoon vd. [41] tarafından kullanılan ve modifiye edilen yöntem kullanılmıştır. Alkali ortamda çözündüğü bilinen sarı pigmentler için 10 g aspir numunesine 200 mL saf su H_20 eklenmiştir. Ekstraksiyon işlemi 1:20 örnek:çözgen (kütle:hacim) oranında gerçekleştirilmiş, sonra 24 saat bekletilmiştir. Suda çözünen aspir çiçeklerinin süzüntüsü sarı pigment içermektedir. Suda çözünmeyen kalan çiçekler kırmızı pigment içermektedir ve süzülerek ayrıştırılmıştır. Süzüntü 4°C'de 15 dakika, santrifüj işemine (1500 rpm) tabi tutulduktan sonra supernatant alınarak 50°C de etüvde 1 gün ısıl işleme tabi tutulmuştur [41].



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.8 Aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyon akım şeması

3.2.2.2 Aspir taç yapraklarının kırmızı pigment ekstraksiyonu

Suda çözünmeyen kırmızı için Kim vd. [23] nin yapmış olduğu yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Suda 24 saat bekletilen süzülen aspirin suda çözünmeyen çiçekler 0,1 N K_2CO_3 (potasyumbikarbonat) 1:10 oranında eklenerek 24 saat bekletilmiş ertesi gün 0,1 M CH_3COOHçözeltisi ilave edilerek pH 5,5-5,3 oluncaya kadar titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Çözelti 12 saat buzdolabında 4°C de bekletilmiş, yaprakları süzülen çözelti 4° C de 15 saniye 1500 rpm de santrifüj işemine tabi tutulmuştur. Supernatant alınarak 50° C de etüvde 1 gün ısıl işleme tabi tutulmuştur.



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.9 Aspir çiçeğinden kırmızı pigment ekstraksiyon akım şeması

3.2.3 Enkapsülasyon İşlemi

3.2.3.1 Mikroenkapsüle Edilecek Örneklerin Hazırlanması

Püskürtmeli kurutucu ile enkapsülasyon aşaması öncesi kaplama materyali ve örneklerimiz aspir sarı ve kırmızı renk ekstraksiyonları ile emülsiyon hazırlanmıştır.

Taşıyıcı malzeme olarak maltodekstrin (Tate & Lyle plc, UK) ve gum arabic kullanılmıştır. Kaplama maddeleri refraktometrik kuru maddesi %6 olan pigment konsantratı tamamen çözünene kadar manyetik karıştırıcı kullanılarak homojen karışım elde edilinceye kadar 30 dakika süre ile karıştırılmıştır. Kaplama maddelerinin birbiriyle karşılaştırılabilmesi amacıyla karışımın son suda çözünür kuru madde içeriği % 20 olarak sabit tutulmuştur. Kırmızı renk çözeltisi için 1:1 maltodekstrin ve 1:1 gum arabic

kullanılmıştır. Kaplama materyali içeriğinin miktarının değişiminin renk , parlaklık, fenolik vs özelliklerindeki farklılığını gözlemlemek için aspir sarısına iki farklı oranda maltodekstrin uygulanmıştır. Sarı çözelti iki paralel çalışılmış 1:1 maltodekstrin, 1:1 gum arabic ve 1:2 maltodekstrin, 1:1 gum arabic oranları ile enkapsülasyon işlemine tabi tutulmuştur.

3.2.3.2 Püskürtmeli Kurutucu ile Kurutma İşlemi

Kurutma işlemi püskürtmeli kurutucu (Buchi - Minispreydryer B-290, İsviçre) ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.10 Püskürtmeli kurutucu cihazı

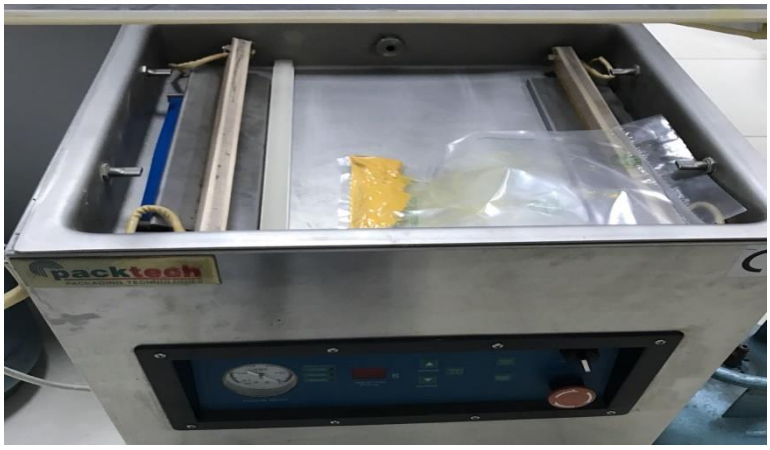
Örnekler kurutma öncesi homojenizatörde (Witeg, Almanya) 5 dakika yavaş, orta ve hızlı düzeyde karıştırılmıştır. Püskürtmeli kurutma işlem koşulları literatürde kurutulmuş farklı gıdaların değerleri göz önüne alınarak şöyle seçilmiştir; hava giriş sıcaklığı 185°C, hava çıkış sıcaklığı 170°C, aspirasyon yüzdesi %100, pompalama yüzdesi %30, besleme sıcaklığı 50°C. Besleme sıcaklığının ayarlanmasında ısıtıcılı magnetik karıştırıcıdan yararlanılmıştır. Hazırlanan besleme karışımları püskürtmeli kurutucu kullanılarak kurutulmuştur. Araştırmada kullanılan laboratuar tipi püskürtmeli kurutucunun çalışma koşulları Çizelge 3.1’ de verildiği gibi ayarlanmıştır.

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.6 Püskürtmeli kurutucunun çalışma koşulları

Hava Giriş Sıcaklığı (°C)	**Besleme Örnek Sıcaklığı (°C)**	**Pompa Gücü (%)**	**Kompresör Gücü**	**Hava Üfleme Gücü (%)**
185	50	30	Maksimum	100

Ayarlanan çalışma koşullarında örnekler kurutularak mikrokapsüle edilmiş toz örnekler toplanmıştır. Çalışmada kullanılan aspir taç yapraklarının sarı ve kırmızı pigment ekstraksiyonları elde edilen emülsiyonlar püskürtmeli kurutucuya beslenmiş ve 1:1 maltodekstrin 1:1 arabic gum ilaveli aspir kırmızı pigment tozu (aspir kırmızı), 1:1 maltodekstrin 1:1 arabic gum ilaveli aspir sarı pigment tozu (aspir sarı 1) ve 1:2 malrodekstrin artı 1:1 arabic gum ilaveli aspir sarı pigment tozu (aspir sarı 2) elde edilmiştir.

Püskürtmeli kurutucu ile elde edilen toz ürünler Şekil 3.5'te ki gibi vakum paketlenmiş ve +4°C'de depolanmıştır.



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.11 Enkapsüle edilen örneklerin vakumlama işlemi

3.2.4 Toz Ürünlerin Gıda Örneğine Uygulanması

Renk karşılaştırılması yapılabilmesi amacıyla ise marketten Dr. Oetker markalı kremşanti satın alınmış, 75 g'lık paket ürün 25 g'lık 3 eşit parçaya bölünmüştür. Herbirine 0,5 g mikrokapsüle toz boyar maddeleri aspir sarı 1, aspir sarı 2, aspir kırmızı şeklinde isimlendirilen örnekler tartılarak eklenmiştir. Renk maddesi kremşanti içerisinde mikser yardımı ile homojen olarak çözündürülerek örneklerde duyusal analiz yapılmıştır.

3.2.5 Çalışma Kapsamında Yapılan Analizler

3.2.5.1 Nem Tayini

Aspir taç yapraklarında nemi uzaklaştırmak için etüvde (Memmert UF-110, Almanya) 105±5 ºC'da sabit tartıma ulaşıncaya kadar kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir[40]. Aspir çiçeği örnekleri petri kapları içine konularak etüve yerleştirilmiştir. 1 gün süre ile bekletilerek sabit tartıma gelmesi beklenmiştir. Ertesi gün hassasiyeti 0.0001 g olan dijital bir terazi yardımıyla, etüve konulan örneklerin tartım işlemleri yapılmıştır. Örnekler etüvden her çıkarıldıklarında dış ortamdan nem kapmamaları için soğutmak amacıyla bir desikatöre konularak bekletilip tartım işlemi yapılmıştır. Böylece ilk ağırlıkları alınmış olan her örneğin etüvde bekletilmesi sonunda kuru ağırlıkları elde edilmiştir. Örneklerin kuru ağırlık ve toplam ağırlık değerlerinden yola çıkılarak, nem içeriği tespit edilmiştir. Yüzde nem oranı hesaplaması eşitlik 3.1 de verilmiştir.

$$\%Nem = [(M1 - M2)/m]x100 \qquad (3.1)$$

m : Örneğin ağırlığı

M1 : petri kaplarının darası + örnek (toplam ağırlık)

M2 : Etüvden çıkarılan örneğin ağırlığı (kuru ağırlık)

3.2.5.2 Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFMM) Analizi

TFMM analizi Signleton and Rossi [42] tarafından geliştirilen metod esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler 3 paralel olacak şekilde çalışılmıştır. 0,5 mL seyreltilen ekstrakt üzerine 0,2 N 2,5 mL Folin-Ciocalteau fenol çözeltisi 15 saniye aralıklarla eklenmiştir. Karışıma 3.dakikada yine 15 saniye aralıklarla 2 mL % 7,5 Na_2CO_3 eklenmiştir. 30 dakika oda sıcaklığında (25°C) karanlık ortamda bekletilmiştir. Kör çözelti için 0,5 mL ekstrat yerine saf su aynı miktarda 0,5 mL de ilgili standart çözeltiden ilave edilmiştir. Mavi renge dönen karışımların absorbansı spektrofotometrede 760 nm dalgaboyunda ölçüm yapılmıştır (Shimadzu, UV 1800, Japonya). Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE), g GAE/L olarak ifade edilmiş toplam fenolik içeriğinin hesaplanmasında kullanılan formül Eşitlik 3.2'de verilmiştir:

$$\text{TFMM(mg/L)} = (\text{Absorbans} - 0{,}0821)/0{,}0111 \text{ x Seyreltme Faktörü} \quad (3.2)$$

3.2.5.3 DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini

DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazin hidrat) yöntemi Brand – Williams vd. [43] tarafından kararlı DPPH radikaline karşı ekstraktının radikal yakalama aktivitesini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra Sanchez-Moreno vd. [44] yöntemi modifiye etmişlerdir. Enkapsülasyon öncesi pigment örnekleri ile enkapsülasyon sonrası toz boyar maddelerin antioksidan aktiviteleri (AOA) 2,2-difenil-1-pikrilhidrazin (DPPH) radikalini yakalama testleri yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen örneklerden 0,1 mL alınmış ve 4,9 mL alınan 0,1 mM'lık DPPH solüsyonuna eklenmiştir. Elde edilen karışım 20 saniye 27 °C de inkübe edilmiştir. Kör çözelti olarak etanol, kontrol olarak örnek yerine 0,1 ml saf su konulmuş ve spektrofotometrede (Shimadzu, UV 1800, Japonya) 517 nm dalgaboyunda ölçüm yapılmıştır [45].

Antiradikal aktivite (%ARA) değeri, elde edilen anti radikal aktivite sonuçları g TEAC/L olarak hesaplanmıştır. Eşitlikler 3. 3 ve 3. 4 ' de verilmiştir.

$$\%ARA = [(Ak - Aö)/Ak] x100 \quad (3.3)$$

A_k: Kontrol örnek absorbans değeri (etanol)

$A_ö$: Örnek absorbans değeri

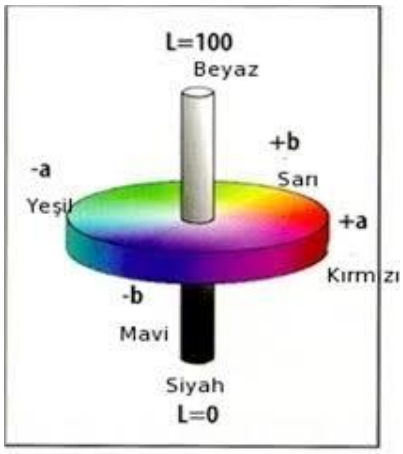
$$Troloks\,(mg/mL) = [(Ak - Aö) - 0,0542]/1,5902 \quad (3.4)$$

A_k: Kontrol örnek absorbans değeri (etanol)

$A_ö$: Örnek absorbans değeri

3.2.5.4 Renk Analizi

Püskürtmeli kurutucu ile mikroenkapsülasyonu gerçekleştirilen toz ürünlerin renk parametreleri (L, a, b), renk ölçüm cihazı (CR-400 Konica Minolta, Tokyo, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Cihaz üç boyutlu renk ölçümü esasına dayanmakta, Y eksenindeki L; 0 = siyahtan, 100 = beyaza kadar olan örneğin açıklık-koyuluk, X eksenindeki a; yeşil (-a), kırmızı (+a), Z eksenindeki b; sarı (+b), mavi (-b) renk boyutunu ve yerini ifade etmektedir. Ölçümden önce beyaz plakayla cihazın kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon yapıldıktan sonra boyar madde toz örnekleri, beyaz plaka üzerine konularak ölçüm yapılmış ve Hunter L , a ve b parametreleri elde edilmiştir. Her bir örnek 3 farklı noktadan ölçülmüştür. Parametrelerden L değeri (0-100) siyah ve beyaz arasındaki renkleri, a değeri (+: kırmızı, -: yeşil) yeşil ve kırmızı arasındaki ve b değeri (+: sarı, -: mavi) ise sarı ile mavi arasındaki renkleri tanımlamak için kullanılmaktadır [46].



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.12 Renk ölçüm sistemleri değerleri

3.2.5.5 Partikül Büyüklüğü Tayini

Mikrokapsül toz ürünlerin morfolojik özellikleri Yıldız Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma merkezinden Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) hizmet alımı yapılarak gerçekleştirilmiştir. Mikro boyutta enkapsülasyon işlemi gerçekleştirilen aspir boyar maddeleri Everhardt Thornley ETD, STEM dedektörü ve EDS dedektörüyle donanımlı Zeiss EVO® LS 10 (Almanya) tipi bir taramalı elektron mikroskobu kullanılarak analiz edilmiştir.

3.2.5.6 Duyusal Analiz

Duyusal analiz Yıldız Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden oluşan 15 kişilik bir panelist grubu ile gerçekleştirilmiştir. Analizde "0"-"6" skalaları baz alınmış 0 en kötüyü, 6 en iyiyi belirtmiştir. Buna göre renk, kıvam, aroma, lezzet, koku, genel izlenim kriterleri panelistlerce değerlendirilmiştir. En beğenilen ürün panelistler tarafından belirtilmesi istenmiştir. Üç farklı aspir boyar maddesi ile renklendirilmiş krem şanti örnekleri rastgele kodlanmıştır. Panel lideri tarafından araştırma, materyal, metot ve duyusal analiz konusunda panelistlere bilgi verilmiştir. Hazırlanan duyusal analiz formunda, duyusal özelliklerini tanımlayıcı sıkala 0-6 puan aralığında olup, 0 puan istenen özelliğin çok kötü, 6 puan ise çok iyi derecede olduğunu ifade etmektedir. Panelistler tarafından belirlenmesi istenen özelliğin örnek için hangi seviyede olduğu belirlenip, sıkalada uygun görülen puan işaretlenmiştir. Yapılan duyusal analiz ile üç

krem şanti örnekleri arasında görünüş, koku, tat, renk özellikleri bakımından farklılıklar ortaya konulmuştur.



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.13 Duyusal analiz aşaması

3.2.5.7 İstatiksel Analiz

Bu araştırmadaki analizlerin her biri 3 paralel olarak düzenlenmiştir. Analizler sonucu toplanan data; SPSS programı (SPSS 17.0, USA) aracılığıyla, gruplar arasında fark olup olmadığı tek faktör ANOVA ile test edilmiş, %95 güven aralığında Duncan test parametresi kullanılmıştır.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Aspir Taç Yapraklarının Bazı Fizikokimyasal Özellikleri

Aspir taç yapraklarının nem içeriği, %12,03 ±0,01 (%12,04 ve %12,02) olarak bulunmuştur. Alkali ve asidik değerleri incelendiğinde aspir sarısı pH 11,8 ve aspir kırmızısı pH 5,48 olarak bulunmuştur. Literatürdeki aspir çiçeğinin alkali ve asidik ortamda uygulanan metodlarla uyumlu şekilde aspir çiçeğinden sarı ve kırmızı renkler elde edilmiştir [23, 47].



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.14 Ekstraksiyon işlemi yapılan aspir çiçeğinin sarı ve kırmızı pigment ekstraksiyonları aşaması

4.2 Aspir Taç Yapraklarının Biyoaktif Özellikleri

4.2.1 Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi (TFMM)

Enkapsülasyon işlemi öncesi aspir çiçeği sarı ve kırmızı pigment ekstraktlarının toplam fenolik madde miktarı içeriğine bakılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı tayini (TFMM) analizinde, örneklerin toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir. Buna göre enkapsülasyon öncesi toplam fenolik madde miktarları sırasıyla aspir sarı ve aspir kırmızı ekstraktlar için 11,28 g GEA/L ve 11,67 g GEA/L olarak bulunmuştur. Kruawan vd. [50] çalışmasında aspir bitkisinin su ekstrasyonun toplam fenolik madde miktarı 139,98 ± 18,02 mg GAE/g olarak belirtilmiştir.

4.2.2 DPPH Serbest Radikal Yakalama Aktivitesi Tayini

Mikroenkapsüle işlemi öncesi aspir taç yapraklarının sarı ve kırmızı pigment ekstraklarının antiradikal yakalama aktivitesi değerleri troloks eşdeğerliliği (TEAC) olarak mg TEAC/L olarak hesaplanmıştır. Sarı ve kırmızı pigment ekstrkalrının değerleri 25,72±2,41 ve 14,10±0,476 mg TEAC/mL olarak bulunmuştur.

4.3 Mikroenkapsüle edilen Boyar maddelerin Biyoaktif Özellikler

4.3.1 Toplam Fenolik Madde miktarı (TFMM)

Enkapsülasyon işlemi gerçekleştirildikten sonra da mikroenkapsül edilen toz kapsüllerin toplam fenolik madde miktarı içeriği ölçülmüştür. Sırasıyla enkapsülasyon sonrası aspir sarı 1 ,aspir sarı 2 ve aspir kırmızı örnekleri sırasıyla 8,71 g GEA/L, 7,87 g GEA/L ve 10,78 g GEA/L olarak bulunmuştur ve bu değerler Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.7 Aspirin toplam fenolik madde miktarı (GAE/L)

Örnek	Miktar (g GEA/L)
AS	11,28±0,16
EAS1	8,71±0,20
EAS2	7,87±0,14
AK	11,67±0,13
EAK	10,78±0,13

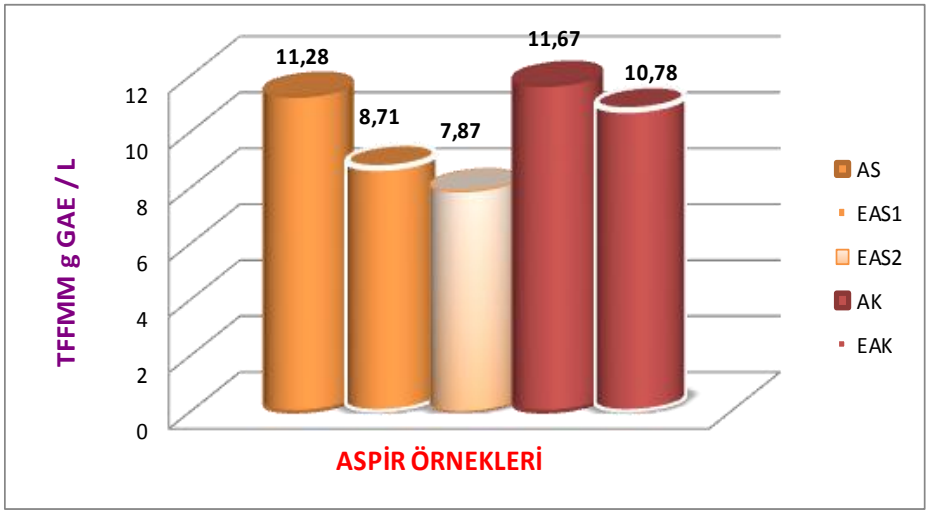
*AS : Aspir çiçeğinin enkapsülasyon öncesi sarı pigmnet ekstraksiyonu

EAS1 : Aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyonun maltodekstrin 1:1 oranında enkapsülasyon gerçekleştirilmiş hali

EAS2: Aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyonun maltodekstrine 1:2 oranında enkapsülasyon gerçekleştirilmiş hali

AK : Aspir çiçeğinin enkapsülasyon öncesi kırmızı pigment ekstraksiyonu

EAK : Aspir çiçeğinin kırmız pigmnet ekstraksiyonun enkapsüle edilmiş hali



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.15 Enkapsülasyon öncesi ve sonrası aspir örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimi

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi en yüksek fenolik içeriğe enkapsülasyon gerçekleştirilmeden önceki aspir kırmızı ekstraktının, onu takip eden değerinde aspir sarı pigment ekstraktıdır. Buna göre örneklerin enkapsülasyon öncesi fenolik içerikleri daha yüksek ve birbirlerine yakın değerdedir. Enkapsülasyon sonrası ekstrakların fenolik içeriklerine bakıldığında aspir kırmızı örneğin enkapsüle edilen ve farklı oranda maltodekstrin eklenen sarı örneklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür

Literatürdeki çalışmalarda aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinin tohumlarının toplam fenolik madde miktarı içeriği 126 ± 2,4 mg GAE/mg olarak , aspir yapraklarının ekstraklarının toplam fenolik madde miktarı 77,38 ± 6,62 mg GAE/g bulunmuştur [41].

4.3.2 DPPH serbest yakalama aktivitesi

Mikroenkapsüle edilen toz boyar maddelerin AOA değerleri aspir sarı 1,aspir sarı 2 ve aspir kırmızı2 için sırasıyla 12,39 ±0,072, 11,29±0,126 ve 9,24±0,594 mg TEAC/ mL olarak bulunmuştur. Karşılaştırma yapılmak üzere enkapsülasyon öncesi ekstraktların ve enkapsülasyon sonrası toz boyar maddelerin serbest DPPH radikalini yakalama düzeyi Çizelge 4.2 'de troloks eşdeğerliliği (TEAC) olarak gösterilmiştir.

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.8 Aspirin antiradikal aktivite değerleri (DPPH yöntemi -TEAC/L)

ÖRNEK	**Miktar (mg TEAC/ mL)**
AS	25,72±2,41
EAS1	12,38±0,073
EAS2	11,29±0,126
AK	14,10±0,476
EAK	9,24±0,594

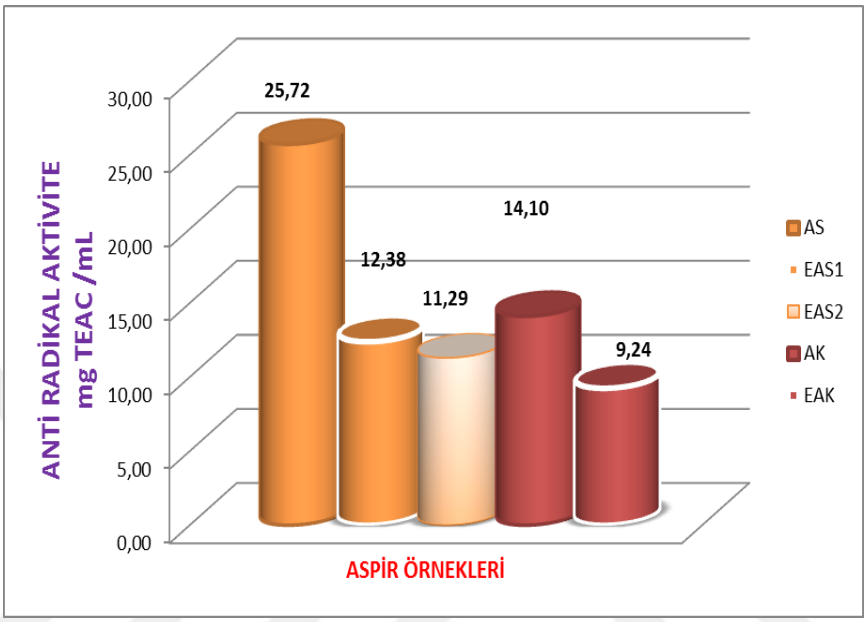
AS : Aspir çiçeğinin enkapsülasyon öncesi sarı pigmnet ekstraksiyonu

EAS1: Aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyonun maltodekstrin 1:1 oranında enkapsülasyon gerçekleştirilmiş hali

EAS2 : Aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyonun maltodekstrine 1:2 oranında enkapsülasyon gerçekleştirilmiş hali

AK : Aspir çiçeğinin enkapsülasyon öncesi kırmızı pigment ekstraksiyonu

EAK :Aspir çiçeğinin kırmız pigmnet ekstraksiyonun enkapsüle edilmiş hali



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.16 Enkapsülasyon öncesi ve sonrası aspir örneklerinin antiradikal aktiviteleri (Troloks Eşdeğerliliği)

Şekil 4.3'te görüldüğü gibi enkapsülasyon öncesinde aspir sarı örneğinin aspir kırmızıya göre AOA daha yüksektir. Enkapsülasyon sonrası aspir sarı ve aspir kırmızı örneklerinin antiradikal aktivitelerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Maltodekstrin ilave oranı arttıkça sarı örneğin değerinin düştüğü gözlenmiştir.Ancak bu düşüş enkapsüle edilen maltodekstrin 1:1 oranında eklenen sarı ile enkapsülasyon öncesi sarı örneklerindeki düşüş kadar çok fark ifade etmemektedir.

Bulunan sonuçları literatürde mevcut çalışmalarla karşılaştırdığımızda N. Salem vd. [51] yaptığı çalışmada aspirin çiçeklenmesi sırasında bakılan antioksidan aktivitelerinin Dpph yöntemi trolox eşdeğeri cinsinden sonuçları 1,23 ±0,12 μg/mL, 2,98 ±0,54 μg/mL ve 3.14 ±0.04 μg/mL şeklinde bulunmuştur. Aynı şekilde Peiretti vd. [52] çalışmasında aspir bitkisinin kök oluşumu, ilk dallanma, dallanma oluşumu ve çiçeklenme

evrelerindeki antioksidan kapasitesi trolox eşdeğeri cinsinden sonuçları sırasıyla 0,334 μg TEAC /g, 0,2790 μg TEAC /0,275 μg/g, 0,307 μg TEAC /g 0,306 μgTEAC/g şeklinde ifade edilmiştir.

4.4 Mikroenkapsüle edilmiş Örneklerin Renk Değerleri

Püskürtmeli kurutucuda mikroenkapsülasyonu gerçekleştirilen örneklerin renk değerleri incelenmiştir.Renk değerleri sonuçları Çizelge 4.3' te verilmiştir. 1:1 maltodekstrin 1:1 arabic gum kullanılarak enkapsüle edilen aspir sarı pigment tozu (aspir sarı 1) AS1 , 1:2 maltodekstrin 1:1 arabic gum aspir sarı pigment tozu (aspir sarı 2) AS2 ve 1:1maltodekstrin 1:1 arabic gum aspir kırmızı pigment tozu (aspir kırmızı) AK örneklerinin parlaklık L ortalama değerleri sırasıyla 74,9, 75,3 , 68,3 bulunmuştur. Buna göre en parlak maltodekstrin 1:2 oranında eklenerek enkapsüle edilen aspir sarı pigmnet tozu olmuştur. Kırmızı rengi ifade eden a değerlere bakıldığında örneklerin sırasıyla ortalmaları 8,4, 4,5 ve 36,03 olarak bulunmuştur Aspir kırmızı pigment tozunun ortalama 36,0 ile en yüksek kırmızı a değerinde olduğu görülmektedir.Sarı rengi gösteren b değerininde AS1 ve As2 örneklerinde 50,6 ve 44,5 ortalamalar ile yüksek olduğu gözlenmiştir.

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.9 Aspir enkapsülasyon sonrası renk değerleri

ÖRNEK	L	a	b
AS1	74,89±0,04^{b}	8,43±0,06^{b}	50,60±0,01^{c}
AS2	75,31±0,01^{c}	4,54±0,01^{a}	44,50±0,01^{b}
AK	68,31± 0,03^{a}	36,04±0,03^{c}	18,02±0,05^{a}

*Ortalama±standart sapma

** Aynı sütunda gösterilen aynı harfler farkın ANOVA Duncan testine göre istatistiksel olarak önemli olmadığını ($p>0,05$) gösterirken, farklı harfler ise örnekler arasında istatistiksel fark ($p<0,05$) olduğunu göstermektedir.

***Aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyon maltodekstrin 1:1 oranında (AS1) ve 1:2 oranında (AS2); kırmızı pigment ektraksiyonun enkapsülasyon (AK) gerçekleştirilmiştir.

Renk analizi sonuçları incelendiğinde Çizelge deki aynı sütundaki farklı harfler, veriler arası istatiksel farkın önemli olduğunu göstermiştir ($p<0,05$). Renk değerlerinin istatiksel sonuçları incelendiğinde herbiri kendi içinde anlamlı olarak sonuçlanmıştır.

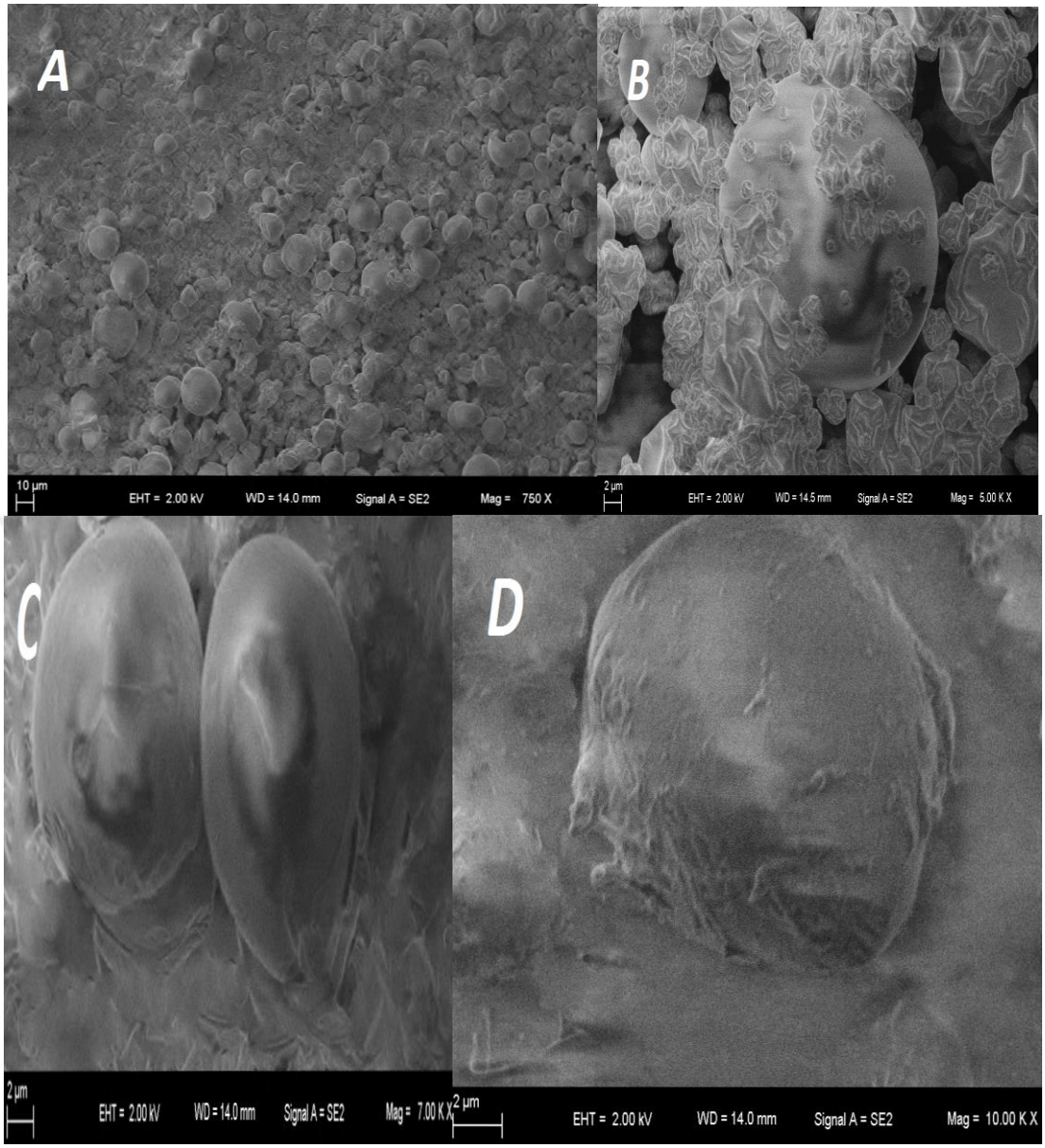
Çalışma sonuçları Ragni vd. [48] aspir içerikli diyet kekin çocuklardaki büyüme etkileri içerikli yaptığı çalışması sonuçlarındaki aspir çiçeğinin keke verdiği renk değerleri incelendiğinde araştırma bulgularındaki L,a,b değerleri ile uyumlu bulunmuştur.

4.5 Enkapsüle Edilen Boyar maddelerin Partikül Büyüklüğü (SEM)

Mikroenkapsüle edilen toz boyar maddelerin SEM (taramalı elektron mikroskobu) görüntüleri alınmıştır ve görüntüler incelenmiştir (Şekil 4.4). SEM görüntüleri, örneklerin morfolojik yapısı ve parçacık yapısı hakkında bilgi vermektedir. Şekil 4.5'te görüldüğü gibi A olarak adlandırılan görüntü mikroenkapsüle edilen boyar maddelerin 750 kat büyütülen 10 μm buyuttaki mikrokapsüllerinin görüntüsünü ifade etmektedir. B, C ve D olarak adlandırılan 2 μm boyuttaki kapsüller sırasıyla 5000, 7000 ve 10.000 kat büyütülmüştür.

B görüntüsü aspir çiçeğinden sarı pigment ekstraksiyonun maltodekstrin 1:1 oranında enkapsülasyonu gerçekleştirilmiş toz boyar maddeyi, C görüntüsü sarı pigment ekstraksiyonun maltodekstrine 1:2 oranında enkapsülasyon gerçekleştirilmiş toz boyar maddeyi ve D görüntüsü de kırmızı pigment ektraksiyonun enkapsülasyon gerçekleştirilmiş toz boyar maddeyi ifade etmektedir.

A görüntüsünde birden çok oluşan mikrokapsüller görünmektedir. B görüntüsünde yani 1:1 oranında maltodekstrin ilaveli toz sarı boyar madde örneğinde büyük bir kapsülün yanı sıra kümeleşmiş halde buruşuk yapılar mevcuttur. C görüntüsünü 1:2 oranında maltodekstrin eklenen aspir sarı toz boyar 2 örneğini incelediğimizde 2 tane büyük mikrokapsül mevcuttur. Son olarak D görüntüsündeyani aspir çiçeğinden kırmızı pigment ektraksiyonun enkapsülasyon gerçekleştirilmiş toz boyar madde örneğinde ise tek ve büyük pürüzsüz mikrokapsül karşımıza çıkmaktadır.



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.17 Aspir çiçeğinden mikroenkapsüle edilen toz boyar maddelerin SEM görüntüleri

*A: 10μm boyuttaki mikrokapsüller, B: Aspir sarı 1 örneği, C: Aspir sarı 2 örneği, D:Aspir kırmızı örneği

4.6 Gıdaya Uygulanan Toz Boyar Maddelerin Duyusal Özellikleri

Krem şantiye uygulanan aspir çiçeğinden mikroenkapsüle edilen toz boyar maddeleri duyusal özellikleri incelenmek üzere panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

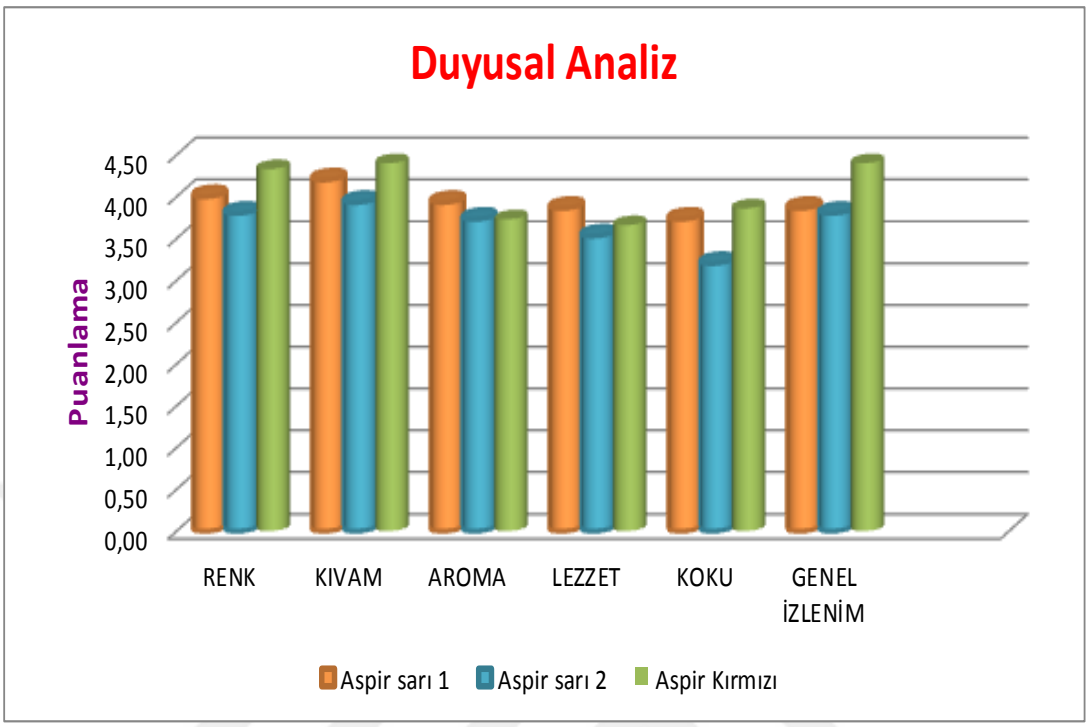


Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.18 Mikroenkapsüle toz boyar maddelerin gıdaya uygulanması aşaması

Panelistler tarafından renk, kıvam, aroma, lezzet, koku ve genel izlenim açısından değerlendirilmiş ve değerlendirme sonuçları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.6' da verilmiştir. Puanlamada 1-6 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Panelistler, renk farklılığının önemli düzeyde olduğunu aspir kırmızı rengin daha çok beğenildiği gözlenmiştir. Renk farklılığını kırmızı ve sarı yanı sıra enkapsülasyondaki malto dekstrinin farklı oranda ilavesinin sarı renk üzerinde önemli farklılık oluşturduğu, Hunter Lab cihazı ile yapılan ölçümler sonucunda da saptanmıştır.

Çizelge **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.4 Duyusal analiz özellikleri ortalamaları

Duyusal Analiz			
	Aspir sarı 1	Aspir sarı 2	Aspir Kırmızı
RENK	4±0,95	3,8±0,94	4,33±1,11
KIVAM	4,2±0,67	3,93±0,88	4,4±0,63
AROMA	3,93±0,59	3,73±0,79	3,73±0,70
LEZZET	3,86±0,63	3,53±0,74	3,66±0,97
KOKU	3,73±0,70	3,2±1,01	3,86±0,74
GENEL İZLENİM	3,86±0,83	3,8±0,67	4,4±0,91



Şekil **Hata! Belgede belirtilen stilde metne rastlanmadı.**.19 Enkapsülasyon yapılan aspir örneklerinin duyusal analiz sonuçları

Şekil 4.6'da, panelistler aspir sarısı 1 olan örneğin duyusal özelliklerinin iyi olduğunu belirtmişlerdir. Aspir sarı 2 örneğinin özeliklerinin orta derecede iyi olduğunu belirtmişleridir. Aspir kırmızı örneğinin renk, kıvam ve genel izlenim açısından çok iyi olduğu aroma, lezzet ve kokunun iyi derecede olduğu saptanmıştır. Panelistler tarafından en iyi olduğu belirtilen, en beğenilen örnek aspir kırmızıdır.Aspir sarı 1 örneğide beğenilme açısından aspir kırmızıya yakındır.Aspir sarı 2 örneği ise diğerlerine göre daha az beğenilmiştir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gelişen teknolojinin getirdiği sanayileşme endüstriyi düşük maliyetli sentetik üretime yöneltmiştir. Ancak bu durum insan sağlığı açısından olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir. Günümüzde İnsanlar sentetikten doğala yönelmeye başlamıştır. Bu kapsamda çalışmamızdaki hedef sentetik boyaların yerine yüksek antioksidan içerikli doğal boyar maddelerin üretimi ve kullanılmasının yaygınlaştırılmasıdır. Biyoaktif özellik içeriği bakımından zengin olan aspir (*Carthamus tinctorius L*.) bitkisinden gıda boyar madde elde etmek amaçlanmıştır.

Analiz sonuçları incelendiğinde;

- ✓ Alkali ve asidik ortamda çözünen aspir sarı ve kırmızı pigmentler uygun ortamda ekstrakte edilerek tek aspir çeşidinden 2 farklı sarı ve kırmızı olmak üzere renkler elde edilmiştir.
- ✓ Ekstraktların biyoaktif özellikleri irdelenmiştir. Toplam fenolik madde mikatrı (TFMM) analizinde enkapsülasyon öncesi aspir sarı ve kırmızı için 11,28 g GEA/ L ve 11,67 g GEA/ L olarak bulunmuştur. Fenolik içeriklerine bakıldığında çok büyük farkların olmadığı gözlenmiştir. Yakın değerlerde fenolik içeriklere sahip oldukları gözlenmiştir. Antiradikal yakalama aktivitesi olarak uygulanan Dpph yönteminde ise kırmızı ve sarı ekstraktlar için trolox eşdeğeri cinsinden sırasıyla 14,10± 4,76 ve 25,71± 2,40 mg TEAC / L olarak bulunmuştur. Aspir sarı ekstraktının antiradikal yakalama kapasitesinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.
- ✓ Elde edilen bu renk ekstraktları hem akademik hem endüstriyel alanda çokça başvurulan bir yöntem olan enkapsülasyon yöntemi kullanılarak

mikroenkapsülasyon işlemi yapılmıştır. Enkapsülasyon işlemi püskürtmeli kurutucu yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Püskürtmeli kurutucu yönteminin işleyişi basit ve maliyeti düşüktür. Püskürtmeli kurutucu için optimum koşullar yapılan literatür çalışmaları incelenerek seçilmiştir. Yapılan çalışmalar baz alınarak kaplama materyali olarak maltodekstrin kullanılan püskürtmeli kurutma işleminde çalışma koşulları belirlenmiştir.

- ✓ Enkapsülasyon aşamasında kaplama materyali olarak tat maskelemek için maltodekstrin stabilite sağlamak için gum arabic kullanılmıştır. Renk farlılığı ve kaplama materyalinin oranının enkapsüle etkisini gözlemlemek için sarı ekstrakte 2 farklı oranda maltodekstrin ilave edilmiştir. Böylelikle 3 ürün elde edilmiştir.
- ✓ Mikroenkapsüle edilen boyar maddelerin fenolik içeriklerine bakıldığında aspir sarı 1, aspir sarı 2 ve aspir kırmızı örnekleri sırasıyla 8,71 g GEA/L, 7,87 g GEA/L ve 10,78 g GEA/L olarak bulunmuştur. Enkapsülasyon sonrası en yüksek fenolik içeriğe aspir kırmızının sahip olduğu gözlenmiştir. Enkapsülasyon işlemi sonrasında fenolik içeriğini sarı ya göre daha çok korumuştur. Dpph yönteminde ise aspir sarı 1, aspir sarı 2 ve aspir kırmızı örneklerin trolox eşdeğeri cinsinden sonuçları sırasıyla 12,38 mg TEAC/ mL , 11,29 mg TEAC/ mL ve 9,24 mg TEAC/ mL olarak hesaplanmıştır. Enkapsülasyon sonrası antiradikal yakalama aktivitelerinde tüm örneklerde kayıp yaşandığı gözlenmiştir.
- ✓ Biyoaktivite içeriklerine bakıldığında; enkapsülasyon öncesi fenolik içeriklerinin yakın değerlerde olduğu ancak enkapsülasyon sonrası değerlerinde düşüş olduğu gözlenmiştir. Kırmızı pigment için fenolik değerde çok az değişim olduğu sarı değerde kırmızıya oranla daha çok fenolik içeriğin azaldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca maltodekstrin oranı artırılan sarı 2 örneğin fenolik içeriği maltodekstrin 1:1 oranında olan sarı 1'e göre daha çok kayıp yaşamıştır. Antioksidan içerik olarak DPPH sonuçlarına bakıldığında ise sarı ekstraktın enkapsülasyon öncesi antiradikal yakalama aktivitesinin kırmızıya göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Enkapsülasyon sonrası da her bir örnekte Dpph sonuçlarında azalma olduğu gözlenmiştir. Çalışma sırasında yapılan literatür taramaları göstermektedir ki örneklerdeki biyoaktif özellikleri ve antioksidan kapasiteyi güvenilir şekilde ölçen

TFMM VE DPPH analiz metotlarının farklı araştırma grupları tarafından rapor edilen sonuçlarını birbiri ile karşılaştırmakta güçlük çekilmektedir.

- ✓ Enkapsüle edilen örneklerin renk analizini incelediğimizde L parlaklık değeri ile en yüksek olan aspir sarı 2 örneğidir. Maltodekstrin ilavesinin fazla olması parlaklığı arttırmıştır. Kırmızılık değerini ifade a 36.04 değerine bakıldığında diğer örneklere göre gözle görülür büyük bir farkla aspir kırmızı toz boyar kapsülümüz öndedir. Sarılığı ifade eden b değerine bakılınca aspir sarı1 50.60 ile aspir sarı2 örneğinin 44.50 değerleriyle yüksek olduğu görülmektedir. Sarı 1 ve sarı 2 örneklerinin b değerleri kıyaslandığında aspir sarı 1 örneğinin daha çok sarılık içerdiği gözlenmiştir.. Buna göre maltodekstrin ilavesi renk parametresini etkilemiştir diyebiliriz. İstatiksel anlamda renk parametrelerini incelediğimizde herbir örneğin herbir parametresi kendi içinde anlamlı bulunmuştur.3 farklı renk tonunda 3 farklı boyar madde elde edildiği söyleyebiliriz.
- ✓ SEM görüntülerine bakıldığında enkapsüle edilen boyar maddelerden maltodekstrin 1:1 ilave edilen aspir sarı 1 örneğnde i buruşuk yapı mevcut ancak maltodekstrin 1:2 oranında ilave edilen aspir sarı 2 örneğinin daha iyi kapsüle edildiği tahmin edilmektedir. Ama en iyi şekil ve boyuttta kapsüle edilen tek kapsül şeklinde olan aspir kırmızı örneği olduğu görülmektedir.

Tez çalışmamız ve önceki literatür çalışmaları karşılaştırıldığında bazı veriler uyumlu bazılarında ise farklılıklar görülmüştür. Bunun sebebi; farklı metotların uygulanmış olması, kullanılan aspir çeşidinin farklı olması kullanılan materyal maddelerin ve oranlarının farklı olması, ortam şartlarının ısı, sıcaklık gibi şartların farklı olması varsayılmaktadır.

İnsanların giderek bilinçlenmesiyle doğal ürünlere olan ilgi ve ihtiyaç artmaktadır. Aspir bitkisinin içerdiği yüksek fenolik bileşiklerle kardiyovasküler ve kadın hastalıklarına , kolestrole, şekere ve kanser gibi birçok hastalıklara iyi geldiği bilimsel olarak kanıtlanmıştır. Dünyada fitokimyasal olarak bilinen ve yaygın olarak kullanılan aspir bitkisinin ülkemizde gereken önemi ve hakettiği yeri alması en büyük arzumuzdur.

Aspir bitkisinin verdiği renkleri elde etmek için kullanılan sentetik boyaların kanser gibi birçok tehlikelerinin bilindiği günümüzde, bu çalışma sonucu elde edilen aspir boyarmaddelerin akademik araştırmalara ve sanayi üretim çalışmalarına yön vermesi en büyük temennimizdir. Bu kapsamda ileriki çalışmalarda ekstraksiyon ve püskürtmeli kurutma aşamalarında optimizasyon ve stabilizasyon çalışmalarının yanı sıra biyoaktif özelliklerin irdelenmesinde farklı metodlara yönelik çalışmalar yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

[1] Büyükpamukçu, E., Saldamlı, İ., (1995). "Ankara Piyasasında Satışa Sunulan Şekerlemelerin Renk Maddesi İçeriklerinin Belirlenmesi", GIDA: 8.

[2] Genç, M., (2014). "Başbakanlık Osmanlı Arşiv Belgelerinde Kökboya ve Cehri ile İlgili Bazı Kayıtlar", Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli Dergisi, 7: 174-212.

[3] Atlı, B., (2010). Gıda Boyaları, Yüksek lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,Namık Kemal Üniversitesi,Tekirdağ.

[4] Hepsağ, F., Hayoğlu,İ., Hepsağ, B., (2012). "Karadut Meyvesinin Antosiyanin İçeriği ve Antosiyaninlerin Gıda Sanayinde Renk Maddesi Olarak Kullanım Olanakları", Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7: 9-19.

[5] Bozkırlı, D.O., (2007). "Aspir Çiçeğinden (Carthamus tinctorius) Süperkritik Karbondioksit Ekstraksiyonu ile Doğal Boya Eldesi ve Uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

[6] Karaali, A., Özçelik, B., (1993). "Gıda Katkısı Olarak Doğal ve Sentetik Boyalar", GIDA, 6: 389-396.

[7] Güngörmez, H., (2015). "Doğal Boyalar ve Tuz", Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5: 57-63.

[8] Kasnak, C., Palamutoğlu, R., (2015). "Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri", Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3: 226-234.

[9] Bakanlığı, M., (2006). FENOLİK BİLEŞİKLER VE DOĞAL RENK MADDELERİ, GIDA TEKNOLOJİSİ,Millieğitim Bakanlığı,Ankara.

[10] Nizamlıoğlu, N.M., Nas, S., (2010). "Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri", Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5: 20-35.

[11] Kolaç, T., Gürbüz, P., Yetiş, G., (2017). "Doğal Ürünlerin Fenolik İçeriği ve Antioksidan Özellikleri", Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, 5.

[12] Kıncal, A., Eroğlu, B, Gürler,F., Coşkun, Y., "Fenolik Bileşikler", Available at: https://www.foodelphi.com/tag/fenolik-bilesikler/. Accessed.

[13] Yıldız, H.,Baysal, T., "Bitkisel Fenoliklerin Kullanım Olanakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri", GIDA MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ: 29-35.

[14] KAYABAŞI, N., (1998). "Aspir (Carthamus tinctorius) Çiçeklerinden Elde Edilen Renklerin Işık Ve Sürtünme Haslık Değerleri", TARIM BILIMLERI DERG İ SI, 4: 56-62.

[15] YILDIRIM, B., Tunçtürk, M., DEDE, Ö., OKUT, N., (2005). "Aspir (Carthamus tinctorius L.)'de Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri", Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 15: 113-117.

[16] İlkdoğan, U., (2012). Türkiye'de Aspir Üretimi İçin Gerekli Koşullar ve Oluşturulacak Politikalar, ed^eds. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi ABD,Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE),Ankara.

[17] Danieli, P.P, Ruggeri, R., Puglia, SD.,Rossini, F., Ronchi, B., (2010). "Nutritional composition of spineless safflower (Carthamus tinctorius L. var. inermis Schweinf.) grown at different levels of nitrogen fertilization.", 61th Annual Meeting of the European Association For Animal Production, 61.

[18] Anonim, (2013). "Aspir", Available at: https://tr.wikipedia.org/wiki/Aspir. Accessed.

[19] Hatipoğlu,H., Arslan, H., Karakuş, M., Köse, A., (2012). "Şanlıurfa Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinin (Carthamus tinctorius L.) Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi", U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26: 1-16.

[20] Şimşekli, N.K., (2010). Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Tohumlarından Ham Yağ Ekstraksiyonu İçin Sokselet Ekstraksiyonuna Alternatif Hızlı Bir Metodun Optimizasyonu: Ultrason Destekli Ekstraksiyon, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

[21] Mündel, H.H., (2008). Major achievements in safflower breeding and future challenges, ed^eds. 7. International Safflower Conference. Wagga Wagga, Australia: Australian Oilseeds Federation.

[22] Salem, N., Msaada, K., Elkahoui, S., Mangano, G., Azaeiz, S., Ben Slimen, I. Kefi, S. Pintore, G. Limam, F. ve Marzouk, B., (2014). "Evaluation of antibacterial, antifungal, and antioxidant activities of safflower natural dyes during flowering", Biomed Res Int, 2014: 762397.

[23] Kim, H.W., Hwang, K.E., Song, D.H., Kim, Y.J., Ham, Y.K., Lim, Y.B., Jeong, T.J., Choi, Y.S. ve Kim, C.J., (2015). "Wheat fiber colored with a safflower (Carthamus tinctorius L.) red pigment as a natural colorant and antioxidant in cooked sausages", LWT - Food Science and Technology, 64: 350-355.

[24] KIRICI, S., (1998). "İki Aspir Çeşidinde Gibberellik Asitin (Ga3) Agronomik Özellikler ve Çiçek Verimi ile Boyar Madde Oranına Etkileri", Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7.

[25] Xu, M., Dai, S., Wu, Z., Shi, X., Qiao, Y., (2016). "Rapid analysis of dyed safflowers by color objectification and pattern recognition methods", Journal of Traditional Chinese Medical Sciences, 3: 234-241.

[26] Salem,N., Msaada, K., Dhifi, W., Sriti, J., Mejri, H., Limam, F., Marzouk, B., (2014). "Effect Of Drought On Safflower Natural Dyes And Their Biological Activities", EXCLI Journal: 1-18.

[27] He, J. Li, S. Xu, K., Tang, B., Yang, H., Wang, Q., Li, H., (2017). "Binding properties of the natural red dye carthamin with human serum albumin: Surface plasmon resonance, isothermal titration microcalorimetry, and molecular docking analysis", Food Chem, 221: 650-656.

[28] Gökmen, S.,Palamutçuoğlu, R., Sarıçoban, C., (2012). "Gıda Endüstrisinde Enkapsülasyon Uygulamaları", Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7: 36-50.

[29] Varhan, E., Koç, M., (2018). "Gıda Bileşenlerinin Sprey Soğutma Yöntemi ile Enkapsülasyonu", Food and Health, 4: 202-212.

[30] Dede,S., Didin,M., (2017). "Coğrafi İşaretli Ürünlerin Gerçekliği, Orijini ve İzlenebilirliğinde Nanoenkapsülasyon Teknolojilerinin Kullanımının Araştırılması", Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22: 97-106.

[31] Ateş, H., Bahçeci, E., (2015). "Nano Malzemeler için Üretim Yöntemleri", Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3: 483-499.

[32] Yılmaz, T., (2015). E Vitamininin Elektrodöndürme Yöntemiyle Enkapsülasyonu Ve Elektrodöndürmeyi Etkileyen Parametrelerin İncelenmesi, Nanoliflerin Karakterizasyonu, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,İstanbul Teknik Üniversitesi,İstanbul.

[33] Koç, M., Sakin, M., Ertekin, F.K., (2010). "Mikroenkapsülasyon ve Gıda Teknolojisinde Kullanımı", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16: 77-86.

[34] Atak, Z., Koç, M., Ertekin, F.K., (2017). "Gıda Endüstrisinde Aroma Mikroenkapsülasyonu", Akademik Gıda, 15: 416-425.

[35] Marcoa,R.D., Ugrib, M.C.A., Monteiroa, A.R. G., Bergamasco, R.D.C., (2013). "Microencapsulation of Annatto Seed Extract: Stability and Application", Chemical Engineering Transactions, 32: 1777-1782.

[36] Odabaş, M.T., (2018). "Püskürtmeli Kurutma ", Gıda Analiz Teknikleri.

[37] Ersus, S.U., (2004). Kara Havuç (Daucus Carota L.) Antosiyanin Ekstraktinin Püskürtmeli Kurutucu Kullanılarak Mikroenkapsülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği, Ege Üniversitesi, İzmir.

[38] Atak, E.,Yıldız, E., Uslu, M.E., (2017). "Fenolik Bileşiklerin Enkapsülasyonu", M C B Ü Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi, 24: 82-89.

[39] Kara, Y., (2017). Püskürtmeli Kurutma Yöntemi İle Kemik Suyu Tozu Üretimi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,Pamukkale üniversitesi.

[40] Işık, E., (2000). "Tarımsal Ürünlerin Kurutulmasında Kullanılan Yöntemler ve Kurutma Sistemleri", Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Notu, 3: 64.

[41] Yoon, JM.,Hanh, TR., Yoon, H.H, (2001). "Physicochemical Stabilities of Carthamins from Safflower Petals as Food Colorants", Korean Society of Food Science.

[42] Singleton, V.L., Rossi, J.A., (1965). "Colorimetry of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents", American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.

[43] Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C., (1965). "Use of Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity", Lebensm Wiss Technology, 28: 25-30.

[44] Sanchez-Moreno, C., (2002). "Methods Used to Evaluate The Free Radical Scavenging Activity in Foods and Biological Systems", Food Science and Technology International, 8: 121-137.

[45] Padmanabhan, P., Jangle,, S.N., (2012). "Evaluation of DPPH Radical Scavenging Activity and Reducing Power of Four Selected Medicinal Plantsand Their Combinations", International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research, 4: 143-146.

[46] Cemeroğlu B., (2011). "Gıda Analizleri", Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 34: 557.

[47] Jadhav, B.A. , Joshi, A.A., (2015). "Extraction and Quantitative Estimation of Bio Active Component (Yellow and Red Carthamin) from Dried Safflower Petals", Indian Journal of Science and Technology, 8.

[48] Ragni, M., Tufarelli, V., Pinto, F., Vito, F.G.,Laudadio, A.V., and Colonna, M.A., (2015). "Effect of Dietary Safflower Cake (Carthamus tinctorius L.) on Growth Performances, Carcass Composition and Meat Quality Traits in Garganica Breed Kids ", Pakistan J. Zool, 47: 193-199.

[49] Yu, S.Y., Lee,Y.J., Kim, J.D., Kang, S.N., Lee, S.K., Jang, J.Y., Lee, H.K., Lim, J.H., Lee, O.H., (2013). "Phenolic composition, antioxidant activity and anti-adipogenic effect of hot water extract from safflower (Carthamus tinctorius L.) seed", Nutrients, 5: 4894-4907.

[50] Kruawan K., Kangsadalampai, K., (2006). "Antioxidant activity, phenolic compound contents and antimutagenic activity of some water extract of herbs", The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences, 30: 28-35.

[51] Salem, N., Msaada, K., Elkahoui, S., Mangano, G., Azaeiz, S., Slimen, I.M., Kefi, S., Pintore, G., Limam, F., and Marzouk, B., (2014). "Evaluation of Antibacterial, Antifungal, and Antioxidant Activities of Safflower Natural Dyes during Flowering", Biomed Res Int, 2014: 10.

[52] Peiretti, P.G., Gai, F., Karamać,M., Amarowicz, R., (2017). "Antioxidant activities and phenolic composition of the safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Plant during its growth cycle", Italian National Research Council.

EK-A

DUYUSAL ANALİZ FORMU

PUANLAMA TESTİ						
Panelist Adı Soyadı Ürün				Tarih Saat		
Aşagıda verilmiş olan Kalite kriterleri açısından size sunulmuş olan farklı kodlu 3 örneği ayrı ayrı puan ile değerlendiriniz. En beğendiğiniz örneği belirtiniz. Teşekkür ederiz						
Kalite kriterleri		Örnek kodları				
		F317		K276	B848	
Renk						
Kıvam						
Aroma						
Lezzet						
Koku						
Genel izlenim						
En beğenilen ürün						
Puan değerleri	1 ÇoKkötü	2 Kötü	3 Orta	4 İyi	5 Çok iyi	6 Mükemmel

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Miray PAMİR KEZILE

Doğum Tarihi ve Yeri : 1989 / Kaşgar

Yabancı Dili : İngilizce, Almanca

E-posta :miray.pamir@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Y. Lisans	Gıda Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2018
Tezsiz Y. Lisans	Pedogojik Formasyon	Yıldız Teknik Üniversitesi	2014
Lisans	Kimya	Fatih Üniversitesi	2013
Lise	Fen Bilimleri	Dede Korkut Anadolu Lisesi	2008

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2018- Devam	Bitfountain Bilişim Ltd.	Kurucu ortak
2014-2015	Yıldız Teknik Üniversitesi	Proje Asistanı
2012-2013	İBB Sağlık ve Hıfzıssıhha Müdürlüğü	Stajer

YAYINLARI

Bildiri

1. Kezıle Pamir M., Arici M., (2018). “Natural food colorant production from petals of safflower (*Carthamus tinctorius* L.)" ,International Agricultural, Biological & Life Science Conference, 2-5 Eylül, Edirne.

2. Pamir M., Arıcı M., Uçak G., (2015). “Poppy (*Papaver rhoeas* L.) Sherbet: Traditional Turkish Beverage”, The 3rd International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus”, 1-4 Ekim, Sarajevo, BOSNA HERSEK.

3. Arici M., Metin Yildirim R., Özülkü G., Pamir M., (2015). “Some Physicochemical and Technological Characteristics and Bioactive Properties of Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) Flour Dried at Different Conditions”, The 3rd International Symposium on “Traditional Foods from Adriatic to Caucasus”, 1-4 Ekim, Sarajevo, BOSNA HERSEK.