



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AĞIRLIK YÖNETİMİNDE İŞTAH KONTROLÜ
ÜZERİNE OLUMLU ETKİLERİ OLAN YENİ BİR
FONKSİYONEL İÇECEK FORMÜLASYONUNUN
GELİŞTİRİLMESİ

Tusem ÇINAR ŞAFAK

Danışman: Doç. Dr. Filiz YANGILAR

BESLENME VE DİYETETİK
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
Temmuz 2025
Her Hakkı Saklıdır.

Tusem ÇINAR ŞAFAK

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

2025

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AĞIRLIK YÖNETİMİNDE İŞTAH KONTROLÜ ÜZERİNE
OLUMLU ETKİLERİ OLAN YENİ BİR FONKSİYONEL İÇECEK
FORMÜLASYONUNUN GELİŞTİRİLMESİ**

Tusem ÇINAR ŞAFAK

Danışman: Doç. Dr. Filiz YANGILAR

**BESLENME VE DİYETETİK
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
Temmuz 2025
Her Hakkı Saklıdır.**



T.C
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL VE ONAY

Dr. F. Y. ANGI'nın tezini, aşağıda imzaları ile, Dr. Ş. A. K. tarafından
15.05.2025 tarihinde jüri karşısında okunmuş ve Disiplin Kurulunun
kararıyla tez kabul edilmiştir. (Çoklu imza/...)

Dr. Z. K. K.

Bilimsel Etiğe Uygunluk

Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü Üzerine Olumlu Etkileri Olan Yeni Bir Fonksiyonel İçecek Formülasyonunun Geliştirilmesi isimli Yüksek Lisans tezimin tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 14/07/2025

Tusem ÇINAR şAFAK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AĞIRLIK YÖNETİMİNDE İŞTAH KONTROLÜ ÜZERİNE OLUMLU ETKİLERİ OLAN YENİ BİR FONKSİYONEL İÇEÇEK FORMÜLASYONUNUN GELİŞTİRİLMESİ

Tusem ÇINAR ŞAFAK

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Filiz YANGILAR

Amaç: Bu çalışma ağırlık yönetiminde iştah kontrolüne yönelik Rooibos, Gurmar, Karahindiba, Mate ve Ginseng bitkileri esas alınarak geliştirilen beş farklı fonksiyonel içeceğin (K, A, B, C, D) biyoaktif bileşenlerinin artırılmasına odaklanarak gıda bilimi ve sağlık alanında yeni formülasyonların geliştirilmesi amacıyla planlanmıştır.

Materyal ve Yöntem: Fonksiyonel içecek örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri sistematik olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: C drogu (%10,78) en yüksek Briks değeri ve K drogu (%0,24) en düşük toplam asit seviyesine sahip örnek olmuştur. D drogu (78,36 mg GAE/100 mL) en yüksek toplam fenolik madde içeriğiyle güçlü bir antioksidan potansiyeli sergilemiştir. DPPH (34,12 µmol Trolox/mL), FRAP (39,80 µmol Trolox/mL) ve ABTS (29,55 µmol Trolox/mL) kapasitelerinde D drogunda; CUPRAC aktivitesinde ise A drogunda (46,19 µmol Trolox/mL) en yüksek değerler tespit edilmiştir. α-amilaz (%34,45) ve α-glukozidaz (%30,11) inhibisyonu açısından D drogu en yüksek performansı göstermiştir. Ayrıca C drogunda (%31,07 amilaz inhibisyon ve %27,98 α-glukozidaz inhibisyon), mate bitkisinin etkisiyle güçlü bir inhibisyon sergilerken, K drogu her iki enzimi inhibe etmede en düşük kapasiteye sahip olan örnek olmuştur. Fe, Ca, Mg, K ve Na mineral maddeleri açısından D drogu (2,20 Fe, 46,59 Ca, 70,09 Mg, 167 K, 37,19 Na mg/L) en yüksek değerlere sahiptir. Yüksek mineral içeriğide D drogunun fonksiyonel bir içecek olarak değerlendirilmesini desteklemektedir. Duyuşsal parametreler değerlendirildiğinde, B drogu en çok genel kabul edilebilirlik (7,80) puanı alarak, renk ve görünüş (8,28) ve tat (7,28) gibi belirli parametrelerde de öne çıkan içecektir.

Sonuç: Bulgular D drogunun sağlığı destekleyici bileşenler açısından üstünlüğünü ortaya koyarken, B drogunun tercih edilebilir duyuşsal özellikleri ile tüketici memnuniyetinde lider olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu çalışma kontrol grubuna göre diğer drogların yeni nesil fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesinde önemli bir bilimsel temel sunmuştur.

2025, 97 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Ağırlık Yönetimi, Antidiyabetik, Fonksiyonel İçecek, Rooibos

ABSTRACT

Master Thesis

DEVELOPMENT OF A NEW FUNCTIONAL BEVERAGE FORMULATION WITH POSITIVE EFFECTS ON APPETITE CONTROL IN WEIGHT MANAGEMENT

Tusem ÇINAR ŞAFAK

Erzincan Binali Yıldırım University
Institute of Health Sciences
Department of Nutrition and Dietetics

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Filiz YANGILAR

Aim: This study was planned to develop new formulations in the field of food science and health by focusing on increasing the bioactive components of five different functional beverages (K, A, B, C, D) developed based on Rooibos, Gurmar, Karahindiba, Mate and Ginseng plants for appetite control in weight management.

Materials and Methods: The physical, chemical, and sensory properties of functional beverages samples were systematically evaluated.

Results: Drug C (10.78%) had the highest Brix value and drug K (0.24%) had the lowest total acid level. Drug D (78.36 mg GAE/100 mL) exhibited a strong antioxidant potential with the highest total phenolic content. The highest values for DPPH (34.12 $\mu\text{mol Trolox/mL}$), FRAP (39.80 $\mu\text{mol Trolox/mL}$) and ABTS (29.55 $\mu\text{mol Trolox/mL}$) capacities were determined in drug D; and for CUPRAC activity, the highest values were determined in drug A (46.19 $\mu\text{mol Trolox/g}$). Drug D showed the highest performance in terms of alpha-amylase (34.45%) and alpha-glucosidase (30.11%) inhibition. Additionally, drug C (31.07% amylase inhibition and 27.98% alpha-glucosidase inhibition) exhibited a strong inhibition due to the effect of Mate, while drug K had the lowest inhibition capacity for both enzymes. In terms of minerals Fe, Ca, Mg, K, and Na, drug D had the highest values (2.20 Fe, 46.59 Ca, 70.09 Mg, 167 K, 37.19 Na mg/L). Its high mineral content also supports the evaluation of drug D as a functional beverage. When sensory parameters were evaluated, drug B received the highest overall acceptability score (7.80) and stood out in certain parameters such as color and appearance (8.28) and taste (7.28).

Conclusion: The findings demonstrated the superiority of drug D in terms of health-supporting components, while drug B led in consumer satisfaction with its favorable sensory properties. Furthermore, this study provided an important scientific basis for the development of new-generation functional beverages using other drugs compared to the control group.

2025, 97 Pages

Keywords: Weight Management, Antidiabetic, Functional Beverage, Rooibos

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince bilgi, deneyim ve akademik rehberliğini hiçbir zaman esirgemeyen, her aşamada ilham veren yaklaşımıyla yolumu aydınlatan çok kıymetli danışmanım Doç. Dr. Filiz YANGILAR'a en derin saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin sahip olduğu engin bilimsel birikim, disiplinli tutumu ve çözüm odaklı yaklaşımı, yalnızca tez sürecimi değil, akademik bakış açımı da şekillendirmiştir. Bilimsel üretkenliği ve nezaketiyle örnek aldığım hocama duyduğum minneti kelimelerle ifade etmek güçtür.

Bu yolculuk boyunca daima yanımda olan, beni sabırla destekleyen ve her koşulda güven veren aileme en içten teşekkürlerimi sunmak isterim. Varlıklarıyla gücümü tazeleyen anneme ve babama, sonsuz sevgileriyle ilham veren kardeşlerime teşekkür borçluyum.

Ve elbette, en büyük teşekkürüm hayat arkadaşım Fikret ŞAFAK'a zor zamanlarda sarsılmaz desteği, anlayışı ve sevgisiyle motivasyonumu her daim ayakta tutan, hayallerime ortak olan eşime minnettarım. Bu yolculukta onun varlığı, en kıymetli güvencem olmuştur.

Tusem ÇINAR ŞAFAK

Temmuz, 2025

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Tez Kabul ve Onay	i
Bilimsel Etiğe Uygunluk.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Obezite ve İştah Kontrolü	3
2.2. Fonksiyonel Bitki Esaslı İçeceklerle Genel Bakış	6
2.3. Ağırlık Yönetimi ve İştah Kontrolünde Olumlu Etkileri Olan Bitkiler	7
2.3.1. Rooibos (<i>Aspalathus linearis</i>)	7
2.3.2. Gurmar (<i>Gymnema sylvestre</i>)	9
2.3.3. Karahindiba (<i>Taraxacum officinale</i>)	12
2.3.4. Yerba Mate (<i>Ilex paraguariensis</i>)	13
2.3.5. Ginseng (<i>Panax</i>)	16
2.3.6. Bromelain (<i>Ananas comosus</i>)	18
2.3.7. Tarçın (<i>Cinnamomum spp.</i>).....	20
2.3.8. Biberiye Uçucu Yağı (<i>Rosemary essential oil</i>)	21
2.3.9. Vanilya (<i>Vanilla planifolia</i>).....	22
2.3.10. Bamya (<i>Abelmoschus esculentus</i>).....	23
2.3.11. Zencefil (<i>Zingiber officinale</i>).....	25
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. Bitki Materyalleri.....	27
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Fonksiyonel İçecek Üretimi.....	27
3.2.2. Analiz Yöntemleri	30
4. BULGULAR.....	36

4.1. Briks Değeri	37
4.2. Toplam Asitlik.....	37
4.3. pH.....	38
4.4. Renk.....	39
4.4.1. <i>L</i> * Değeri	40
4.4.2. <i>a</i> * Değeri.....	40
4.4.3. <i>b</i> * Değeri.....	41
4.5. Mineral Madde.....	41
4.5.1. Demir (Fe).....	41
4.5.2. Kalsiyum (Ca).....	42
4.5.3. Magnezyum (Mg)	42
4.5.4. Potasyum (K)	42
4.5.5. Sodyum (Na).....	43
4.6. Antioksidan Kapasite	43
4.6.1. 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) Aktivite	44
4.6.2. Ferrik İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)	44
4.6.3. 2,2'-Azinobis-3-Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit (ABTS ⁺).....	45
4.6.4. Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi (CUPRAC)	45
4.7. Toplam Fenolik Madde	45
4.8. Enzim İnhibisyon Aktiviteleri.....	46
4.8.1. α -Amilaz İnhibisyonu	47
4.8.2. α -Glukozidaz İnhibisyonu	48
4.9. Duyusal Analizler	48
4.9.1. Renk ve Görünüş	50
4.9.2. Koku.....	50
4.9.3. Tat	50
4.9.4. Ekşilik	50
4.9.5. Kıvam.....	51
4.9.6. Bulanıklık.....	51
4.9.7. Genel Kabul Edilebilirlik.....	51
5. TARTIŞMA.....	52
5.1. Briks Değeri	52
5.2. Toplam Asitlik.....	52

5.3. pH.....	53
5.4. Renk	53
5.4.1. L^* Değeri	53
5.4.2. a^* Değeri.....	54
5.4.3. b^* Değeri.....	54
5.5. Mineral Madde.....	54
5.5.1. Demir (Fe).....	55
5.5.2. Kalsiyum (Ca).....	55
5.5.3. Magnezyum (Mg)	55
5.5.4. Potasyum (K)	56
5.5.5. Sodyum (Na).....	56
5.6. Antioksidan Kapasite	56
5.6.1. 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) Aktivite	57
5.6.2. Ferrik İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)	57
5.6.3. 2,2'-Azinobis-3-Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit (ABTS ⁺).....	57
5.6.4. Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi (CUPRAC)	58
5.7. Toplam Fenolik Madde	58
5.8. Enzim İnhibisyon Aktiviteleri.....	59
5.8.1. α -Amilaz İnhibisyonu	60
5.8.2. α -Glukozidaz İnhibisyonu	61
5.9. Duyusal Değerlendirmeler	61
5.9.1. Renk ve Görünüş	61
5.9.2. Koku.....	62
5.9.3. Tat	62
5.9.4. Ekşilik	63
5.9.5. Kıvam.....	63
5.9.6. Bulanıklık.....	63
5.9.7. Genel Kabul Edilebilirlik.....	64
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ	85

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Clanwilliam Bölgesinde Rooibos Plantasyonu	7
Şekil 2.2. <i>Gymnema sylvestre</i>	9
Şekil 2.3. Yerba Mate	14
Şekil 2.4. <i>Panax ginseng</i> kökü	16
Şekil 2.5. <i>Panax ginseng</i>	16
Şekil 3.1. Fonksiyonel İçecek Üretimi ve Örneklerine Ait Görseller	29
Şekil 3.2. Üretim Akışı Şeması	29
Şekil 4.1. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Briks Değerleri (%)	37
Şekil 4.2. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Toplam Asitlik Değerleri (%)	38
Şekil 4.3. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait pH Değerleri	39
Şekil 4.4. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Renk Değerleri.....	40
Şekil 4.5. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Mineral Madde Değerleri (mg/L)	41
Şekil 4.6. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Antioksidan Aktivite Değerleri (µmol Trolox/mL)	44
Şekil 4.7. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg GAE/100 mL)	46
Şekil 4.8. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Enzim İnhibisyon Aktivite Değerleri (%).....	47
Şekil 4.9. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Duyusal Değerlendirme	49

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Rooibos Bitkisinin Kimyasal İçeriği ve Sağlık Etkileriyle İlişkisi	7
Tablo 2.2. <i>Taraxacum officinale</i> 'nin Ana Fitokimyasalları	12
Tablo 2.3. Yerba Mate Bitkisinin İçerdiği Başlıca Biyoaktif Bileşikler.....	14
Tablo 2.4. Yerba Mate Bitkisinin Sağlık Etkilerine Genel Bakış	15
Tablo 2.5. Ginseng İçerdiği Bileşenler ve Etkileri	17
Tablo 2.6. Bromelain Fitokimyasal Profili ve Bileşenler	19
Tablo 2.7. Tarçın Fitokimyasal Profili ve Bileşenler.....	20
Tablo 2.8. Biberiye Fitokimyasal Profili ve Etkileri	22
Tablo 2.9. Vanilya Fitokimyasal Profili ve Etkileri.....	23
Tablo 2.10. Bamya Fitokimyasal Profili ve Bileşenler	24
Tablo 2.11. Zencefil Fitokimyasal Profili ve Bileşenler.....	25
Tablo 3.1. Ağırlık Yönetimi ve İştah Kontrolü Amacıyla Hazırlanan Fonksiyonel İçecek Grupları ve Formülasyonları.....	28
Tablo 3.2. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü Üzerine Etkili Olan Fonksiyonel İçecek Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu	35
Tablo 4.1. Farklı Formülasyonlarda Hazırlanan Fonksiyonel İçecek Örneklerinin Fiziko-kimyasal Özellikleri	36
Tablo 4.2. Akarbozun α -amilaz İnhibisyonu Sonuçları.....	48
Tablo 4.3. Kersetinin α -glukozidaz İnhibisyon Değeri Sonuçları.....	48
Tablo 4.4. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları	49

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
H_2O_2	Hidrojen Peroksit
HCl	Hidroklorik asit
pH	Hidrojen Potansiyeli

Kısaltmalar

A1C	Glikozlu Hemoglobin A1c
ABTS	2,2'-Azino-Bis 3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid
AGRP	Agouti-İlişkili Protein
AHA	Amerikan Kalp Derneği
ARC	Hipotalamusun Arcuate Nucleus Bölgesi
CUPRAC	Bakır (II) İndirgeyici Antioksidan Kapasite
DNA	Deoksiriboz Nükleik Asit
DPPH	1-Difenil-2- Pikrilhidrazil
FC	Folin-Ciocalteu
FRAP	Fotoağartma Sonrası Floresan Geri Kazanımı
GAE	Gallik Asit Eşdeğer
HFD	Yüksek Yağlı Diyet
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
T2DM	Tip 2 Diyabet
TE	Trolox Eşdeğeri
TPA	12-O-Tetradecanoyl Phorbol-13-Acetate
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
WHO	World Health Organisation

1. GİRİŞ

Sağlık için risk oluşturan aşırı veya anormal yağ birikimi Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre fazla kilo ve obezite olarak tanımlanmaktadır. Obezite kronik, nükseden, multifaktöriyel bir hastalıktır (Bray ve ark., 2017; WHO, 2022). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre 25 üstü VKİ (Vücut Kitle İndeksi) birinci derece fazla kilolu, 30 üstü VKİ ise ikinci derece obez olarak kabul edilmektedir. Özellikle aşırı kilo ve obezitenin dünya çapında arttığı bildirilmektedir (Mohajan ve Mohajan, 2023). Bununla birlikte teknoloji çağının başlamasıyla, obezite toplumların en önemli sağlık sorunlarından biri haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü 2016 yılında 650 milyondan fazla yetişkin bireyin, yani dünya nüfusunun yaklaşık %13'ünün bu kronik hastalıkla yaşadığını tahmin etmektedir (WHO, 2021). 2035 yılına kadar yaklaşık iki milyar yetişkin, çocuk ve ergenin, yani dünya nüfusunun %24'ünün obezite ile yaşayacağı öngörülmektedir (World Obesity Federation, 2023).

Obezite ile mücadele amacıyla çeşitli programlar ve ilaçlar denenmiştir. Yetersiz beslenme seçenekleri, aşırı yeme alışkanlıkları, genetik faktörler, kültürel etkiler ve metabolizma gibi çeşitli etmenler, vücut ağırlığında artışa neden olmuştur. Obezite; hipertansiyon, hiperlipidemi, kalp-damar hastalıkları, inme, Tip 2 diyabet, bazı kanser türleri, kas-eklem rahatsızlıkları ve solunum sistemi hastalıkları gibi bir dizi sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir (Bustami ve ark., 2021). Bu yönde fitoterapi, ilaç tedavisiyle desteklenen veya tek başına kullanılan bir tedavi yöntemi olup, giderek artan bir ilgiyle karşılanmaktadır. Piyasada, suyla çözülebilen, demlenebilen kuru ekstreler, konsantre bitki ekstreleri, bitki karışımlarını içeren tabletler ve kapsüller, sulu-alkollü ekstreler ve tentürler gibi birçok bitkisel ürün yer almaktadır. Bu ürünler, obeziteyle mücadele eden kişilere direkt olarak sunulsa da, kullanımlarının etkinlik, güvenilirlik ve kalitesi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır (Akcakaya, 2024). Bu tez çalışması ile mevcutlara alternatif daha fazla etki sağlayabilecek olan ve sağlığı riske atmayan, çeşitli analizleri ile gıda güvenliği açısından kabul edilebilir, sağlıklı obez bireylere yönelik, ağırlık yönetiminde iştah kontrolü üzerine etkin ve antidiyabetik etkili

yeni bir fonksiyonel içecek geliştirilmesi n görülmüştür. Bu kapsamda literatür taramaları geniş tutulmuş ve obeziteye karşı kullanımlarının, faydalı olduğu bilinen bazı bitkiler ve etkileri olarak: Karahindiba (*Taraxacum officinale*): Selülit, lipit, kabızlık, karaciğer hastalıkları ve glikoz metabolizması üzerine etkili; Ginseng (*Panax*): Tokluk hissi ve insülin regülasyonu üzerine etkili; Rooibos (*Aspalathus linearis*) Obezite; Gurmar (*Gymnema sylvestre*): Obezite, lipit ve glikoz metabolizması üzerine etkili, ve Mate (*Ilex paraguariensis*): Obezite, dem atıcı etkili olduğu bilgisine ulaşılmıştır (Aabideen ve ark., 2020; Patel ve ark., 2021; Salkıcı ve Zeljkovic, 2015; Orhan ve Aslan, 2010). Bu tez çalışmasında da bu literatürlerde ismi ve etki mekanizmaları verilen bitkiler ile ilgili güncel makaleler taranmış ve 5 tanesi içecek formülasyonu için bu doğrultuda tercih edilmiştir. Rooibos bitkisi temel alınarak diğer dört bitkiyle etkileşimi analiz edilmek üzere ve duysal beğenisi yüksek, keyifle tüketilebilen fonksiyonel içecek formüllerinin elde edilmesi planlanmıştır.

Edinilen literatür bilgilerine göre eski çağlardan günümüze dem atıcı, iştah kontrolünü sağlamaya yardımcı, obezite, lipit ve glikoz metabolizması üzerine olumlu etkileriyle kullanılmakla birlikte hoş aromalı tatları ile de ön plana çıkan tarçın, vanilya özütü, bromelain, biberiye uçucu yağı, bamya tohumu unu ve zencefil droğlarının formüllerde Rooibos bitkisine ek diğer dört farklı bitki eklenmiş droğlara eşlik etmesi uygun görülmüştür.

Hazırlanan karışık fonksiyonel içecek formüllerine sırasıyla suda çözünür kuru madde (Briks), toplam asitlik, pH, renk (L^* , a^* , b^*), mineral madde (Fe, Ca, Mg, K, Na), antioksidan kapasite (DPPH, FRAP, ABTS⁺, CUPRAC), toplam fenolik madde, α -amilaz inhibisyon analizi, α -glukozidaz inhibisyon analizi ve duysal analizlerin yapılması planlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Obezite ve İştah Kontrolü

Obezite uzun zamandır var olmakla birlikte, antik çağlarda nadir görülen bir durumdu. Orta Çağ ve Rönesans dönemlerinde obezite, zenginliğin bir statü sembolü olarak kabul edilirken (örneğin, Rubensvari vücut tipleri), 1980 yılından bu yana dünya genelinde aşırı kilo alma yaygınlığı iki katına çıkmıştır ve dünya nüfusunun yaklaşık üçte biri obez veya fazla kiloludur (Ataey ve ark., 2020). Obezite oranı hem erkeklerde hem de kadınlarda ve tüm yaş gruplarında belirgin şekilde artmıştır; yaşlı bireylerde ve kadınlarda bu oran orantısız olarak daha yüksektir (WHO, 2000). Çocukluk çağı obezitesine odaklanılması ise çok daha yenidir ve yalnızca yaklaşık 40 yıl önce, çocukluk obezitesi oranlarının sabit bir seyirden parabolik bir artışa geçtiği fark edildiğinde kamuoyunun dikkatini çekmiştir. Günümüzde, Amerikan çocuklarının %19,7'si (Anonim, 2021a) ve Avrupa çocuklarının %5,7'si (Garrido-Miguel ve ark., 2019) obezdir. Son 20 yılda obezite üzerine yayımlanan akademik makalelerin sayısı da benzer şekilde parabolik bir artış göstermiştir (Zhao ve ark., 2019). Obezitenin tanımlayıcı özelliği vücut yağının fazlalığı olmasına rağmen aşırı yağlanmanın geliştiği yaş ve hız; kalıtsal, davranışsal ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir (Schwartz ve ark., 2017; Archer ve ark., 2018a). Bu nedenle, obez fenotipi bireyin gelişim sürecinin herhangi bir aşamasında, doğum öncesi dönemden yaşlılığa kadar, ortaya çıkabildiğinden, araştırmalar iki geniş etiyolojik alt tipe işaret etmektedir: 'edinilmiş' ve 'kalıtsal' (Archer ve ark., 2018b; Archer, 2015). Edinilmiş obezite, diğer adıyla erişkin başlangıçlı obezite, ergenlik sonrası dönemde aşırı yağlanmanın orantısız gelişimini ifade eder. Bu fenotipin kökeni esasen davranışsaldır; fiziksel aktivite eksikliği ve sonrasında gelişen hiperfaji (aşırı yeme) başlıca belirleyici faktörlerdir. Basitçe ifade etmek gerekirse, "yeterince hareket etmemek", "aşırı yemeye" yol açar ve bu iki patolojik davranış birlikte edinilmiş obeziteye ve tip 2 diyabet (T2DM) gibi kardiyometabolik hastalıklara neden olur (Archer ve ark., 2018b). Kalıtsal obezite ise, çocukluk veya pediatrik obezite olarak da bilinir ve doğumda mevcut olan ya da ergenlik öncesi dönemde gelişen tüm aşırı yağlanma formlarını kapsar. Kalıtsal obezite

ayrıca ‘genetik olmayan’ (yaygın) ve ‘genetik’ (nadir) olmak üzere ikiye ayrılabilir. Yaygın kalıtsal obezite, yağ dokusu, kas yapısı ve pankreatik beta hücrelerinin gelişimi ve işlevlerinde değişikliklerle karakterize edilen, karmaşık, sürekli dağılım gösteren (nicel) bir fenotiptir. Bu yapısal (anatomik) ve fizyolojik (metabolik) değişiklikler doğum öncesi dönemde oluşur ve bu nedenle büyük ölçüde geri döndürülemezdir (Archer, 2015; Archer ve McDonald, 2017). Genetik obezite ise, belirgin niteliksel fenotiplerle kendini gösteren Mendel tipi bozuklukları ifade eder (örneğin, leptin eksikliği, Prader-Willi sendromu). Yaygın kalıtsal obezite fenotiplerinin kökeni ile genetik kalıtsal obezite fenotiplerinin kökeni oldukça farklı olduğundan, bu alt tiplerin önleme, tanı ve tedavi süreçlerinde birbirinden ayırt edilmesi büyük önem taşır (Heymsfield ve Wadden, 2017). Patofizyolojik açıdan, obezite fenotipi; uzun süreli enerji dengesizliğinin, yani artan enerji alımı ile azalan kalori harcamasının sonucudur (Blüher, 2019). Bu sürecin mekanizmaları genetik, epigenetik, fizyolojik ve psikolojik etkenlerin çevre ile etkileşimini içerir. Bu noktada, enerji homeostazının merkezi sinir sistemi tarafından düzenlenmesi hayati bir faktördür (Sternson ve Eisel, 2017). İştah, başlıca şu üç sinirsel sistemle kontrol edilir:

1. Hipotalamusun arcuate nucleus (ARC) bölgesinde bulunan Agouti-ilişkili protein (AGRP) nöronları, besin alımını teşvik eder.
2. Lateral hipotalamustaki nöronlar, besin alımını artırıcı pozitif geri bildirim sağlar.
3. Parabrachial çekirdekteki nöronlar, besin alımını güçlü şekilde baskılar.

Bu sistemler, içsel ve dışsal uyarılarla etkileşerek enerji dengesini düzenler (Augustine ve ark., 2020; MacLean ve ark., 2017). Bu bağlamda, iştah düzenlenmesi ve bozulmasının altında yatan mekanizmaları anlamak, obeziteyi ve ilişkili olumsuz sonuçlarını önlemeye yönelik yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bozulmuş iştah kontrolü, obezite ve malnütrisyon gibi birbirine zıt iki fenotipin temelini oluşturabilir. Nadir görülen MC4R eksikliği gibi genetik durumlar dışında, obez bireylerde görülen hiperfaji (aşırı yeme) çoğunlukla çevresel faktörlere dayanmaktadır. Bu faktörler arasında özellikle Batı tipi beslenme düzenleri, yüksek lezzetlilikte gıdaların bolluğu, anksiyete, uyku eksikliği gibi psikolojik etkenler yer alır ve bu unsurlar günlük kalori alımını doğrudan etkiler (Blüher, 2019). Besinlerin yalnızca enerji ve besin değeri değil, aynı zamanda iştah düzenleyici etkileri de obeziteyle mücadelede önem taşır (Pi-

Sunyer, 2006). Bazı besin öğeleri yalnızca temel enerji ve yapı taşları sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda iştah düzenleyici sinyaller üzerinde doğrudan etkili olabilir. Özellikle L-glutamat ve doymamış yağ asitleri gibi bileşiklerin, merkezi sinir sistemi ve periferik hormonlar aracılığıyla iştah, yağlanma ve enerji metabolizması üzerinde modülatör etkileri vardır (Kondoh ve Torii, 2008). Bu besin öğelerinden bazıları şunlardır:

1. L-Glutamat (Amino Asit): L-Glutamat, bağırsaktaki reseptörleri uyararak beyin bölgelerini aktive eder ve iştahı düzenler. Sürekli glutamat alımıyla ratlarda daha az kilo artışı ve leptin seviyesi gözlenmiştir (Kondoh ve ark., 2009).

2. Omega-3 Yağ Asitleri ve LCFA-CoA: Uzun zincirli omega-3 takviyesi, hipotalamik inflamasyonu, insülin direncini ve yağ kütesini azaltır. Serbest yağ asitleri ARC gibi beyin bölgelerinde insülin benzeri etkiler yaratır (Buckley ve Howe, 2010; Cintra ve ark., 2012).

3. Fruktoz ve Glikoz: Glikoz, beyne ulaştığında iştahı baskılar; ancak fruktoz, beynin AMP-kinaz/malonil-CoA sistemini aktive ederek iştahı artırır. Bu durum, fruktozun obezite riskini artırabileceğini düşündürür (Lane ve Cha, 2009).

4. Serotonin (5-HT): Serotonin, iştah kontrolünde önemli rol oynar. Serotonin içeren nöronlar, beyin sapı ve orta beyinde yer alan dokuz nükleusta (B1–B9) organize olur. Özellikle orta beyindeki dorsal rafe çekirdeği (B7), hipotalamik nükleuslara ve beslenmeyle ilgili diğer ön beyin bölgelerine yoğun projeksiyonlar gönderir (Bello ve Liang, 2011). Serotonin, hipotalamusa projeksiyon gönderen beyin bölgelerinden salgılanır ve 5-HT_{2C} reseptörü üzerinden iştahı azaltır (Halford ve Harrold, 2012).

5. Tat Algısı ve Reseptörler: Tat algısı, yiyecek seçimlerini ve tüketimini doğrudan etkiler. CD36 ve GPR120 gibi reseptörler yağlı yiyeceklere yönelimi düzenler (Degrace-Passilly ve Besnard, 2012). Tat tomurcuklarında GLP-1, CCK gibi hormonlar üretilerek iştah sinyalleri vagus siniriyle beyne iletilir (Shin ve Egan, 2010). Leptin, Ob-RB üzerinden tatlı tat duyarlılığını baskımlarken, Endokannabinoidler, CB1 reseptörüyle bu duyarlılığı artırır (Niki ve ark., 2010).

Besin öğeleri, reseptörler, hormonlar ve nörotransmitterlerin iştah üzerindeki etkileri çok katmanlıdır. Amino asitler, yağ asitleri, şeker türleri ve tat algı reseptörleri, iştah düzenleme sistemlerini etkileyerek obezite gelişiminde önemli rol oynayabilir (Kondoh

ve Torii, 2008). Bu mekanizmaların detaylı anlaşılması, kişiye özel beslenme ve farmakolojik yaklaşımların önünü açmaktadır. Bu doğrultuda tercih ettiğimiz bitkisel ürünlerle oluşturulacak içecek drogları obeziteyi engellemeye giden yolda iştah kontrolünü sağlamada göz önünde bulundurulmuştur.

2.2. Fonksiyonel Bitki Esaslı İçeceklere Genel Bakış

Tarih boyunca, özellikle bitkiler ve onların çeşitli bileşenleri olmak üzere doğal maddeler, hastalıkların tedavisinde ve insan sağlığının korunmasında temel bir rol oynamıştır. Yapraklar, çiçekler, meyveler, kabuklar, kökler ve rizomlardan elde edilen bitkisel ilaçlar, zengin fitokimyasal içerikleri sayesinde hem mutfakta hem de tıpta geniş bir kullanım alanına sahip olmuş ve değer görmüştür (Tipduangta ve ark., 2019). Zengin bir araştırma literatürü, fonksiyonel bitki esaslı içecek tüketiminin obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve diğer yıpratıcı hastalıkların riskini azaltma potansiyelini doğrulayan çok sayıda rapor sunmakta; bu durum, gıda güvenliği ve sağlık standartlarına bağlı kalınarak fonksiyonel bitki bazlı içecek pazarının büyümesini desteklemektedir (Khan ve Mukhtar, 2013; Reygaert, 2017).

Çoklu bitki içeren karışımlar oluşturulurken, kullanılan droglar fonksiyonlarına göre dört ana gruba ayrılır:

1. **Temel Drog (Remedium Cardinale):** Karışımdaki asıl etkiyi sağlayan ana bitkidir. Genellikle tek bir temel drog kullanılır, ancak ihtiyaç doğrultusunda bu sayı iki ya da üçe çıkarılabilir.
2. **Yardımcı Drog (Adjuvans):** Temel drogun etkisini destekleyici veya güçlendirici nitelikteki bitkilerdir. Genellikle bir ya da iki yardımcı drog karışıma dahil edilir.
3. **Düzeltilici Drog (Corrigens):** İçeceğin tat, koku ve genel duyuşsal özelliklerini iyileştirmek için eklenen bitkilerdir. Bu droglar genellikle temel drogun etkisine zıt olmayacak şekilde seçilir.
4. **Tamamlayıcı/Dolgu Drog (Constituens):** Karışımın içimini kolaylaştırmak, estetik bir görünüm katmak ya da hacim kazandırmak amacıyla kullanılan nötr özellikteki bitkilerdir. Örneğin, karışıma sadece hoş bir renk vermesi için eklenen bir çiçek bu kategoriye girer (Çankaya, 2022) .

2.3. Ağırlık Yönetimi ve İştah Kontrolünde Olumlu Etkileri Olan Bitkiler

2.3.1. Rooibos (*Aspalathus linearis*)

Rooibos, *Aspalathus linearis* (Brum.f. R.Dahlgr., Fabaceae) bitkisinden üretilir, Güney Afrika'nın çeşitli bölgelerinde yetişmektedir ve 20. yüzyılın başlarında hiçbir ticari değere sahip değilken, günümüzde dünya genelinde 37'den fazla ülkede tüketilen tanınmış bir fonksiyonel içecek haline gelmiştir. İsviçre Güney Afrika Ticaret Merkezi'nin yakın tarihli bir raporunda, "Rooibos'un, sıradan çay (*Camellia sinensis*) sonrası dünyada en çok tüketilen ikinci fonksiyonel bitki çayı bileşeni olma yolunda ilerlediği" belirtilmiştir (Anonim, 2007). Şekil 2.1'de Rooibos bitkisine ait bir plantasyon görsterilmiştir (Anonim, 2021b).



Şekil 2.1. Clanwilliam Bölgesinde Rooibos Plantasyonu

Rooibos bitkisinin temel biyolojik aktif bileşenleri flavonoidler ve polifenollerdir. Bu bileşikler özellikle yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir (Joubert ve ark., 2008). En çok çalışılan flavonoidler Tablo 2.1'de görüldüğü üzere, bilinen sağlık etkileriyle birlikte verilmiştir.

Tablo 2.1. Rooibos Bitkisinin Kimyasal İçeriği ve Sağlık Etkileriyle İlişkisi

Bileşen	Kimyasal Türü	Bilinen Etkisi	Kaynakça
Aspalathin	C-glikozillenmiş dihidroflavonol	Güçlü antioksidan, anti-inflamatuvar, anti-aging	Joubert ve ark., 2008; Schulz ve ark., 2003
Nothofagin	C-glikozillenmiş dihidroflavonol	Anti-inflamatuvar, serbest radikal temizleyici	Marnewick, 2010

Orientin	Flavon glikozidi	Hücre koruyucu, antioksidan	Joubert ve ark., 2008
Isoorientin	Flavon glikozidi	Antienflamatuvar, karaciğer koruyucu	Joubert ve ark., 2008
Vitexin	Apigenin-8-C-glukozid	Glukoz metabolizmasını düzenleyici	Pretorius, 2007

Rooibos, yüksek seviyede flavonoid içeriğine sahiptir. Bunlar arasında aspalathin, nothofagin, orientin, isoorientin ve vitexin gibi antioksidan bileşikler bulunmaktadır. Bu bileşikler özellikle Aspalathin, reaktif oksijen türlerini (ROS) nötralize ederek DNA hasarını ve hücre yaşlanmasını engelleyebilir (Sarıkaya ve Kılıç, 2025). Flavonoidlerin varlığı, Rooibo'sun kan damarlarını koruyucu etkiler göstermesine olanak tanır. Bu bileşikler, LDL oksidasyonunu önleyerek damar tıkanıklığı riskini azaltabilir. Rooibos tüketiminin düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol seviyelerini düşürdüğü ve böylece ateroskleroz gibi kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu olabileceği öne sürülmektedir (Hartnick ve ark., 2024). Hayvan deneylerinde Rooibos'un karaciğer enzim seviyelerini düzenlediği ve hepatotoksik maddelere karşı karaciğeri koruduğu gözlemlenmiştir. Bu etki hem flavonoid içeriği hem de genel antioksidan kapasitesiyle ilişkilendirilmiştir (Nehme ve ark., 2023).

Rooibos ekstraktının anti-obezite potansiyeli ilk kez 2011 yılında rapor edilmiştir (Beltrán-Debón ve ark., 2011). Rooibos ekstresi (özellikle aspalathin içeriği sayesinde), obezite ile ilişkili kronik inflamasyonu hedef alır. Obeziteye bağlı olarak yağ dokusunda artan inflamatuvar süreçlerin (özellikle IL-6, IL-8, IL-1 β , TNF α gibi sitokinler) Rooibos ile baskılandığı gösterilmiştir. Rooibos, inflamatuvar M1 makrofaj aktivitesini azaltarak inflamasyonu hafifletir ve bu yolla obeziteye bağlı hastalıkların gelişimini engelleyebilir (Son ve ark., 2013). Rooibos bitkisinde yüksek oranda bulunan flavonoidlerden aspalathin, antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri ile öne çıkar. Bu bileşik, NF- κ B yolunu inhibe ederek inflamasyonu azaltabilir. Vitexin gibi diğer flavonoidler de antioksidan ve yağ metabolizmasını düzenleyici etkilere sahiptir (Courts ve Williamson, 2009). Bir araştırmada, insan adipoz hücreleri üzerinde 2D ve 3D kültür sistemleri ile deneyler yapılmış ve Rooibos ekstresinin bu hücrelerde yağ damlacıklarının birikimini azalttığı ve adiposit gen ekspresyonunu baskıladığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, Rooibosun doğrudan adipoz dokuyu hedefleyerek etki ettiğini göstermektedir (Sanderson

ve ark., 2014). Rooibos ve içeriğindeki biyoaktif bileşenler, obezite ile ilişkili inflamasyon ve metabolik bozuklukların yönetiminde umut vadeden doğal ajanlar olarak değerlendirilmektedir (Son ve ark., 2013).

Günde 3–6 fincan (600–1.400 ml) kadar tüketimin genel erişkin sağlığı açısından güvenli olduğu düşünülmektedir. Yine de, karaciğer veya böbrek hastalığı olanlar, ilaç kullananlar veya uzun süreli yüksek doz tüketim planlayan kişiler için tıbbi danışma önerilmektedir (Marnewick ve ark., 2011).

2.3.2. Gurmar (*Gymnema sylvestre*)

Gurmar (*G. sylvestre*) bitkisi, Apocynaceae ailesine aittir (Potawale ve ark., 2008). Hindistan'ın güney ve orta kesimlerindeki kuru ormanlarda ve Asya'nın bazı diğer bölgelerinde yetişir (Wu ve ark., 2012). Kan şekeri düşürücü özelliği nedeniyle "Gurmar" (şeker yok edici) olarak da bilinir. Gurmarın farklı formları; gıda takviyesi, çay poşeti ve tablet şeklinde mevcuttur ve başta kanser, kardiyovasküler hastalıklar, obezite, diyabet ve astım gibi önemli hastalıklara karşı faydalı olduğu bilinmektedir. Gurmar bitkisinin; anemi, artrit, hiperkolesterolemi, osteoporoz, kabızlık, mikrobiyal enfeksiyonlar, kalp hastalıkları, hazımsızlık, anti-inflamatuar etkiler ve astım gibi rahatsızlıkların tedavisinde etkili olduğu çeşitli klinik çalışmalarda saptanmıştır (Tiwari ve ark., 2014). Şekil 2.2'de *Gymnema sylvestre* bitkisinden bir fotoğraf gösterilmiştir (Srivastava ve ark., 2019).



Şekil 2.2. *Gymnema sylvestre*

Gurmar bitkisinin, insan vücudu üzerinde belirli biyolojik etkiler yaratan biyoaktif kimyasal bileşenler sayesinde terapötik bir değeri vardır (Akinmoladun ve ark., 2007). Gurmar bitkisinde şu fitokimyasallar bulunur: flavonlar, antrakınonlar, hentriakontan, pentatriakontan, tartarik asit, fitin, formik asit, reçineler, bütirik asit, stigmasterol, kalsiyum oksalat, lupeol ve β -amyrin ile ilişkili glikozitler. Gurmar yapraklarında

alkaloidler, asidik glikozitler, antrakınonlar ve bunların türevlerinin varlığı da tespit edilmiştir. Ayrıca bu bitkinin yaprakları kardiyak glikozitler de içerir (Patel, 2017).

Gurmar bitkisinin en yaygın olarak bilinen özelliği antidiyabetik etkisidir. Gurmar'ın diyabet tedavisinde insanlarda kullanımına dair ilk bilimsel doğrulama neredeyse yüz yıl önce yapılmıştır. Bu çalışmada, Gurmar yapraklarının diyabet hastalarında idrardaki glikoz miktarını azalttığı gösterilmiştir (Charpurey, 1926). Paliwal ve ark. (2009)'nın hayvanlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, Gurmar yaprağı tozunun kan şekeri seviyeleri üzerindeki olumlu ve umut verici etkilerini test etmişlerdir. Deneklerin sağlık durumları üzerinde olumsuz bir etkisi gözlemlenmediğinden, Gurmar yaprağı tozunun yemek sonrası (postprandial) ve açlık kan şekeri düzeylerini azaltmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Shanmugasundaram ve ark. (1983)'nin yaptığı erken dönem prelinik çalışmada, *Gymnema sylvestre*'nin allokstanla diyabet oluşturulmuş tavşanlarda kan şekeri seviyelerini düzenleyerek glikoz homeostazını sağladığı, ayrıca fosforilaz, glukoneojenik enzimler ve sorbitol dehidrogenaz düzeylerini normalize ettiği gösterilmiştir (Shanmugasundaram ve ark., 1983). Son yıllarda yapılan hayvan deneyleri, *Gymnema* özütlerinin doz-bağımlı olarak kan şekeri düzeylerini düşürdüğünü, plazma insülin düzeylerini artırdığını ve pankreatik β -hücre yenilenmesini teşvik ettiğini göstermektedir. Özellikle Ins-1, Pdx1, Mafa ve Pax6 genlerinin ekspresyon düzeylerinde artış saptanmıştır (Rachitha ve ark., 2019). Ayrıca, *Gymnema sylvestre* özütlerinin in vitro ortamda α -glukozidaz enzimini güçlü bir şekilde inhibe ettiği ve karbonhidrat emilimini azaltarak postprandiyal glisemiye düşürdüğü belirlenmiştir (Tiwari ve ark., 2017). İnsanlar üzerinde yapılan klinik çalışmalarda da benzer bulgular rapor edilmiştir. Tip 2 diyabetli hastalarda 400 mg günlük *Gymnema sylvestre* takviyesi, açlık kan glukozu ve HbA1c düzeylerinde anlamlı azalma sağlamış, bazı hastalarda oral antidiyabetik ilaç dozlarının azaltılmasına olanak tanımıştır (Baskaran ve ark., 1990; Institute for Functional Medicine, 2023). Metabolik sendromlu bireylerde yapılan çalışmalarda, *Gymnema* tedavisinin insülin duyarlılığı ve insülin salınımını artırdığı, glisemik kontrolü iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, Gurmar yaprak özleri ile tedavi edilen hastalarda pankreastaki beta hücrelerinin uyarılabileceğini veya yenilenebileceğini öne sürmüştür (Baskaran ve ark., 2020). Birçok çalışma, Gurmar yaprağı özlerinin diyabet tedavisindeki rolünü doğrulamıştır (Prabhakar ve Doble, 2011). Çeşitli özütlerle yapılan

çalışmalarda; etanolik özüt, kan şekeri seviyelerini %46 oranında, sulu özüt, %26 oranında, metanolik özüt ise %12 oranında düşürmüştür (Shah ve ark., 2011).

Kumar ve ark. (2012a)'nın yüksek yağlı diyet (HFD) ile beslenen aşırı kilolu fareler üzerinde yaptıkları deneylerde, *Gymnema sylvestre* özütünün anti-obezite özelliklere sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu etkiler; apolipoproteinler, leptin, insülin, dislipidemi, lipidler, oksidatif stres ve visseral yağ üzerinde baskılayıcı/düzenleyici etki yoluyla ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu özüt, miyokardiyal apoptozu (kalp kası hücrelerinin ölümü) engeller ve yakın gelecekte potansiyel bir anti-obezite ilacı olarak kullanılabilir. *Gymnema sylvestre* yapraklarının hekzan özütünü kullanarak Sprague Dawley sıçanları üzerinde yaptıkları çalışmada, özütte bulunan saponinler ve flavonoidlerin yağ düşürücü etkilerini doğrulamışlardır (Kaushik ve ark., 2011). Gurmar'ın etanolik özütü, Streptozotosin ile diyabet oluşturulmuş albino sıçanlarda, istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p<0,001$) vücut ağırlığında azalma sağlamıştır (Fatani ve ark., 2015). Gupta ve ark. (2010) *Gymnema sylvestre* bitki özütünün iltihap önleyici potansiyelini değerlendirmiştir. Yaptıkları çalışmada, *Gymnema sylvestre* yapraklarında bulunan tanenlerin (tannins), anti-inflamatuar ve immünomodülatör özellikler taşıdığı sonucuna varmışlardır. Wistar sıçanlarında karragenanla indüklenen inflamasyon modelinde, *Gymnema sylvestre*'nin metanolik özütü, anlamlı şekilde ayak şişmesini (ödem) azaltmış ve anti-inflamatuar etki göstermiştir ($p<0.05$) (Kumar ve ark., 2012b). Ayrıca, iki aşamalı karsinogenez (in vivo) modeli oluşturularak, TPA (12-O-tetradecanoyl phorbol-13-acetate) düzenleyici ve 7,12-dimetilbenz[a]antrasen aktive edici olarak kullanılmıştır. Bu modelde, Gurmar'ın etanolik özütü, TPA kaynaklı inflamasyona karşı bloke edici etki göstermiştir. Bloke edici doz (IC50) aralığı 50–555 nmol/kulak olarak belirlenmiştir (Yasukawa ve ark., 2014). *Gymnema sylvestre* yaprak özütünün hiperlipidemik sıçanlara 2 hafta süreyle uygulanması sonucunda; toplam kolesterol, kan trigliseritleri, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) gibi lipid parametrelerinde doza bağlı azalmalar gözlemlenmiştir. Bu etkililik, yaygın olarak kullanılan lipid düşürücü ilaçlardan biri olan klifibrat (clofibrate) ile neredeyse aynı düzeyde bulunmuştur (Rachh ve ark., 2010).

Klinik çalışmalarda, günde 200–400 mg Gurmar yaprağı ekstresi (yaklaşık %25 gymnemik asit içeren) günde bir veya iki kez kullanılmıştır. Nadiren, 400 mg üç kez

günlük kullanımlar da gözlemlenmiştir, ancak bu, eksiksiz olarak uzun dönem güvenlik verisi içermemektedir (Ulbricht ve ark., 2011).

2.3.3. Karahindiba (*Taraxacum officinale*)

Taraxacum officinale, yaygın adıyla Karahindiba, Asteraceae (papatyagiller) familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika’da yaygın olarak bulunur ve bahçelerde, tarım arazilerinde, meralarda ve boş alanlarda sıklıkla rastlanan bir yabancı ottur. Bu bitkinin çok eski çağlardan beri şifalı bitki olarak kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle kökleri ve genç sürgünleri tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır (Rasool ve Sharma, 2014). *Taraxacum officinale*, çiçekleri, yaprakları, gövdesi ve köklerinde bulunan fitokimyasallar sayesinde çok çeşitli tedavi edici özelliklere sahiptir. Bu bitkide bulunan başlıca fitokimyasallar Tablo 2.2’de verilmiştir (Mir ve ark., 2013).

Tablo 2.2. *Taraxacum officinale*'nin Ana Fitokimyasalları

Fitokimyasal Grup	Bileşikler
Karotenoidler	Karotenoidler (genel)
Flavonoidler	Quercetin, Chrysoeriol, Luteolin-7-glucoside
Fenolik Asitler	Kafeik asit, Klorojenik asit, Kikoric asit
Polisakkaritler	İnülin
Seskiterpen	Taraksinik asit, Taraksakozit, 11 β ,13-dihidrolaktusin,
Laktonlar	İkserin D, Taraksakolid-O- β -glukopiranozit
Steroller	Taraksasterol, β -sitosterol, Stigmasterol
Triterpenler	α -amyrin

Karahindiba bitkisinin yapraklarının, yüksek oranda lif, mineral, vitamin ve esansiyel yağ asitleri içerdiği yapılan araştırmalarda gösterilmiştir (Escudero ve ark., 2003). Yapılan bir çalışma, *Taraxacum officinale* (Karahindiba) bitkisinden izole edilen bileşiklerin, α -glukozidaz ve α -amilaz enzimlerini inhibe ederek hipoglisemik etki gösterdiğini ortaya koymuştur (Guo ve ark., 2019). Akhtar ve ark. (1985)’nın yaptığı başka bir çalışmada, bu bitkinin hayvan modelinde hipoglisemik özellikler sergilediği ve bu etkinin, pankreas adacıklarındaki β -hücrelerinden insülin salınımını artırarak gerçekleşebileceği öne

sürülmüştür. Davaatseren ve ark. (2013), *Taraxacum officinale* yaprak ekstresinin açlık kan şekeri seviyesini düşürdüğünü ve in vivo olarak insülin direncini azalttığını göstermiştir. Hussain ve ark. (2004) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise bu bitkinin, in vitro ortamda pankreas β -hücrelerinden insülin salımını artırdığı saptanmıştır. Râcz–Kotilla ve ark. (1974) tarafından yapılan bir çalışmada, *Taraxacum officinale* ekstresinin fare modelinde vücut ağırlığını azaltabildiği gösterilmiştir. Bir diğer çalışmalar bu bitkinin in vivo ortamda (Davaatseren ve ark., 2013) ve in vitro ortamda (García-Carrasco ve ark., 2015) hipolipidemik etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Zhang ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, bu bitkinin in vivo ve in vitro ortamda pankreatik lipazı inhibe ederek anti-obezite etkisi gösterebildiği bulunmuştur. Aabideen ve ark. (2020) tarafından yapılan güncel bir çalışmada ise, bu bitkinin pankreatik lipaz inhibisyonu yoluyla hipolipidemik etki gösterdiği doğrulanmıştır.

1–3 fincan/gün; günlük olarak güvenli kabul edilmektedir. Yine de, karaciğer veya böbrek hastalığı olanlar, ilaç kullananlar veya uzun süreli yüksek doz tüketim planlayan kişiler için tıbbi danışma önerilmektedir (Mirza, 2012).

2.3.4. Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*)

Yerba Mate (Mate), Güney Latin Amerika ülkelerinde (Güney Brezilya, Arjantin, Paraguay ve Uruguay) yaygın olarak tüketilen bir bitkisel içecektir ve Amerika Birleşik Devletleri de dahil olmak üzere dünya pazarlarına hızla yayılmaktadır. Bu içecek/çay, Aquifoliaceae (çam ağacı benzeri yapraklılar) familyasına ait *Ilex paraguariensis* bitkisinin kurutulmuş yapraklarının demlemesiyle yapılır (Small ve Catling 2001; Grigioni ve ark., 2004). Şekil 2.3'te Mate bitkisinin bir fotoğrafı gösterilmiştir (Heck ve Mejia, 2007).



Şekil 2.3. Yerba Mate

Yerba Mate, pürin alkaloidleri (kafein, teobromin), polifenoller (fenolik asitler, flavonoidler) ve terpenler (saponinler, karotenoidler) gibi birçok kimyasal bileşik, mineral ve vitamin içerir (Berté ve ark., 2011). Mate çayında bulunan polifenolik bileşikler, yeşil çaydan önemli ölçüde farklılık gösterir çünkü Mate çayı yüksek oranda klorojenik asit içerirken kateşin içermez (Chandra ve De Mejia Gonzalez, 2004). Mate bitkisinin içerdiği başlıca biyoaktif bileşikler Tablo 2.3'te verilmiştir (Pomilio ve ark., 2002; Berté ve ark., 2011).

Tablo 2.3. Yerba Mate Bitkisinin İçerdiği Başlıca Biyoaktif Bileşikler

Bileşik Grubu	Bileşikler
Polifenoller	Klorojenik asit
Ksantinler	Kafein, Teobromin
Pürin Alkaloidleri	Kafeik asit, 3,4-dikaffeoylkinik asit, 3,5-dikaffeoylkinik asit
Flavonoidler	Kuersetin, Kaempferol, Rutin
Amino Asitler	Belirtilmemiş (çeşitli amino asitler)
Mineraller	Fosfor (P), Demir (Fe), Kalsiyum (Ca)
Vitaminler	C vitamini, B1 vitamini (tiamin), B2 vitamini (riboflavin)

Yerba Mate bitkisinde bulunan suda çözünebilen kafein metabolizmayı hızlandırarak yağ oksidasyonunu artırır. Bir fincan Mate çayı yaklaşık 80 mg kafein içerir, ancak geleneksel tüketim yöntemiyle bu miktar 260 mg'a kadar çıkabilir (Lutowski ve ark., 2020). Yerba Mate, özellikle klorojenik asit ve kafeoilkinik asit türevleri gibi polifenoller sayesinde

güçlü antioksidan özellikler gösterir. İn vitro ve klinik çalışmalarda oksidatif stresi azalttığı, kan serumunda antioksidan kapasiteyi %16 oranında artırdığı gösterilmiştir. Ayrıca lipid peroksidasyonunu azaltır (Becker ve ark., 2019; Gawron-Gzella ve ark., 2021). Yerba Mate, LDL kolesterolün oksidasyonunu engelleyerek damar duvarlarında kolesterol birikimini azaltır. HDL ile taşınan paraoksonaz-1 (PON-1) enzim aktivitesini artırır. Klinik çalışmalarda, Mate tüketen bireylerde LDL düzeylerinin düştüğü, HDL'nin ise arttığı gözlenmiştir. Bu etkiler saponinler, polifenoller ve kafein ile ilişkilendirilmiştir (De Morais ve ark., 2009). Yerba Mate'nin termogenik özellikleri sayesinde metabolizma hızlanır, yağ oksidasyonu ve enerji harcaması artar. Adipogenezis ile ilgili gen ekspresyonunu düzenleyerek yağ hücrelerinin büyümesini azaltır, iştahı bastırır, bazal metabolizmayı artırır. Klinik çalışmalarda vücut yağı ve kilo kaybı sağladığı gözlenmiştir (Balsan ve ark., 2019; Matsumoto ve ark., 2009). Yerba Mate hem antioksidan hem de antiglikasyon etkileri sayesinde diyabet tedavisinde destekleyici olabilir. İnsülin duyarlılığını artırır, serum glukoz düzeylerini düzenler ve lipid metabolizmasını iyileştirir. AGEs oluşumunu engelleyerek diyabetik komplikasyonları önlemeye yardımcı olur (Gugliucci ve ark., 2009; Pereira ve ark., 2012).

Çay formu günde 990–1.500 mL sıcak infüzyon, bölünmüş dozlarla (3–6 fincan) 6–12 hafta süren klinik çalışmalarda güvenli bulunmuştur (Bravo ve ark., 2025). Yerba Mate bitkisinin genel sağlık etkileri Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4. Yerba Mate Bitkisinin Sağlık Etkilerine Genel Bakış

Sağlık Etkisi	Açıklama	Kaynak
Hipokolesterolemik (Kolesterol düşürücü)	LDL ve toplam kolesterolü düşürme etkisi	Andersen ve Fogh 2001.
Hepatoprotektif (Karaciğer koruyucu)	Karaciğer fonksiyonlarını koruyucu etki	Filip ve Ferraro 2003.
Merkezi Sinir Sistemi Uyarıcısı	Uyanıklığı artırıcı ve enerji verici etkiler	Lutonski ve ark., 2020.
Diüretik (İdrar söktürücü)	Sıvı atılımını destekleyici etkiler	Gonzalez ve ark., 2005.

Antioksidan	Serbest radikal oluşumunu engelleyici etkiler	Filip ve ark., 2000; VanderJagt ve ark., 2002.
Kardiyovasküler Sistem Üzerinde Koruyucu Etki	Kalp ve damar sağlığını destekleyici etkiler	Schinella ve ark., 2005.
DNA Oksidasyonuna Karşı Koruyucu	DNA hasarını önleyici ve LDL oksidasyonunu engelleyici etki	Bracesco ve ark., 2003.
Obezite Yönetiminde Potansiyel Kullanım	Kilo kontrolü ve yağ metabolizması üzerinde olumlu etkiler	Andersen ve Fogh 2001; Pittler ve Ernst 2004; Opala ve ark., 2006.

2.3.5. Ginseng (*Panax*)

Panax ginseng, olarak bilinen Ginseng, Sibiry Ginsengi (*Eleutherococcus senticosus*) ve Amerikan Ginsengi (*Panax quinquefolius*) olmak üzere birkaç farklı bitki türünün köklerine dayanmaktadır. Genellikle Doğu Asya (özellikle Kore, Kuzeydoğu Çin, Uzakdoğu Rusya) gibi bölgelerde yayılım göstermiştir (Wang ve ark., 2023). Çiçek olarak küçük yeşilimsi-beyaz renkte şemsiye şeklinde bir çiçeği bulunur (Şekil 2.5) (Galleryz, 2023). Tüketimde kullanılan kısımları ise esas bileşenlerin bulunduğu kök kısmıdır. Parlak kırmızı renkli iki tohumlu küçük meyveleri olsa da Kalın, insan vücuduna benzeyen dallı yapı kök işlenerek kullanılmaktadır (Şekil 2.4; Alamy, 2022).



Şekil 2.4. *Panax ginseng* kökü



Şekil 2.5. *Panax ginseng*

Panax ginseng'in fitokimyasal profili, özellikle Rb1, Rg1 ve Re gibi ginsenositlerin yanı sıra çeşitli fenolik ve polisakkarit bileşikler içeren karmaşık bir saponin yapısını ortaya

koymaktadır; bu bileşenler birlikte bitkinin antioksidan, adaptogenik ve bağışıklık düzenleyici özelliklerine katkı sağlamaktadır. *Panax ginseng*'e ait bileşikler ve etkileri Tablo 2.5'te verilmiştir (Lee ve ark., 2024).

Tablo 2.5. Ginseng İçerdiği Bileşenler ve Etkileri

Bileşen Türü	Örnekler ve Etkileri
Ginsenosidler	Rg1, Rb1, Rg3 vb. (esas aktif bileşenler; adaptogenik, bağışıklık destekleyici)
Polisakkaritler	Bağışıklık sistemi destekleyici
Uçucu yağlar	Aromatik bileşikler, az miktarda
Peptitler	Antioksidan ve anti-inflamatuar etkiler

Ginsengin aktif bileşenleri (özellikle ginsenosid Rb1, Rg1) insülin sekresyonunu artırıcı ve periferik hücrelerde glikoz alımını artırıcı özellik göstermektedir. Ayrıca ginseng, trigliserid ve LDL kolesterolü azaltırken HDL'yi artırma potansiyeline sahiptir. 2022 tarihli geniş kapsamlı bir derleme, ginsengin metabolik sendrom bileşenleri üzerindeki etkilerini çok yönlü olarak analiz etmiş ve genel anlamda glisemik kontrolde faydalı olduğunu doğrulamıştır (Wang ve ark., 2022). Luo ve ark. (2024) yüksek yağlı diyetle obezite indüklenen farelerde ginseng polisakkaritlerinin ve ginsenosidlerin kilo artışını baskıladığını, kısa zincirli yağ asidi üretimini artırarak ve bağırsak mikrobiyotasını yeniden şekillendirerek adipoz dokudaki iltihap ve lipogenezi azalttığını bildirmiştir. Oh ve Chun, nadir metabolit ginsenosid CK'nin 3T3-L1 preadipositlerinde AMPK aktivasyonunu tetikleyip PPAR- γ 'yı baskılayarak erken adipogenezi engellediğini, böylece trigliserid birikimini düşürdüğünü göstermiştir (Oh ve Chun, 2022). Tai ve ekibi, nadir ginsenosidlerle zenginleştirilmiş fermente ginseng tozunun yüksek yağlı diyetle beslenen farelerde vücut ağırlığını, karaciğer yağlanmasını ve inflammatuar sitokinleri düşürdüğünü; p-AMPK ve p-ACC düzeylerini artırdığını raporlamıştır (Tai ve ark., 2025). İnsan verilerinde, prediyabetli yetişkinlerde 12 haftalık çift-kör randomize çalışmada 1 g/gün kırmızı ginseng özütü açlık glukozu, HbA1c ve HOMA-IR'ı anlamlı biçimde azaltmış, ciddi yan etkiye yol açmamıştır (Jeong ve ark., 2024). Bu bulguları pekiştiren 20 RCT'yi içeren sistematik derleme-meta-analiz, ginseng takviyesinin prediyabet/T2DM olgularında açlık plazma glukozu, HOMA-IR, toplam kolesterol ve IL-

6 düzeylerini anlamlı düşürdüğünü ortaya koymuştur (Naseri ve ark., 2022). 20R-panaxadiol (*Panax ginseng*'den izole edilen aktif bileşen), yüksek yağ diyetiyle oluşturulan obez fare modellerinde, β_2 -adrenerjik/cAMP/CREB sinyal yolu aracılığıyla beyaz yağ dokusunun kahverengileşmesi ve termogenezi artırarak kilo kontrolüne yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca nadir ginsenosidler, beyaz yağ dokusunun termojenik “kahverengi adipoz doku” haline dönüşümünü destekleyerek enerji harcamasını artırmaktadır (Lv ve ark., 2023). Ginseng ve ginsenosidler, leptin, ghrelin gibi iştah düzenleyici hormonları etkileyerek enerji alımını azaltmakta, aynı zamanda NF κ B yolunu baskılayarak kronik düşük dereceli inflamasyonu kontrol altına almakta ve metabolik stresle mücadele etmektedir (Park ve ark., 2021). Yüksek yağlı diyetle obezleştirilen farelerde *Panax ginseng*, epididimal abdominal yağ dokusu kütlesini ve toplam vücut ağırlığını anlamlı şekilde azaltmıştır. Ayrıca, ginsenoside Ro, TGR5 reseptörü aracılığıyla obezite ve insülin direncini iyileştirmektedir (Kim ve ark., 2023; Chen ve ark., 2024).

Günlük güvenilir alım seviyesi 0,5-3 g/gün (genellikle 1-2 g/gün), kullanım süresi ≤ 12 hafta şeklindedir (Mahady ve ark., 2000).

2.3.6. Bromelain (*Ananas comosus*)

Ananas bitkisi (*Ananas comosus*) Bromeliaceae familyasına aittir. Bu tropikal bitki Güney Amerika kökenlidir ve günümüzde Hindistan, Tayland, Filipinler ve Brezilya gibi sıcak bölgelerde yetiştirilmektedir. Bromelain enzimi, bitkinin sap ve gövdesinden elde edilen bir proteolitik kompleks olup, bu bitkinin endüstriyel ve farmakolojik önemini artıran başlıca özelliktir. Bromelain, proteinleri parçalayan bromelain A ve B enzimlerinin yanı sıra, peroksidaz, fosfataz, selüloz gibi enzimleri içerir. Ayrıca kalsiyum, magnezyum, manganez gibi mineralleri de barındırır. Bu fitokimyasal bileşim sayesinde sindirimi kolaylaştırıcı, iltihap baskılayıcı, bağışıklık sistemi düzenleyici ve antioksidan özellikler sergiler. Tablo 2.6'da bromelain enziminin içerdiği bileşenler ve sağlık etkileri kısaca verilmiştir (Maurer, 2001).

Tablo 2.6. Bromelain Fitokimyasal Profili ve Bileşenler

Bileşen Türü	Sağlık Etkileri
Proteazlar	Bromelain A, bromelain B – proteinleri parçalayan ana enzimler
Peroksidazlar	Antioksidan etkiler sağlar
Fosfatazlar	Hücre metabolizmasında rol oynar
Selülazlar	Bitkisel liflerin sindirimi
Esansiyel Mineraller	Magnezyum, manganez ve kalsiyum gibi kofaktör mineraller

Bromelain, prostaglandin sentezini baskılayarak ödemi azaltıcı etki gösterir. Bu nedenle spor yaralanmaları, artrit ve sinüzit gibi durumlarda anti-enflamatuar olarak yaygın kullanılır (Chobotova ve ark., 2010). Bromelain, tarihsel olarak sindirimi desteklemek ve hazımsızlık, şişkinlik, mide ekşimesi gibi semptomları hafifletmek amacıyla geleneksel tıpta kullanılmış bir proteolitik enzim kompleksidir. Bu enzim, gastrointestinal sistemdeki proteinlerin daha küçük peptitlere ve amino asitlere parçalanmasına yardımcı olan proteolitik (protein parçalayıcı) aktivitesiyle tanınır (Sharma ve ark., 2024). Bromelain, özellikle pankreatik enzim eksiklikleri veya protein sindirimi bozulmuş bireylerde fayda sağlayarak, diyetle alınan proteinlerin daha kolay sindirilmesini ve emilmesini destekler (Kansakar ve ark., 2024). Peptit bağlarının hidrolizini sağlayarak proteinleri daha basit yapılar hâline getiren bromelain, böylece esansiyel amino asitlerin ve kısa zincirli peptitlerin bağırsak mukozasından emilimini kolaylaştırır. Bu durum, genel beslenme durumu üzerinde olumlu etkiler yaratabilir ve vücuttaki çeşitli fizyolojik işlevlerin desteklenmesine katkı sağlayabilir. Bunun yanında, bromelain anti-inflamatuar özellikleriyle de dikkat çeker. Gastrointestinal sistemde meydana gelen inflamasyonun hafifletilmesine yardımcı olarak özellikle inflamatuvar bağırsak hastalıkları ve gastrit gibi klinik durumlarda terapötik potansiyel taşımaktadır. Enflamatuar mediatörleri düzenleme yeteneği sayesinde şişkinlik, gaz ve karın ağrısı gibi semptomlarda rahatlama sağlayabilir (Bottega ve ark., 2021). Ayrıca, bromelain'in pankreas ve bağırsak fonksiyonlarını dolaylı olarak destekleyerek sindirim enzimlerinin üretimini ve salgılanmasını teşvik ettiği öne sürülmektedir. Enzimatik aktivite için uygun bir ortam oluşturarak genel sindirim kapasitesini artırabilir. Bu etkileriyle bromelain, pankreas ve bağırsak dokularını inflamatuvar hasarlardan koruma potansiyeline sahiptir. (Roxas, 2008). Bromelain, kanı

sulandırıcı etkisi ile pıhtılaşma riskini azaltabilir ve trombosit agregasyonunu inhibe eder (Pavan ve ark., 2012). Bromelain, yağ dokusunda trigliserid parçalanmasını teşvik eden lipolitik enzimleri aktive ederek yağ yıkımını artırabilir. Ayrıca yüksek yağlı diyetle oluşturulan metabolik bozukluklarda yağ birikimini önleyerek ve antioksidan yollarla karaciğeri koruyarak obeziteye karşı koruyucu etki gösterdiği bildirilmiştir (Hu ve ark., 2022). Obez bireylerde yaygın olan düşük dereceli inflamasyon, TNF- α ve IL-6 gibi sitokinler üzerinden ilerler. Bromelain bu inflamatuvar yolları baskılayarak insülin direnci ve leptin bozukluklarına karşı koruyucu olabilir (Pereira ve ark., 2023). Sindirim kolaylaştırıcı etkileri sayesinde iştah ve tokluk hissi arasında denge sağlayarak dolaylı yoldan kalori alımını düzenlemeye yardımcı olabilir (Dave ve ark., 2012).

Klinik çalışmalarda 200-2000 mg/gün, çoğunlukla 500-1000 mg/gün, 8-12 hafta boyunca kullanılmış ve iyi tolere edilmiştir; bazı çalışmalarda 12 g/gün dozlara kadar yan etki görülmemiştir. Genel sağlıklı kullanım için 240 mg/gün, 1 yıl süreyle güvenli kabul edilmiştir (Demidova-Rice, 2011).

2.3.7. Tarçın (*Cinnamomum spp.*)

Tarçın, Lauraceae (Defnegiller) familyasına ait, her dem yeşil, küçük ağaçlardan elde edilen bir baharattır. Tarçın, ağaç kabuğunun kurutulmasıyla elde edilir ve karakteristik kokusunu taşıyan uçucu yağları nedeniyle hem geleneksel tıpta hem de modern gıda endüstrisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu ağaç türleri Güneydoğu Asya'nın tropikal bölgelerinde, özellikle Sri Lanka, Hindistan, Endonezya, Çin ve Vietnam'da yetişmektedir. Kabuk kısmı kurutulduğunda kıvrılarak tarçın çubuklarını oluşturmaktadır. Tablo 2.7'de tarçının içerdiği bileşenler ve sağlık etkileri kısaca verilmiştir (Jayaprakasha ve ark., 2002).

Tablo 2.7. Tarçın Fitokimyasal Profili ve Bileşenler

Bileşen Türü	Örnekler ve Etkileri
Fenolik bileşikler	Sineamaldehit, eugenol, kumarin – antioksidan ve anti-inflamatuvar
Uçucu yağlar	Sineamaldehit – karakteristik aroma ve antimikrobiyal etki
Flavonoidler	Antioksidan ve hücre koruyucu etki
Tanenler	Antienflamatuvar ve sindirim destekleyici

Tarçın özleri, güçlü antioksidan özellikleriyle serbest radikalleri nötralize ederek hücrel yaşlanmayı ve dejeneratif hastalıkların ilerleyişini yavaşlatabilir. Polifenoller açısından zengin olan tarçın, vücutta oksidatif stresin azaltılmasına katkı sağlar. Anti-inflamatuar etkileri sayesinde, tarçın vücutta IL-6, TNF- α gibi proinflamatuar sitokinlerin üretimini baskılayarak kronik inflamasyonu azaltır. Bu etki özellikle romatoid artrit, bağırsak enflamasyonu gibi kronik durumlarda önem arz etmektedir (Ranasinghe ve ark., 2013). Glisemik kontrol açısından, tarçının insülin reseptörlerini aktive ederek glikoz taşınmasını artırdığı ve karaciğer glukoneogenezini baskıladığı gösterilmiştir. Bu etkiler tip 2 diyabet yönetiminde tamamlayıcı bir rol oynayabilmektedir (Anderson ve Zhan, 2004). Cinnamaldehit, adiposit hücrelerinde termogenezi destekleyen UCP1, PGC1 α ve PRDM16 gibi genlerin ekspresyonunu artırarak metabolik aktiviteyi uyarır. Bu sayede beyaz yağ dokusu enerji yakan kahverengi benzeri bej yağ dokusuna dönüşür. Tarçın özütü, leptin ve adiponektin gibi iştah ve enerji dengesini düzenleyen hormonların duyarlılığını artırarak iştah kontrolünü destekler. Aynı zamanda inflamatuvar yolları baskılayarak metabolik bozuklukları azaltır (Sheng ve ark., 2008). Hayvan deneylerinde, yüksek yağlı diyetle beslenen ratlarda tarçın takviyesinin vücut ağırlığında ve epididimal yağ kütlelerinde anlamlı azalma sağladığı; serum trigliserit, LDL ve toplam kolesterol düzeylerini düşürdüğü gösterilmiştir. Tarçın ayrıca pankreatik lipaz enziminin aktivitesini inhibe ederek yağ emilimini azaltabilir, bu da enerji alımını sınırlayarak obezite ile mücadelede katkı sağlar (Han ve ark., 2020).

Avrupa EFSA'ya göre 0,1 mg/kg beden ağırlığı/gün toleranslıdır; örneğin 70 kg için ≈ 7 mg/gün coumarin tolerans sınırındır (Hajimonfarednejad ve ark., 2019).

2.3.8. Biberiye Uçucu Yağı (*Rosemary essential oil*)

Biberiye (*Salvia rosmarinus*), *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyasına ait, odunsu gövdeli, çok yıllık, herdem yeşil ve aromatik bir çalıdır. Anavatanı Akdeniz olan bu bitki Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Batı Asya'da doğal olarak yayılım göstermektedir. Mavimsi-mor renkli çiçeklere sahip olan biberiye hem tıbbi hem de aromatik amaçlarla yaygın şekilde yetiştirilir. Genellikle uçucu yağı elde etmek için bitkinin yaprakları buhar distilasyonu yöntemiyle işlenir. Bitki, zengin uçucu yağ içeriği sayesinde antimikrobiyal, antioksidan ve antiinflamatuvar özellikler sergiler ve bu yönüyle gıda, kozmetik ve

farmasötik alanlarda geniş kullanım alanına sahiptir. Tablo 2.8’de biberiyenin içerdiği bileşenler ve sağlık etkileri kısaca verilmiştir (Cvetković ve ark., 2021).

Tablo 2.8. Biberiye Fitokimyasal Profili ve Etkileri

Bileşen	Etkileri ve Özellikleri
1,8-Cineole (Eucalyptol)	Antiinflamatuvar, bronkodilatör, kognitif uyarıcı
Camphor	Antiseptik, dolaşımı artırıcı
α -Pinene	Antibakteriyel, bronkodilatör
Verbenone	Hücre yenileyici, özellikle cilt tedavilerinde
Borneol	Antimikrobiyal ve yatıştırıcı

Biberiye yağı, karnozol, rosmarinik asit gibi bileşikler sayesinde oksidatif stresi azaltır ve serbest radikalleri temizler. Camphor ve eucalyptol bileşenleri sayesinde iltihap karşıtı özellik taşır. Kas ağrılarında lokal olarak kullanılır (Micić ve ark., 2021). Biberiye uçucu yağı, lipaz enzim aktivitesini azaltarak yağ emilimini sınırlandırabilir. Aynı zamanda yağ asidi oksidasyonunu destekler. Rosmarinik asit ve karnosol içeriği, insülin sinyal yollarını destekleyerek kan şekeri regülasyonuna yardımcı olur. α -pinene ve camphor gibi bileşenler kahverengi yağ aktivitesini uyararak enerji tüketimini artırabilir (Harach ve ark., 2010).

2.3.9. Vanilya (*Vanilla planifolia*)

Vanilya, Orchidaceae (salepgiller) familyasına ait olan ve ticari değeri en yüksek olan *Vanilla planifolia* türüyle bilinen bir orkide türüdür. Doğal yaşam alanı Meksika ve Orta Amerika olmakla birlikte, günümüzde Madagaskar, Endonezya, Tahiti gibi tropikal ülkelerde de ticari olarak yetiştirilmektedir. Vanilya çubukları, bitkinin olgunlaşmamış meyvelerinin kurutulmasıyla elde edilir. Çubuklar kurutulma ve fermantasyon sürecinden sonra karakteristik aromalarını kazanır. Tablo 2.9’da vanilyanın içerdiği bileşenler ve sağlık etkileri kısaca verilmiştir (Divakaran ve ark., 2024).

Tablo 2.9. Vanilya Fitokimyasal Profili ve Etkileri

Bileşen	Kimyasal Sınıfı	Farmakolojik Özellikleri
Vanilin	Fenolik aldehit	Antioksidan, anti-inflamatuar, nöroprotektif
Vanillik asit	Fenolik asit	Antioksidan, antimikrobiyal
Asetovanillon	Aromatik keton	Koku verici, yatıştırıcı etki
p-Hidroksibenzaldehit	Fenolik aldehit	Antioksidan, destekleyici anti-kanser

Vanilya bitkisinin en önemli fitokimyasal bileşeni vanilin'dir. Vanilin, meyvenin karakteristik aromasını ve tadını sağlayan fenolik bir aldehittir. Bunun yanında asetovanillon, vanillik asit ve p-hidroksibenzaldehit gibi aromatik bileşikler de içerir. Bu bileşenler antioksidan, antimikrobiyal ve potansiyel antikanser özellikler göstermektedir (Dignum ve ark., 2001).

Vanilyanın kilo yönetimi üzerindeki etkileri büyük oranda vanilin bileşiğinin biyolojik etkileriyle ilişkilidir. Vanilin, yağ hücrelerinde lipogenez sürecini baskılayarak yağ birikimini azaltabilir. Ayrıca anti-inflamatuar etkileri sayesinde obezite ile ilişkili kronik inflamasyonu azaltabilir. Bazı hayvan çalışmaları, vanilin takviyesinin insülin duyarlılığını artırarak metabolik sendromun belirtilerini azalttığını göstermektedir (Guo ve ark., 2018).

1 çay kaşığı (~5 mL) vanilya özütü içerdikleri alkol oranı (35-40 % ABV) nedeniyle "gıda miktarında" güvenli kabul edilir; hamile ve emziren kadınlar için de muhtemel güvenlidir. Enerji ve glisemik etkisi ihmal edilecek düzeydedir (1 tsp ≈12 kcal, 0,5 g karbonhidrat; glisemik indeks ~5) (WebMD, 2025).

2.3.10. Bamya (*Abelmoschus esculentus*)

Bamya (*Abelmoschus esculentus* L.), Malvaceae (ebegümecigiller) familyasına ait, sıcak iklimlerde yetişen tek yıllık otsu bir bitkidir. Afrika kökenli olduğu düşünülen bu tür, günümüzde Asya, Akdeniz ülkeleri ve Amerika'nın bazı bölgelerinde yaygın şekilde yetiştirilmektedir. Sarı renkli büyük çiçekler açar ve yenilebilir meyveleri, yüksek

miktarda müsilaç içerir. Bu müsilaç maddesi, bamyanın sindirim sistemine olan prebiyotik faydalarıyla ilişkilidir. Tablo 2.10'da bamyanın içerdığı bileşenler ve farmakolojik etkileri kısaca verilmiştir (Gemede ve ark., 2015).

Tablo 2.10. Bamya Fitokimyasal Profili ve Bileşenler

Bileşen	Kimyasal Sınıfı	Farmakolojik Özellikleri
Müsilaç	Polisakkarit	Bağırsak hareketlerini düzenleyici, kolesterol düşürücü
Flavonoidler (quercetin, isoquercetin)	Polifenol	Antioksidan, antienflamatuar
Fenolik asitler	Fenolik bileşik	Hücre koruyucu, anti-aging
Pektin	Çözünür lif	Lipid metabolizmasını düzenleyici
Vitamin C	Vitamin	İmmün destek, serbest radikal temizleyici

Bamya tohumu unu, içerdığı yüksek lif ve antioksidan bileşenler sayesinde sindirim sistemini destekler, kabızlık gibi rahatsızlıkları azaltır ve bağırsak sağlığını korur. Flavonoid içeriği sayesinde hücre hasarını önleyici antioksidan etkiler sergiler. Ayrıca geleneksel tıpta mide ülseri, boğaz enfeksiyonları ve idrar yolu rahatsızlıklarında kullanılmaktadır. C vitamini sayesinde bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri de vardır (Adelakun ve ark., 2012). Bamya, düşük kalorili ve yüksek lifli yapısı sayesinde tokluk hissini artırarak aşırı yeme davranışını azaltabilir. Müsilaç ve pektin gibi çözünür lifler, yağ emilimini azaltarak kilo yönetimine yardımcı olur. Ayrıca bamya ekstrelerinin yağ hücreleri farklılaşmasını baskılayarak adipogenez sürecini yavaşlattığı bazı prekliniç çalışmalarda gösterilmiştir (Esmaeilzadeh ve ark., 2020).

Kliniç ve geleneksel çalışmalara göre önerilen günlük doz 1-2 tatlı kaşığı/gün (yaklaşık 3-6 gram) şeklindedir (Zaharuddin ve ark., 2014; Jenkins ve ark., 2020). Kan şekeri regülasyonu amacıyla 5-10 g/gün bamya tohumu unu ile yapılan hayvan ve sınırlı insan çalışmaları, yemekten önce tüketildiğinde postprandiyaç glikoz seviyelerinde düşüş sağladığını göstermiştir (Sabitha ve ark., 2011). Bamya tohumu ununun yüksek çözünür

ve çözünmez lif oranı nedeniyle sindirim sistemi üzerinde olumlu etkileri vardır; bu nedenle günlük lif alımına katkı sağlamak amacıyla 5-10 gram/gün kullanım uygundur (USDA, 2023).

2.3.11. Zencefil (*Zingiber officinale*)

Zencefil (*Zingiber officinale*), *Zingiberaceae* (zencefilgiller) familyasına ait, çok yıllık ve rizomlu bir bitkidir. Güneydoğu Asya kökenli olan zencefil, günümüzde Hindistan, Çin, Nijerya ve Jamaika gibi tropik ve subtropik bölgelerde yaygın şekilde yetiştirilmektedir. Zencefil, hem taze hem kurutulmuş, toz, yağ ve ekstrakt formunda tüketilir. Tablo 2.11’ de zencefilin içerdiği bileşenler ve farmakolojik özellikleri kısaca verilmiştir (White, 2007).

Tablo 2.11. Zencefil Fitokimyasal Profili ve Bileşenler

Bileşen	Kimyasal Sınıfı	Farmakolojik Özellikleri
Gingerol	Fenolik bileşik	Antioksidan, antienflamatuar, antikanser
Shogaol	Fenolik bileşik	Antioksidan, antiemetik, termojenik
Zingeron	Aromatik keton	Antioksidan, sindirim düzenleyici
Paradol	Fenolik bileşik	Analjezik, antitümör
Sesquiterpenler	Uçucu yağ	Antimikrobiyal, koku verici

Zencefil, gingerol ve shogaol gibi aktif bileşenler içermesiyle, serbest radikallerle savaşarak oksidatif stresin azaltılmasına yardımcı olur (Mashhadi ve ark., 2013). Ayrıca termojenik etkisi sayesinde enerji harcamasını artırabilir ve yağ metabolizmasını hızlandırabilir. Gingerol ve shogaol bileşikleri yağ hücresi oluşumunu baskılayarak adipogenez sürecini azaltır. Bazı hayvan ve insan çalışmalarında zencefil tüketiminin vücut kütle indeksinde düşüşe, insülin duyarlılığında ise iyileşmeye yol açtığı bildirilmiştir. Ayrıca zencefilin inflamasyonu azaltıcı etkileri sayesinde obezite ile ilişkili metabolik bozuklukların önlenmesine katkı sağladığı düşünülmektedir (Maharlouei ve ark., 2019).

Günde 250 mg-1 g, 3-4 kez (toplam 750 mg-4 g/gün) yaygın klinik çalışmalarda güvenli kabul edilir; gebelikte bulantı için genelde $\leq 1,5$ g/gün önerilir (Zimmermann-Klemd ve ark., 2022).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki Materyalleri

Bu çalışmada fonksiyonel içecek formülünün geliştirilebilmesi için 5 ayrı bitki drogu kullanılmıştır. Bu bitkilerin drogları sırasıyla Rooibos (*Aspalathus linearis*), Gurmar (*Gymnema sylvestre*), Karahindiba (*Taraxacum officinale*), Mate (*Ilex paraguariensis*) ve Ginseng (*Panax ginseng*) olarak belirlenmiştir. Bitki drogları piyasadan temin edilmiş ve Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde morfolojik olarak tür tayinleri onaylanmıştır. Ayrıca, bromelain, tarçın, zencefil, biberiye uçucu yağı, vanilya özütü ve prebiyotik olarak bamya tohumu unu da piyasadan sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fonksiyonel İçecek Üretimi

Çalışmada belirlenen bitkilerin (Rooibos, Gurmar, Karahindiba, Mate ve Ginseng) materyal olarak seçilmesinin başlıca sebepleri, yapılan ön denemeler sonucunda fonksiyonel içecek üretimine uygun bulunmaları ayrıca ülkemizde ve dünyada ağırlık kontrolü amacıyla en yaygın tüketilenleri ve sahip oldukları fonksiyonel özellikleridir (Lima ve ark., 2022). Bu bağlamda içecek içerikleri %40 Rooibos, %30 (Ginseng, Gurmar, Mate ve Karahindiba), %7,5 bromelain, %8 tarçın, %7,5 zencefil, %1 biberiye uçucu yağı ve %5 bamya tohumu unu şeklinde belirlenmiştir. Tüm içecek çeşitlerine aroma kazandırmak amacıyla %1 oranında doğal vanilin özütü eklenmiştir. Bu kapsamda droglar formülize edilirken literatür taramaları esas alınmakla birlikte laboratuvar ön denemeleri yapılmış olup örnek grupları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ağırlık Yönetimi ve İştah Kontrolü Amacıyla Hazırlanan Fonksiyonel İçecek Grupları ve Formülasyonları

Formül	Temel drog	Düzeltilici drog	Yardımcı drog
Kontol (K)	0,8 g Rooibos bitkisi (<i>Aspalathus linearis</i>)	0,15 g bromelain+0,16 g tarçın+0,15 g zencefil (toz)+0,02 g biberiye uçucu yağı+0,1 g bamya tohumu unu+0,02 g vanilya özütü olacak şekilde toplam 1,4 g drogdan oluşmaktadır.	
A	0,8 g Rooibos bitkisi (<i>Aspalathus linearis</i>)	0,15 g bromelain+0,16 g tarçın+0,15 g zencefil (toz)+0,02 g biberiye uçucu yağı+0,1 g bamya tohumu unu+0,02 g vanilya özütü	0,6 g Gurmar bitkisi olacak şekilde toplam 2 g drogdan oluşmaktadır.
B	0,8 g Rooibos bitkisi (<i>Aspalathus linearis</i>)	0,15 g bromelain+0,16 g tarçın+0,15 g zencefil (toz)+0,02 g biberiye uçucu yağı+0,1 g bamya tohumu unu+0,02 g vanilya özü	0,6 g Karahindiba bitkisi olacak şekilde toplam 2 g drogdan oluşmaktadır.
C	0,8 g Rooibos bitkisi (<i>Aspalathus linearis</i>)	0,15 g bromelain+0,16 g tarçın+0,15 g zencefil (toz)+0,02 g biberiye uçucu yağı+0,1 g bamya tohumu unu+0,02 g vanilya özütü	0,6 g Mate bitkisi olacak şekilde toplam 2 g drogdan oluşmaktadır.
D	0,8 g Rooibos bitkisi (<i>Aspalathus linearis</i>)	0,15 g bromelain+0,16 g tarçın+0,15 g zencefil (toz)+0,02 g biberiye uçucu yağı+0,1 g bamya tohumu unu+0,02 g vanilya özütü	0,6 g Ginseng bitkisi olacak şekilde toplam 2 g drogdan oluşmaktadır.

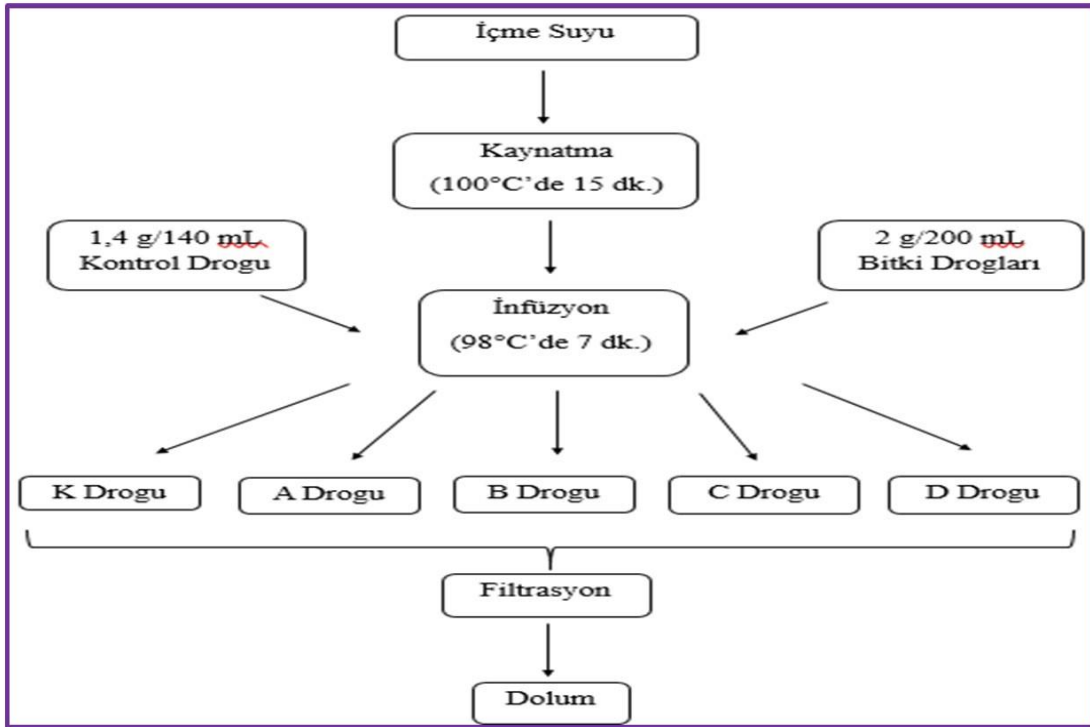
*Fonksiyonel içecek grupları ve kontrolde 100 mL'de 1 gram drog olacak şekilde hazırlanmıştır.

Fonksiyonel içeceklerin hazırlanmasında dekoksiyon (kaynatma) yöntemine göre besinsel kaybın daha az olması nedeniyle tüketiciler tarafından infüzyon (demleme) daha çok tercih edildiği için bu yöntem kullanılmıştır (Tapsell ve ark., 2006). Fonksiyonel içecekler K drogunda 140 mL için 1,4 gram içerik; A, B, C ve D drogunda 200 mL için 2 gram içerik olacak şekilde ayarlanmıştır. İçme suyu önce 100°C'ye kadar kaynatılmış ve sonra 98°C'de her bir bitki drogundan ilave edilerek infüzyon yöntemi ile demleme

işlemi yapılmıştır (Balcı, 2011). Fonksiyonel içecek üretim ve örneklerine ait görseller Şekil 3.1’de ve üretim akışına ait şema ise Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Fonksiyonel İçecek Üretimi ve Örneklerine Ait Görseller



Şekil 3.2. Üretim Akışı Şeması

3.2.2. Analiz Yöntemleri

Fonksiyonel içeceklerde suda çözünür kuru madde (briks), toplam asitlik, pH, renk (L^* , a^* , b^*), mineral madde (Fe, Ca, Mg, K, Na), antioksidan kapasite (DPPH, FRAP, ABTS⁺, CUPRAC), toplam fenolik madde, enzim inhibisyon aktiviteler ve duyu analizler yapılmıştır.

3.2.2.1. Suda Çözünür Kuru Madde (Briks)

Fonksiyonel içeceklerin suda çözünür kuru madde miktarı (briks), 20°C’de refraktometrik yöntemiyle (RA-500 model KEM marka dijital refraktometre) belirlenmiştir (Uylaşer ve Başoğlu, 2004).

3.2.2.2. Toplam Asitlik

Toplam asitlik tayini, potansiyometrik yöntemle yapılmıştır. Örneklerin pH değeri 0,1 N NaOH ile titre edilerek (pH=8,1’e getirilerek) hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

3.2.2.3. pH

pH değerleri, Eutech PH 150 Model bir pH metre ile oda sıcaklığında ölçüm yapılarak saptanmıştır (Hortwitz, 1980).

3.2.2.4. Renk

Renk tayini Hunterlab (Colorflex-EZ, Hunterlab, Virginia, USA) renk cihazı kullanılarak L^* , a^* ve b^* değerlerine göre belirlenmiştir (Bakker ve ark., 1986).

3.2.2.5. Mineral Madde

Fe, Ca, Mg, K ve Na minerallerinin saptanabilmesi için Milani ve ark. (2018)’nın metodu kullanılmış ve okumalar 7500CX (Agilent, Santa Clara, ABD) model ICP-MS (indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi) cihazında yapılmıştır. Bu metoda göre, 0,5 g homojenize edilmiş örnek üzerine 4 mL HNO₃ (%65) ve 1 mL H₂O₂ (%35) ilave edilerek mikrodalga yakma sistemine (Berghof-MWS-3) yerleştirilmiştir. Yanan örnekler 50 mL hacimli tüplere aktarılarak saf su ile seyreltilmiştir. Sonuçlar fonksiyonel içeceklerde mg/L olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.6. Fenolik Madde ve Antioksidan Tayinleri için Örnek Ekstraksiyonu

Fonksiyonel içeceklerden 2 g alınarak fenolik madde ve antioksidan ekstraksiyonu yapılmıştır (Beta ve ark., 2005; Vitali ve ark., 2009). Öncelikle 2 g örnek tartılıp, üzerine 20 mL ekstraksiyon çözeltisi eklenmiştir. Çözeltinin içeriğinde HCL, metanol ve su sırasıyla hacimsel olarak 1:80:10 oranlarında yer almaktadır. Örnekler 20°C'de 2 saat çalkalama (Memmert WNB 22 çalkalamalı su banyosu) işlemine tabi tutulmuştur. Süre sonunda 3500 rpm'de 10 dk süre ile santrifüjleme (Sigma 3K30) yapılmıştır. Santrifüjden alınan supernatant kaba filtre kâğıdından süzülerek analizlerde kullanılacak ekstrakt elde edilmiştir.

3.2.2.6.1. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Yaklaşık 0,25 mL ekstrakt kapaklı cam tüpe alınarak üzerine 2,3 mL damıtık su ve 0,15 mL Folin-Ciocalteu (FC) ayırıcı (1 birim FC:5 birim saf su kullanılarak hazırlanmıştır) ilave edilmiştir. Karışım 15 saniye süreyle vortekslenmiştir. 5 dakika sonra üzerine 0,3 mL doymuş Na₂CO₃ (%35) çözeltisinden eklenerek ve tüp içeriği çalkalanarak karanlık ortamda 2 saat kadar bekletilmiştir. Süre sonunda tüpten alınan örneğin absorbanı, ekstrakt yerine damıtık suyla hazırlanan tanık örneğe karşı 725 nm'de okunmuş ve sonuç hazırlanan gallik asit kurvesi (R²=0,9835) yardımıyla elde edilen formülden “mg gallik asit eşdeğeri/100 mL” olarak hesaplanmıştır (Zhang ve Hamauzu, 2004).

3.2.2.6.2. Antioksidan Kapasite

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde DPPH, CUPRAC, FRAP ve ABTS metodları kullanılmış ve ölçümler spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir (Benzie ve Strain, 1996; Apak ve ark., 2005; Katalinic ve ark., 2006).

3.2.2.6.2.1. DPPH Yöntemi

Toplam antioksidan aktivite analizinde DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) radikalinin tesbitinde Kurt-Celep ve ark. (2023) metodu uygulanmıştır. Yaklaşık 100 µl içecek ekstraktları üzerine 3,9 ml DPPH metanolik çözeltisi ilave edilmiştir. Karanlık ortamda 30 dakika bekletilen örneklerin absorbanı değerleri, spektrofotometre cihazında (UV-

1800, Shimadzu, Kyoto, Japan) 515 nm dalga boyunda okunmuştur. Sonuçlar, fonksiyonel içecekler için µmol Trolox eşdeğeri (TE)/100 mL cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.6.2.2. CUPRAC (Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasite) Yöntemi

İçecek ekstraktların CUPRAC aktivitesi, Kurt-Celep ve ark. (2022) tarafından geliştirilen prosedüre göre belirlenmiştir. 30 µL içecek örneği, 1 mL 0.01 M CuCl₂ (Sigma-Aldrich, Almanya), 1 mL 7.5×10⁻³ Neocuprin (Sigma Aldrich, Almanya), 1 mL 1 M CH çözeltisi (pH 7; Sigma-Aldrich, Almanya) ve 1080 µL saf su ilave edilerek oda sıcaklığında 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra 450 nm’de absorbans değerleri okunmuştur.

3.2.2.6.2.3. FRAP Yöntemi

FRAP yönteminde Benzie ve Strain (1996) metodu kullanılmıştır. FRAP çözeltisi; 25 mL 0,3 mol/L asetat tampon çözeltisi (pH 3,6), 2,5 mL 20 mmol/L Fe₃Cl x 6H₂O ve 2,5 mL 10 mmol/L TPTZ çözeltisi (40 mmol/L HCl ile hazırlanan) karıştırılarak hazırlanmıştır. Analiz için bu FRAP çözeltisinden (37°C’de inkübe edilmiş) 3 mL alınarak 300 µL saf su ve 100 µL örnek (veya tanık için ekstraksiyon çözeltisi) ile karıştırılmıştır. Analiz edilen örnekler ve tanık örnek 37°C’de 60 dk. inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 595 nm’de okuma yapılmış ve sonuçlar µmol Trolox eşdeğeri (TE)/100 mL örnek cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.2.6.2.4. ABTS⁺ Yöntemi

ABTS⁺ yöntemi ile troloks eşdeğer antioksidan kapasite analizinde Re ve ark. (1999)’nın yöntemi kullanılmıştır. 7 mM ABTS⁺ (2,2’-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) ve 2.45 mM potasyumbisülfat ayrı ayrı hazırlanarak 1:0.5 oranda karıştırılmış ve karanlık bir ortamda 12-16 saat kadar bekletilmiştir. Süre sonunda çözeltinin 734 nm dalga boyundaki absorbansı 0.700±0.02’ye etanol ile seyreltilerek ayarlanmıştır. İçecek örneklerinden (15 kat seyreltilmiş) 10 µL kadar alınarak üzerine 1 mL ABTS⁺ ilave edilmiştir. Yaklaşık 6 dakika karanlıkta örnekler bekletilmiş ve spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda absorbansları ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerlerinden % inhibisyon değerleri aşağıda verilen denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{İnhibisyon A (\%)} = (1 - A_c / A_o) \times 100$$

Trolox standart eğri denklemindeki sonuçlar μmol Trolox eşdeğeri (TE)/100 mL örnek ağırlığı cinsinden ifade edilmiştir (A_c =örnek absorbansı, A_o =kontrol absorbansı).

3.2.2.7. Antidiyabetik Özelliklerin Belirlenmesi

Fonksiyonel bitki esaslı içeceklerin antidiyabetik potansiyelleri α -amilaz inhibisyon yöntemi ve α -glukozidaz inhibisyon yöntemi ile belirlenmiştir. Bu amaçla tüm örnekler kaba liflerinden ayrılarak öğütülmüş ve 1400 μm paslanmaz çelik elekten geçirilmiştir. Ardından 0.5 gram örnek 25 mL kaynar su ile 15 dakika ekstrakte edilerek ve ekstrakt süzülüp, kalan posa tekrar 25 mL kaynar su ile 15 dakika ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar birleştirilip 50 mL'ye saf su ile tamamlanmıştır. Son ekstrakt antidiyabetik özelliklerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen α -amilaz inhibisyon analizi ve α -glukozidaz inhibisyon analizlerinde kullanılmıştır (Xu ve ark., 2019).

3.2.2.7.1. α -Amilaz İnhibisyon

α -Amilaz enzimini inhibe edici aktivitenin belirlenmesinde İnan ve ark. (2021) tarafından geliştirilen yöntem esas alınmıştır. Deneysel prosedürde, numunelerin α -amilaz inhibitör potansiyeli, 3,5-dinitrosalisilik asit (DNS) reaktifi kullanılarak spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Yöntem, nişastanın enzimatik hidrolizi sonucu oluşan maltozun DNS reaktifi ile reaksiyona girerek, sarı renkten turuncu-kırmızıya dönüşmesi esasına dayanmaktadır. DNS çözeltisi, 96 nM DNS'nin distile su içerisinde çözülmesi ve sodyum potasyum tartarat çözeltisi ile birlikte hazırlanarak, 2 M NaOH ortamında 96 mM son konsantrasyona ulaştırılmasıyla elde edilmiştir. Reaksiyon ortamı, 20 mM sodyum fosfat tamponu ve 6,7 mM NaCl içerecek şekilde pH 6,9'da hazırlanmış ve 20 °C'de stabilize edilmiştir. Enzimatik reaksiyon için, 50 μL fosfat tamponu, 10 μL (1 U/mL) α -amilaz enzim çözeltisi ve 20 μL numune çözeltisi karıştırılarak 37 °C'de 45 dakika inkübe edilmiştir. Takiben, karışıma 20 μL (%1, yani 10 mg/mL) nişasta çözeltisi eklenmiş ve aynı koşullarda ikinci kez 45 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Aynı protokol, enzim içermeyen "numune arka planı" ve "kontrol" grupları için de uygulanmıştır. İnkübasyonun ardından, DNS reaktifi ile reaksiyona giren maltozun oluşumuna bağlı olarak gelişen renk değişimi, 540 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve α -amilaz inhibisyon yüzdeleri hesaplanmıştır.

3.2.2.7.2. α -Glukozidaz İnhibisyon

α -Glukozidaz inhibe edici aktivite, İnan ve ark. (2021) tarafından bildirilen yöntemle göre tespit edilmiştir. Öncelikle pH 7’de hazırlanan 100 mM fosfat tampon çözeltisi, uygun oranlardaki monosodyum fosfat ve disodyum fosfat karışımı ile hazırlanmıştır. α -Glukozidaz enzimi, 0,2 U/mL konsantrasyonunda bir çözeltisi elde edilecek şekilde bu tampon içerisinde çözündürülmüştür. Analiz prosedüründe, 170 μ L fosfat tamponu, 20 μ L α -glukozidaz enzim çözeltisi ve 20 μ L numune çözeltisi bir araya getirilmiş ve karışım 37 °C’de 15 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürecin ardından, pH 7’de hazırlanmış 100 mM potasyum fosfat tamponu, 20 μ L’lik 2,5 mM p-nitrofenil- α -D-glikopironosid çözeltisi ile karıştırılarak yeniden 37 °C’de 15 dakika inkübe edilmiştir. Inkübasyonun tamamlanmasının ardından reaksiyon, 80 μ L 0,2 M sodyum bikarbonat çözeltisi ilavesiyle durdurulmuş ve reaksiyon karışımlarının absorbanları 405 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Referans inhibitör olarak kullanılan Kersetin, sırasıyla 31,25, 62,5, 125, 250, 500 ve 1000 μ g/mL konsantrasyonlarında hazırlanmış ve bu standartlara göre örneklerin inhibitör aktiviteleri değerlendirilmiştir. Bulgular, 1 mg/mL başına inhibitör aktivite yüzdesi cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.2.8. Duyusal Analizler

Fonksiyonel bitki esaslı içeceklerin duyusal değerlendirmesinde renk ve görünüş, koku, tat, kıvam, bulanıklık, ekşilik ve genel kabul edilebilirlik gibi özelliklerini içeren 15 kişiden oluşan bir panelist grubu ile duyusal analizlere tabi tutulmuştur (Bailey-Shaw ve ark., 2012). Kullanılan duyusal analiz formu Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü Üzerine Etkili Olan Fonksiyonel İçecek Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu

Fonksiyonel İçecek Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Formu					
Panelistin Adı Soyadı:	Tarih:				
Parametreler	Örnekler				
	K	A	B	C	D
Renk ve görünüş					
Koku					
Tat					
Ekşilik					
Kıvam					
Bulanıklık					
Genel kabul edilebilirlik					
Puanlama:	Ne iyi ne kötü: 5				
Son derece iyi: 9	Biraz kötü: 4				
Çok iyi: 8	Orta derecede kötü: 3				
Biraz iyi: 6	Çok kötü: 2				
Orta Derece iyi: 7	Son derece kötü: 1				
DİREKTİFLER: Belirlenen parametreler aşağıdaki hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir.					
Renk ve Görünüş: Piyasadaki benzer içeceklerin rengi ve görünüşüne göre değerlendirilmiştir.					
Koku: Aromatize edici maddelerin örnekler üzerinde oluşturduğu etki yönünden değerlendirilmiştir.					
Tat: İçeceğe özgü tat yönünden değerlendirilmiştir.					
Ekşilik: İçeceğe özgü ekşilik göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.					
Kıvam: Örneklerin viskozitesi göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.					
Bulanıklık: Örneklerin şeffaflık-duruluk-berraklık durumu değerlendirilmiştir.					
Genel Kabul Edilebilirlik: Fonksiyonel içeceğin genel kabulü esas alınarak değerlendirilmiştir.					

3.2.2.9. İstatistiksel Analizler

Fonksiyonel içecek üretimi için belirlenen formülasyonlara 4 farklı bitkinin ilavesi ve 2 tekrerrü şeklinde faktöriyel düzende Tam Şansa Bağlı Deneme planına göre kurulmuş olup istatistik analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar SPSS vers. 22.0 paket programında varyans analizlerine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

Çeşitli bitkisel materyallerden ağırlık yönetimi ve iştah kontrolü amacıyla doğal ve sağlıklı içecek elde edilmesi üzerine farklı formülasyonlarda hazırlanan içecek örneklerinin fiziko-kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

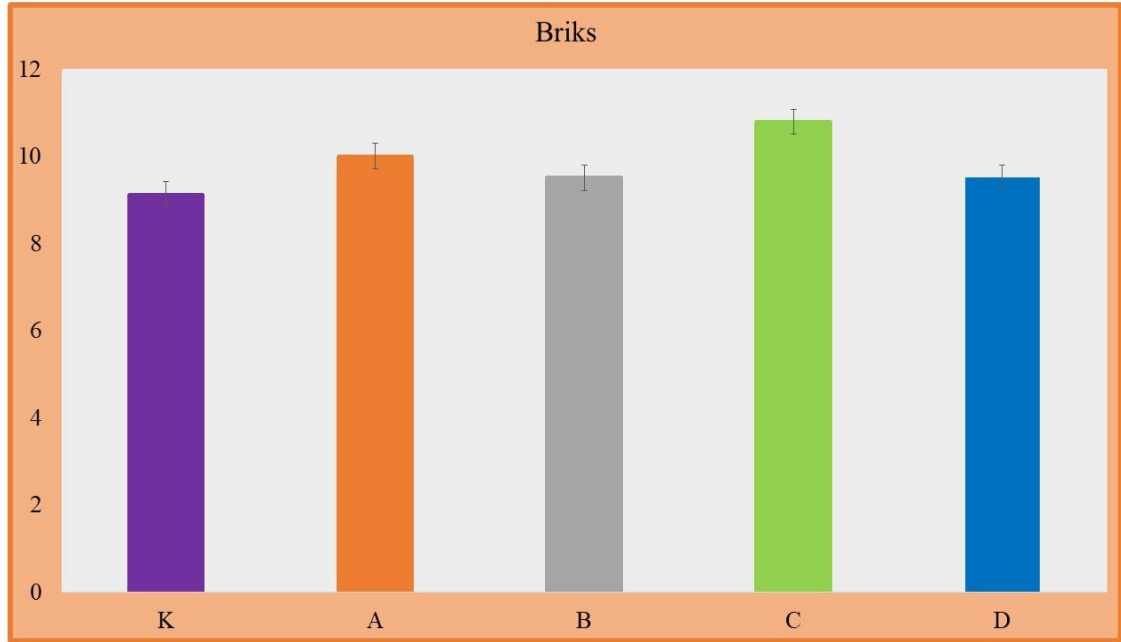
Tablo 4.1. Farklı Formülasyonlarda Hazırlanan Fonksiyonel İçecek Örneklerinin Fiziko-kimyasal Özellikleri

Parametreler	K	A	B	C	D	Ortalama
*Briks (%)	9,12±0,25	10,00±0,03	9,50±0,04	10,78±0,31	9,51±0,04	9,78±0,62
*Toplam asitlik (%)	0,24±0,00	0,33±0,03	0,27±0,00	0,35±0,00	0,29±0,01	0,29±0,03
*Ph	6,89±0,08	6,53±0,02	6,42±0,01	6,60±0,01	6,23±0,01	6,53±0,32
Renk parametreleri						
L	18,72±0,02	16,70±0,00	15,35±0,05	17,06±0,09	19,27±0,38	17,42±1,50
a	18,45±0,63	17,73±0,02	18,22±0,01	18,46±0,01	18,85±0,02	18,34±0,44
b	28,44±0,04	24,35±0,50	22,33±0,32	26,18±0,26	29,93±0,04	26,24±2,88
Mineral madde içeriği (mg/L)						
*Fe	1,85±0,28	1,90±0,00	2,01±0,05	2,11±0,04	2,20±0,00	2,01±1,37
*Ca	28,05±14,15	38,20±2,12	33,64±2,82	40,37±1,41	46,59±19,00	37,37±0,80
*Mg	49,59±0,61	54,05±1,83	59,23±1,52	64,66±0,50	70,09±0,12	59,52±1,64
*K	149±9,89	158±19,09	150±63,64	151±77,78	167±35,35	155±0,07
*Na	25,02±0,31	28,17±0,19	31,13±0,01	33,81±2,40	37,19±0,04	31,06±0,19
Antioksidan kapasite (µmol Trolox/mL)						
*DPPH	24,86±0,23	26,77±0,44	29,13±0,43	31,05±1,40	34,12±0,05	29,18±0,01
*FRAP	29,51±0,41	32,07±0,28	34,82±0,89	37,75±0,48	39,80±0,47	34,79±3,84
*ABTS	21,76±0,38	24,26±0,75	25,76±0,85	27,35±0,35	29,55±0,16	25,73±4,57
*CUPRAC	34,21±1,15	46,19±1,25	42,74±0,48	45,23±0,19	40,04±0,45	41,68±4,09
*Toplam fenolik madde (mg GAE/100 mL)	59,65±0,49	64,61±0,74	68,99±1,52	74,76±0,60	78,36±2,79	69,27±4,57
Enzim İnhibisyon Aktiviteleri (%)						
* α-amilaz inhibisyon	24,93±0,19	27,26±0,46	29,92±0,22	31,07±1,42	34,45±1,94	29,52±3,86
* α-glukozidaz inhibisyon	19,91±0,77	23,37±0,41	25,32±0,57	27,98±0,06	30,11±0,02	25,33±2,40

*İstatistiksel olarak $p<0,05$ önem düzeyine sahiptir. **K** (Rooibos bitkisi+bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamy tohumu unu+%1 vanilya özütü); **A** (Rooibos bitkisi+Gurmar bitkisi+ bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamy tohumu unu+%1 vanilya özütü); **B** (Rooibos bitkisi+Karahindiba bitkisi+ bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamy tohumu unu+%1 vanilya özütü); **C** (Rooibos bitkisi+Mate bitkisi+ bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamy tohumu unu+%1 vanilya özütü); **D** (Rooibos bitkisi+Ginseng bitkisi+ bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamy tohumu unu+%1 vanilya özütü)

4.1. Briks Değeri

Fonksiyonel içeceklerin briks değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Meyve suyu gibi içeceklerin suda çözünür kuru madde değerlerinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan parametrelerden birisi briks değeridir. Ağırlık yönetiminde önerilecek içecek örneklerinin briks değerleri %9,12 ile %10,78 arasında bulunmuştur. İnfüzyon süresi ve bitki çeşitleri örneklerin briks değeri üzerinde önemli ölçüde ($p<0,05$) etki göstermiştir. En yüksek briks değeri C örneğinde (%10,78) ve en düşük değer ise K örneğinde (%9,12) tespit edilmiştir. Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait briks değerleri Şekil 4.1’de verilmiştir.

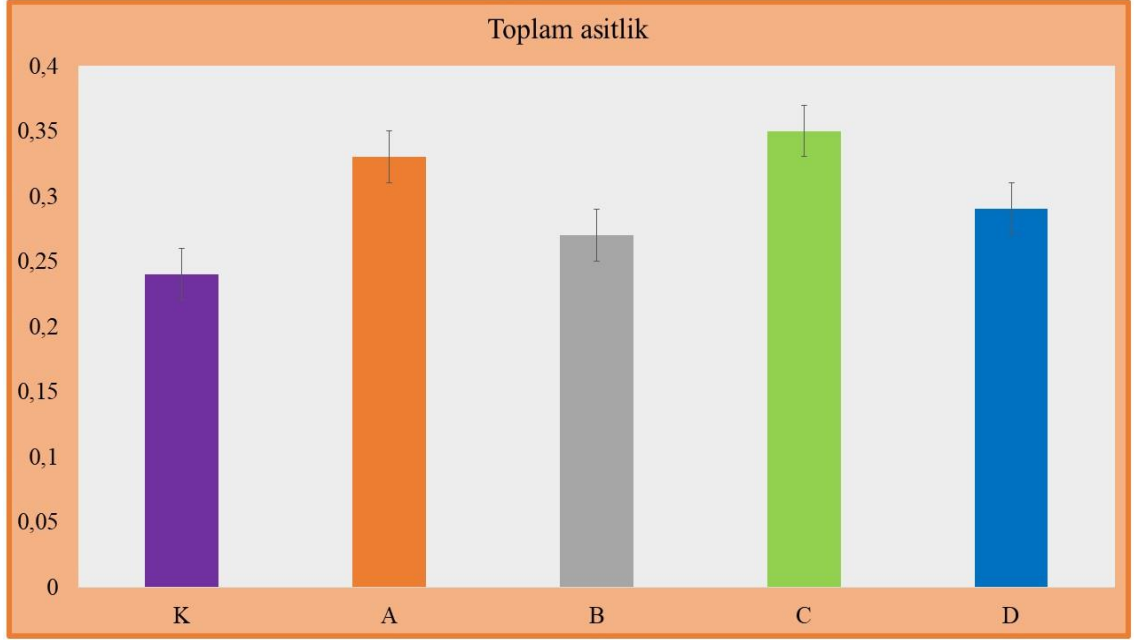


Şekil 4.1. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Briks Değerleri (%)

4.2. Toplam Asitlik

Ağırlık yönetiminde etkili içecek örneklerinin asitlik değerleri %0,24-0,35 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1). K örneği %0,24 ile en düşük toplam asit içeriğine sahipken C örneği %0,35 ile en yüksek içeriğe sahip örnek olmuştur. Literatürde düşük ancak belirgin asitlik seviyelerinin ürün tadına denge kattığı belirtilmektedir (Smith ve Doe, 2017). Bu seviyede bir asidite, tüketicilerde ferahlık hissi yaratabilir ve genellikle kabul edilebilir

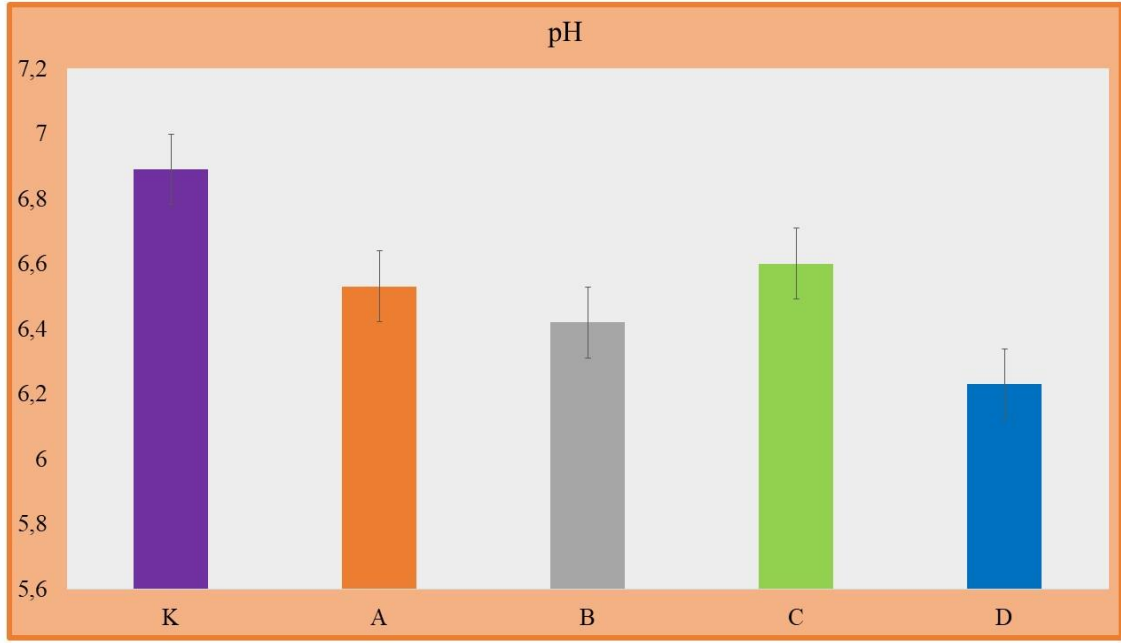
bir asidik profil olarak değerlendirilir. Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait toplam asitlik değerleri Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Toplam Asitlik Değerleri (%)

4.3. pH

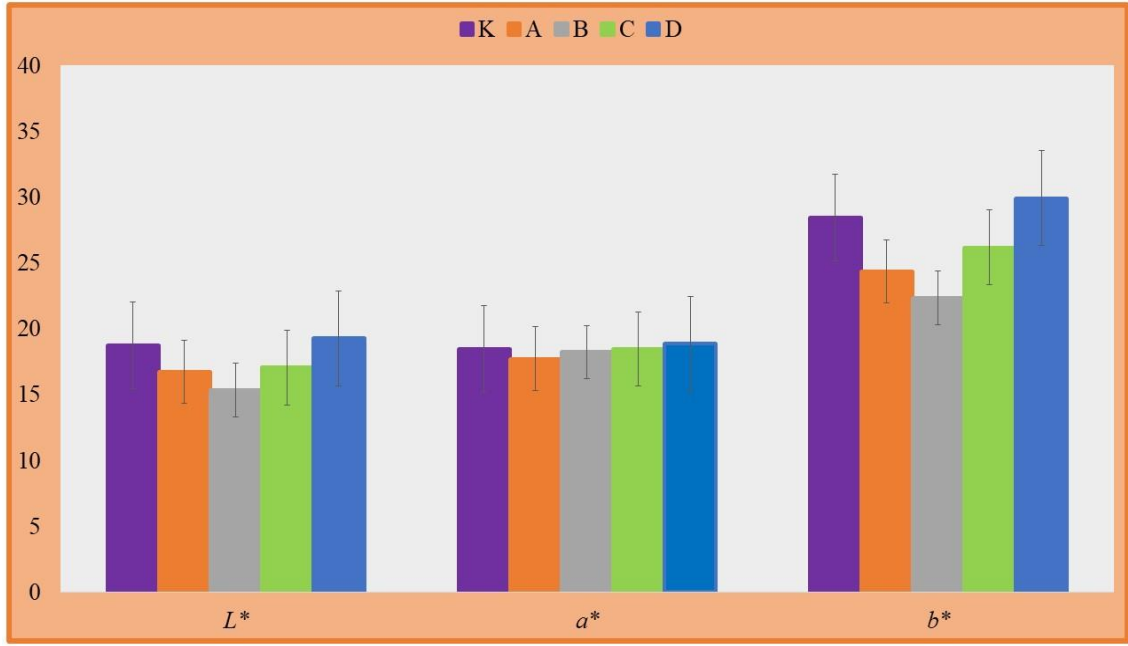
K, A, B, C ve D fonksiyonel içeceklerinin pH değerleri sırasıyla 6,89, 6,53, 6,42, 6,60 ve 6,23 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1). K örneği (6,89) en yüksek pH değerine sahiptir ve nötr bir yapıya yakındır. A örneği (6,53) hafif asidik bir yapıya sahiptir. B örneği (6,42), A'dan daha asidiktir. Örneklerin pH değerlerini formülasyonları etkilemiş olmasıyla birlikte aralarındaki değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait pH değerleri Şekil 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.3. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait pH Değerleri

4.4. Renk

Fonksiyonel içeceklerde L^* , a^* , b^* değerleri, ürünün renk özelliklerini tanımlamak ve tüketici algısını etkilemek açısından kritik bir rol oynar. Bu parametreler, fonksiyonel içeceklerin görsel çekiciliğini, kalitesini ve tüketici tercihlerini belirlemede önemli bir araçtır. Fonksiyonel içeceklerin renk değerlerinin yapılan uygulamalardan önemli derecede istatistiksel olarak ($p < 0,05$) farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait renk değerleri Şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.4. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Renk Değerleri

4.4.1. L^* Değeri

K örneği (18,72), nispeten açık bir renk profiline sahiptir. A örneği (16,70), K'ya göre daha koyu bir renk profiline sahipken B örneği (15,35) en düşük L^* değerine sahip olup en koyu renkli örnek olarak öne çıkmıştır (Şekil 4.4). C örneği ise (17,06) K ve A arasında bir L^* değerine sahiptir. D örneği (19,27), en yüksek L^* değerine sahip olup en açık renkli örnek olarak öne çıkmıştır.

4.4.2. a^* Değeri

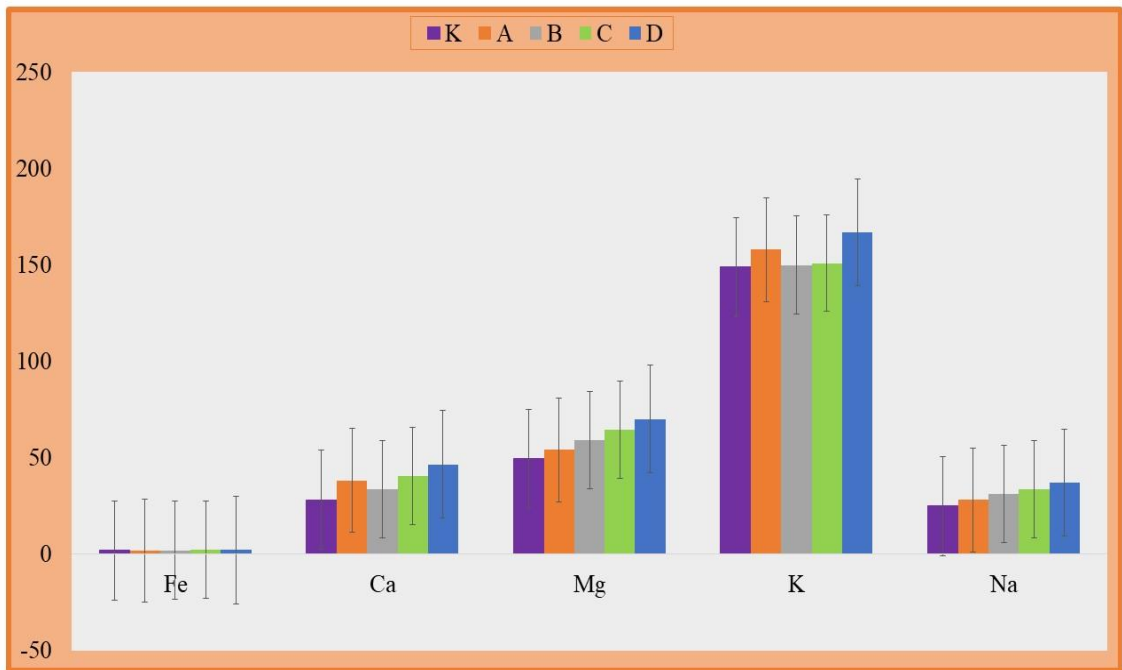
K örneği (18,45), kırmızımsı tonların varlığını gösteren pozitif a^* değerine sahiptir. A örneği (17,73), K'ya göre daha az belirgin kırmızı tonlara sahiptir. B örneği (18,22), kırmızı tonların belirgin olduğu bir renk profili sergilemiştir (Şekil 4.4). C örneği (18,46), kırmızı tonların oldukça belirgin olduğu bir renk profili sunarken D örneği (18,85), en belirgin kırmızı tona sahiptir. D drogunun Roobiosa ek olarak Ginsengten oluşması D'nin diğer örneklerle nazaran a^* değerinin daha yüksek çıkmasını desteklemektedir.

4.4.3. b^* Değeri

K örneği (28,44), sarımsı tonların varlığını gösteren pozitif b^* değeri ile öne çıkmıştır. A örneği (24,35), K'ya göre daha az belirgin sarı tonlara sahiptir. B örneği (22,33) en düşük b^* değerine (Şekil 4.4), C örneği (26,18) sarı tonların diğer gruplara göre orta seviyede olduğu bir renk profiline, D örneği ise en yüksek b^* değerine sahip (29,93) olup daha doğal bir görünüm sunmuştur. Formülasyonlarındaki hammaddeler ve demleme prosesi fonksiyonel içeceklerin renk değerleri üzerinde etkili olmuştur.

4.5. Mineral Madde

Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait mineral madde değerleri Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Mineral Madde Değerleri (mg/L)

4.5.1. Demir (Fe)

K örneği (1,85 mg/L), diğer örnekler arasında en düşük Fe içeriğine sahiptir. A örneği (1,90 mg/L), K örneğine göre biraz daha yüksek bir Fe içeriğine sahiptir. B örneği, Fe içeriği açısından (2,01 mg/L), A ve K örneklerinden daha zengindir. C örneği (2,11 mg/L), Fe içeriği açısından dikkat çekicidir. Fakat en yüksek demir içeriği D örneğinde (2,20

mg/L) tespit edilmiştir. Formülü oluşturan hammaddeler içecek gruplarının demir içeriğini etkilemiştir.

4.5.2. Kalsiyum (Ca)

Bitkilerde kalsiyum elementi diğ er besin gruplarına göre daha az bulunmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada formülüze edilen bitki esaslı fonksiyonel içeceklerinde kalsiyum içeriğı hammaddelerine göre azlık veya okluk gösterecektir. Bu bağlamda, K  rneğı (28,05 mg/L), diğ er örnekler arasında en düşük Ca içeriğine sahip örnek olmuştur. A  rneğı (38,20 mg/L), K örneğine göre daha yüksek bir Ca içeriğine sahiptir. B  rneğı, Ca içeriğı açısından (33,64 mg/L), K ve A arasında bir değere sahiptir. C  rneğı (40,37 mg/L), Ca içeriğı açısından dikkat çekicidir. D  rneğı (46,59 mg/L) ise en yüksek Ca içeriğine sahiptir. Dolayısıyla bu çalışma için D  rneğı tüketicisi tarafından kalsiyum içeriğı esas alınarak daha sağlıklı bir seçenek olarak önerilebilir.

4.5.3. Magnezyum (Mg)

K  rneğı (49,59 mg/L), diğ er örnekler arasında en düşük Mg içeriğine sahiptir. A  rneğı (54,05 mg/L) K örneğine göre daha yüksek bir Mg içeriğı sunmaktadır. B  rneğı (59,23 mg/L) Mg içeriğı açısından A ve K örneklerine göre daha zengindir. C  rneğı (64,66 mg/L) Mg içeriğı açısından dikkat çekicidir. En yüksek Mg içeriğı D  rneğinde (70,09 mg/L) tespit edilmiş olup özellikle magnezyum içeriğı yetersiz olan tüketiciler için fayda sağlayabilir.

4.5.4. Potasyum (K)

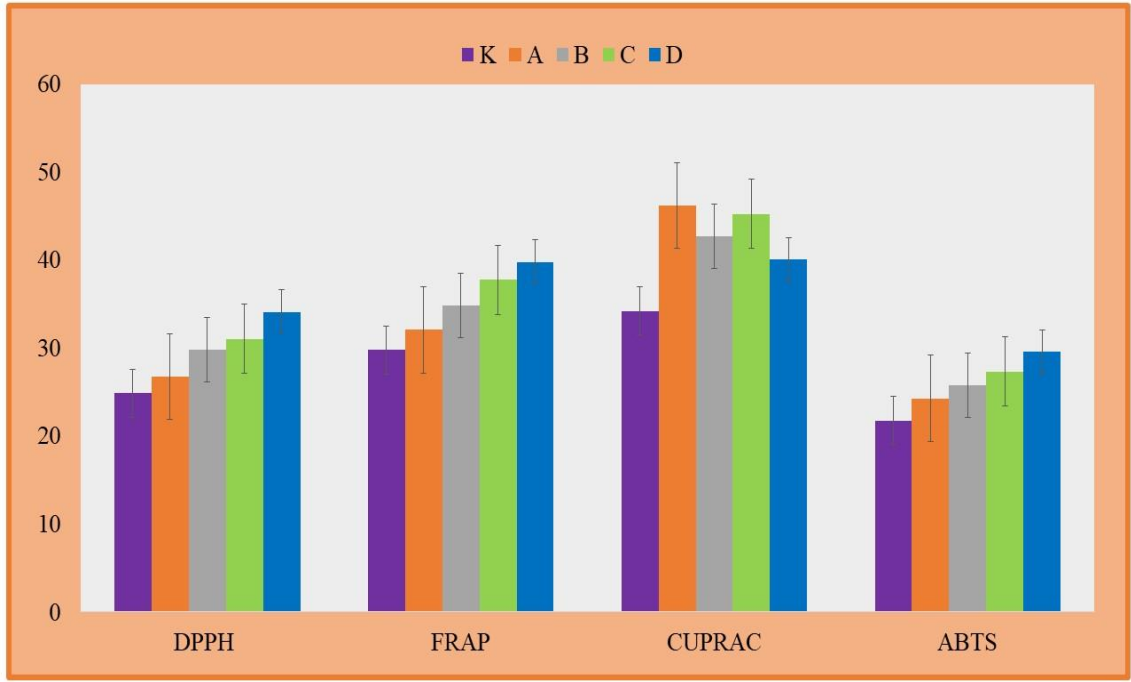
Tablo 4.1 incelendiğinde hammaddelerin içerdikleri potasyum oranları droglar arasında farklılıklara neden olmuştur. K  rneğı (149 mg/L), diğ er örnekler arasında en düşük potasyum içeriğine sahiptir. A  rneğı (158 mg/L), K örneğine göre daha yüksek bir potasyum içeriğine sahiptir. B  rneğı (150 mg/L), potasyum içeriğı açısından K ve A arasında bir seviyeye sahiptir. C  rneğı (151 mg/L), potasyum içeriğı açısından dikkat çekicidir. D  rneğı (167 mg/L), en yüksek potasyum içeriğine sahiptir. Potasyum kas ve sinir fonksiyonları ile kalp ritminin düzenlenmesinde kritik rol oynayan, tansiyonu dengeleyen ve sıvı dengesini sağlayan hayati bir mineraldir (National Institutes of Health, 2020). Dolayısıyla bu noktada D drogu kesinlikle önerilebilir.

4.5.5. Sodyum (Na)

K örneği (25,02 mg/L), diğer örnekler arasında en düşük Na içeriğine sahiptir. A örneği (28,17 mg/L) K örneğine göre daha yüksek bir Na içeriğine sahiptir. B örneği (31,13 mg/L) Na içeriği açısından A ve K örneklerinden daha zengindir. C örneği (33,81 mg/L) Na içeriği açısından dikkat çekicidir. D örneği (37,19 mg/L) ise en yüksek Na içeriğine örnek olarak belirlenmiştir. Bu içecek gruplarının sodyum içeriğindeki farklılıklar esas alındığında; gün içerisinde bütün besin gruplarından alınan tuz oranının günlük alınması önerilen değeri en fazla 5 gram tuz/gün olduğu (TÜBER, 2016) düşünüldüğünde tüm bu fonksiyonel içeceklerin tüketimi özellikle tansiyon hastaları vb. bireyler için uygun olabilir.

4.6. Antioksidan Kapasite

Bu çalışma kapsamında, K, A, B, C ve D içecek gruplarının antioksidan kapasiteleri, DPPH, FRAP, ABTS⁺ ve CUPRAC yöntemleri kullanılarak kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, incelenen fonksiyonel içecek örneklerinin antioksidan potansiyellerinde önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle D grubu içeceği, CUPRAC yöntemi hariç en yüksek antioksidan aktivite değerlerine ulaşarak diğer gruplara kıyasla belirgin bir şekilde öne çıkmıştır. Bu sonuçlar, D grubu içeceğinin, serbest radikallerin nötralize edilmesi ve oksidatif stresin azaltılması açısından üstün bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu bulgular, fonksiyonel içeceklerin antioksidan kapasitelerinin, içerdikleri fenolik bileşikler, flavonoidler ve diğer biyoaktif bileşiklerle yakından ilişkili olduğunda desteklemektedir. Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait antioksidan aktivite değerleri Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Antioksidan Aktivite Değerleri (µmol Trolox/mL)

4.6.1. 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) Aktivite

Tablo 4.1’de fonksiyonel içeceklerine ait DPPH değerleri sunulmuştur. K örneği (24,86 µmol Trolox/mL), diğer örnekler arasında en düşük DPPH kapasitesine sahiptir (Şekil 4.6). A örneği (26,77 µmol Trolox/mL), K örneğine göre daha yüksek bir DPPH kapasitesine sahiptir. B örneği (29,13 µmol Trolox/mL), A ve K örneklerinden daha yüksek olup C örneği (31,05 µmol Trolox/mL) DPPH kapasitesi açısından dikkat çekicidir. D örneği (34,12 µmol Trolox/mL) ise en yüksek DPPH kapasitesine sahip örnektir.

4.6.2. Ferrik İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)

Farklı bitkiler ve formülasyonlarla üretilen ağırlık kontrolünde etki sağlayan içeceklerin FRAP aktivite sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir. K, A, B, C ve D örneklerine ait FRAP değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p < 0,05$) ve sırasıyla 29,51, 32,07, 34,82, 37,75 ve 39,80 µmol Trolox/mL olarak belirlenmiştir. D örneği en yüksek FRAP kapasitesine sahip örnekken sadece bitki olarak Rooibos içeren K örneği en düşük değere sahip örnek olmuştur.

4.6.3. 2,2'-Azinobis-3-Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit (ABTS⁺)

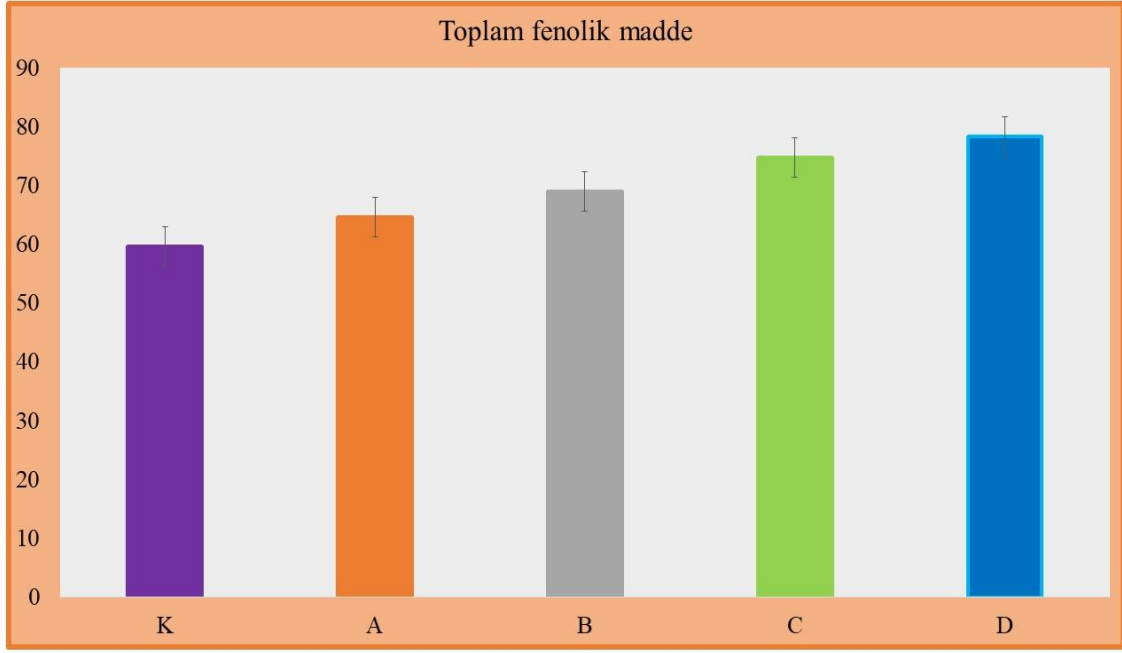
Şekil 4.6'de örneklerle ait ABTS⁺ radikal yakalama aktivite değerleri verilmiştir. Örnekler arasında ABTS⁺ değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). K, A, B, C ve D droglarının ABTS⁺ aktivite değerleri sırasıyla 21,76, 24,26, 25,76, 27,35 ve 29,55 μmol Trolox/mL olarak tespit edilmiştir. Örnek gruplarına ait ABTS⁺ değerlerine ait farklılıklar her bir grubun formülündeki hammaddelerinden ve demleme prosesinden kaynaklanmış olabilir. Bu kapsamda D drogu en yüksek ABTS⁺ değerlerine sahip örnek olduğu için biyoyararlılık açısından değerli bir içecek grubudur.

4.6.4. Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi (CUPRAC)

Tablo 4.1'de fonksiyonel içecek örneklerinin CUPRAC değerleri incelendiğinde en düşük değer K (34,21 μmol Trolox/mL) ve en yüksek değer A drogunda (46,19 μmol Trolox/mL) belirlenmiştir. Bu sonuçlar demleme prosesi, iklim etkileri ve hammadde materyallerinin bir sonucu olarak değerlendirilmektedir.

4.7. Toplam Fenolik Madde

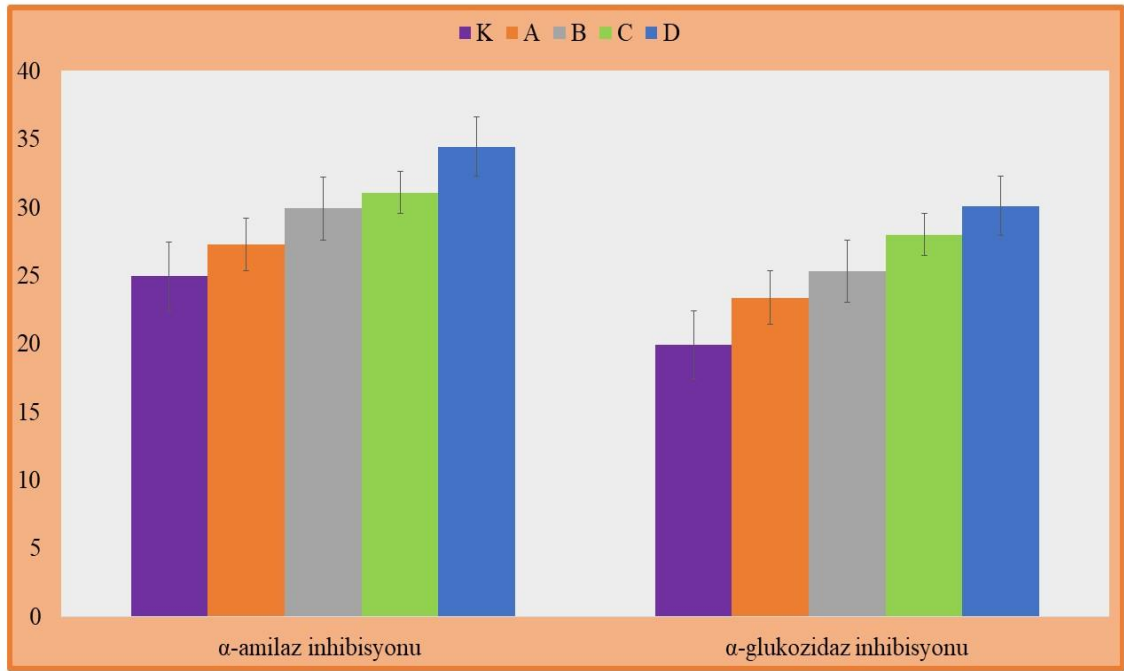
Toplam fenolik madde değerleri, K örneği için 59,65 mg GAE/100 mL ile en düşük, D örneği için 78,36 mg GAE/100 mL ile en yüksek olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, içecek grupları arasında önemli farklılıklar olduğunu ($p<0,05$) ve kullanılan bitki türleri ile formülasyonun fenolik madde içeriği üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Çalışmada, D örneği başta Ginseng bitkisinden kaynaklanan en yüksek toplam fenolik madde içeriği ile dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, C örneğindeki Mate bitkisinin polifenol içeriği de toplam fenolik madde miktarını artırıcı bir katkı sağlamıştır. Buna karşılık, K drogunun formülasyonunun temel bitkisi olan Rooibosa ilaveten diğer farklı bitkilerin A, B, C ve D içeceklerinde kullanılması antioksidan kapasitelerindeki artışa pozitif bir korelasyon sağlamıştır. Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait toplam fenolik madde değerleri Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Ağırılık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg GAE/100 mL)

4.8. Enzim İnhibisyon Aktiviteleri

Bu çalışmada, K, A, B, C ve D örneklerine ait α -amilaz ve α -glukozidaz inhibisyon değerleri, bu enzimlerin aktivitelerinin nasıl modüle edildiğini ve dolayısıyla karbonhidratların sindirim ve emilim süreçlerinin nasıl etkilendiğini anlamak için detaylı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, özellikle D örneğinin, hem α -amilaz hem de α -glukozidaz enzimleri üzerinde belirgin bir inhibisyon etkisi gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, D örneğinin, kan şekeri seviyelerinin kontrolünde ve diyabet gibi metabolik bozuklukların yönetiminde potansiyel bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, bu inhibisyon aktiviteleri, formülasyonların içerdiği biyoaktif bileşiklerin (örneğin polifenoller, flavonoidler ve tanenler) enzimatik aktiviteleri nasıl etkilediğine dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Ağırılık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklere ait enzim inhibisyon aktivite değerleri Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Ağırılık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Enzim İnhibisyon Aktivite Değerleri (%)

4.8.1. α -Amilaz İnhibisyonu

Tablo 4.1'deki K, A, B, C ve D örneklerinin α -amilaz inhibisyon değerleri, bu formülasyonların metabolik etki potansiyelini anlamak için değerlidir. Numunelerin α -amilaz enzim inhibisyon değerleri akarboz referans alınarak ölçülmüştür. Örneklerin α -amilaz inhibisyonu aktivite sonuçları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Akarboz konsantrasyonu azaldıkça (1000, 500, 250, 125 ve 62,5 $\mu\text{g/mL}$) α -amilaz enzim inhibisyonun da azaldığı gözlemlenmiştir. 1 mg/mL konsantrasyonundaki D formülasyonuna ait formülasyonu infüzyonunun α -amilaz inhibisyon etkisinin %34,45 oranla en yüksek inhibisyon aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. K drogunun inhibisyon değerinin %24,93 olarak bulunması en düşük inhibisyon aktiviteli örnek olmasını sağlamıştır ($p < 0,05$). Akarbozun α -amilaz inhibisyonu sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Akarbozun α -amilaz İnhibisyonu Sonuçları

1 mg/mL	İnhibisyon (%)	SS	N
K	24,93	0,19	4
A	27,26	0,46	4
B	29,92	0,22	4
C	31,07	1,42	4
D	34,45	1,94	4

4.8.2. α -Glukozidaz İnhibisyonu

Farklı içecek formlasyonuna sahip örneklerin inhibisyon yüzdeleri kersetinin 1000 $\mu\text{g/ml}$, 500 $\mu\text{g/ml}$, 250 $\mu\text{g/ml}$, 125 $\mu\text{g/ml}$ ve 62,5 $\mu\text{g/ml}$ konsantrasyonundaki değerleri eferans alınarak belirlenmiştir. 1 mg/mL konsantrasyonundaki kersetinin α -glukozidaz inhibisyon değeri sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Kersetinin α -glukozidaz İnhibisyon Değeri Sonuçları

1 mg/mL	İnhibisyon (%)	SS	N
K	19,91	0,77	4
A	23,37	0,41	4
B	25,32	0,57	4
C	27,98	0,06	4
D	30,11	0,02	4

Tablo 4.3'de kersetinin en yüksek α -glukozidaz inhibisyon değeri olan %30,11 (D drog) en yüksek konsantrasyonu olan 1000 $\mu\text{g/ml}$ 'de gözlemlenmiştir. Kersetin konsantrasyon değeri azaldıkça α -glukosidaz enzim inhibisyon değeri de gittikçe azalmıştır. Droglar arasında istatistik olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). C drogu (%27,98) Mate bitkisinin klorojenik asit ve flavonoid içeriği sayesinde yüksek bir inhibisyon kapasitesine sahiptir. B drogu (%25,32) Karahindiba bitkisinin fenolik bileşenleri sayesinde bu enzimin aktivitesini sınırlamaktadır. A drogu (%23,37) Gurmar bitkisinin katkısıyla orta düzeyde bir inhibisyon kapasitesi göstermiştir.

4.9. Duyusal Analizler

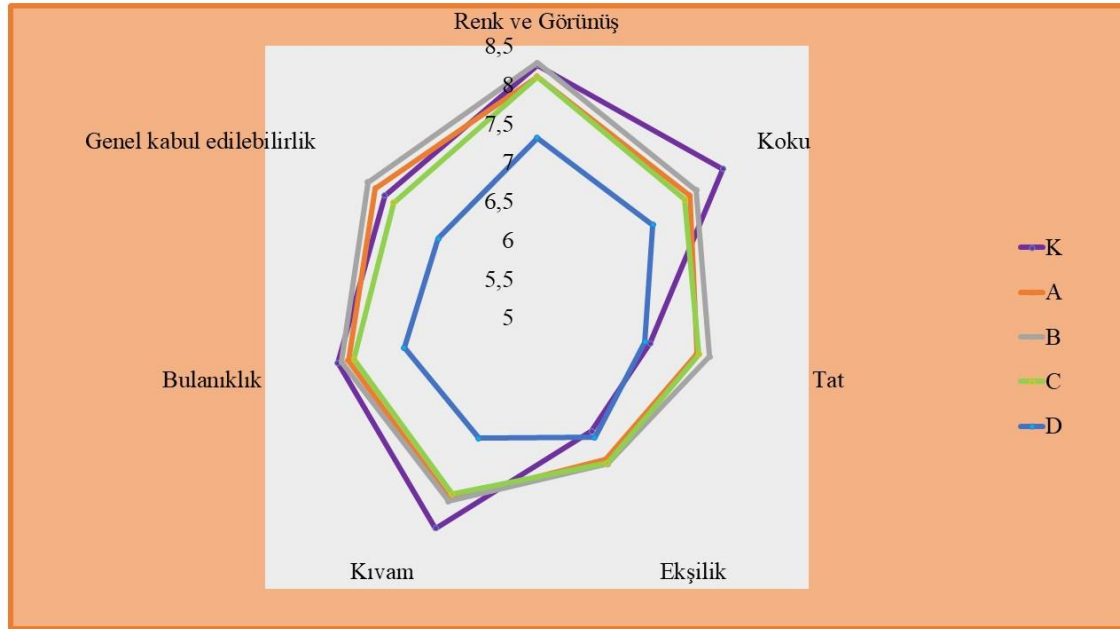
Ağırlık yönetiminde iştah kontrolü için formüle edilmiş fonksiyonel içeceklerle ait duyusal değerlendirme sonuçları Tablo 4.4'te ve duyusal değerlendirmelerine ait grafik şekil 4.9'da verilmiştir. Panelistlerden içecekleri renk ve görünüş, koku, tat, ekşilik,

kıvam, bulanıklık ve genel kabul edilebilirlik özelliklerine göre en çok beğenilenden en az beğenilene doğru sıralandırmaları istenmiştir.

Tablo 4.4. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Analizler	K	A	B	C	D	Ortalama
*Renk ve Görünüş	8,25±0,07	8,10±0,14	8,28±0,02	8,09±0,04	7,3±0,02	8,00±0,07
*Koku	8,06±0,00	7,51±0,02	7,63±0,04	7,43±0,03	6,91±0,02	7,50±0,30
*Tat	6,50±0,14	7,11±0,02	7,28±0,06	7,14±0,16	6,43±0,04	6,89±0,15
*Ekşilik	6,63±0,04	7,03±0,05	7,10±0,05	7,08±0,07	6,71±0,02	6,91±0,01
*Kıvam	8,01±0,02	7,60±0,28	7,63±0,04	7,53±0,09	6,73±0,00	7,50±1,30
*Bulanıklık	7,63±0,03	7,50±0,04	7,58±0,02	7,42±0,05	6,76±0,06	7,37±2,44
*Genel kabul edilebilirlik	7,51±0,02	7,66±0,09	7,80±0,01	7,37±0,04	6,63±0,04	7,39±0,75

*İstatistiksel olarak $p < 0,05$ önem düzeyine sahiptir. **K** (Rooibos bitkisi+bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamya tohumu unu+%1 vanilya özütü); **A** (Rooibos bitkisi+Gurmar bitkisi+bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamya tohumu unu+%1 vanilya özütü); **B** (Rooibos bitkisi+Karahindiba bitkisi+ bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamya tohumu unu+%1 vanilya özütü); **C** (Rooibos bitkisi+Mate bitkisi+ bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamya tohumu unu+%1 vanilya özütü); **D** (Rooibos bitkisi+Ginseng bitkisi+bromelain+tarçın+zencefil+%1 biberiye uçucu yağı+%5 bamya tohumu unu+%1 vanilya özütü)



Şekil 4.9. Ağırlık Yönetiminde İştah Kontrolü için Formüle Edilmiş Fonksiyonel İçeceklere ait Duyusal Değerlendirme

4.9.1. Renk ve Görünüş

Renk ve görünüş sonuçları dikkate alındığında, panelistler en yüksek skoru B drogu (8,28) Rooibos ve Karahindiba bitkileri ile hazırlanan içecek örneğine vermişlerdir. Rooibos bitkisinin doğal kırmızımsı rengi ve Karahindibanın sarımsı rengi bu sonucu etkilemiş olabilir.

4.9.2. Koku

Koku kriteri açısından en çok beğenilen örnekler sırasıyla K, B, A, C ve D drogları olmuştur (Tablo 4.4). Özellikle D drogundan kullanılan Ginseng bitkisinin kokusu panelistler tarafından fazla tercih edilmemiştir.

4.9.3. Tat

Tat kriteri incelendiğinde D drogunun Ginseng tadından dolayı panelistler tarafından en düşük tat puanı aldığı belirlenmiştir. B drogu (7,28), en yüksek tat puanına sahiptir. Özellikle hafif ekşi ve tatlı geçişleri ile panelistlerin beklentilerini karşılayan örnek olmuştur. Ayrıca, panelistlerin B drogunun diğer duyuşal parametrelerine (renk ve görünüş, ekşilik ve genel kabul edilebilirlik) yüksek puan vermeleri tat skorunda yüksek olmasında etki sağlamış olabilir. C grubu (7,14), tat puanı açısından ikinci; A grubu (7,11) üçüncü ve K grubu (6,50) dördüncü sırada yer alan örneklerdir. Bu bağlamda, içecek droglarının duyuşal olarak analiz edilmesinde örneklerin kendilerine has aromalarının oldukça önem taşıdığı ve beğeniyi etkileyen en önemli kriter olduğu ifade edilebilir.

4.9.4. Ekşilik

Tablo 4.4'te ekşilik parametresine verilen puanlara bakıldığında, K drogunun panelistler tarafından en düşük puanı ve en yüksek puanı ise B örneğinin aldığı görülmektedir. Bu sonuç, içecek örneklerinin üretildiği hammaddelerin farklı olması ve ekşilik parametresini etkilemesinden kaynaklanmış olabilir.

4.9.5. Kıvam

Kıvam kriteri incelendiğinde drogların hazırlanmasında ağırlık yönetiminde iştah kontrolü üzerine etkili olan bitkilere ilaveten formülasyonda kullanılan bamya tohumu unu başta olmak üzere bromelain, tarçın kabuğu, zencefil, biberiye uçucu yağı ve doğal vanilin aromasında sonuçları etkilediği belirlenmiştir. Buna bağlı olarak, K drogunun hedonik skala ile yorumlanması sonucunda panelistlerin seçimlerini daha çok kıvam kriteri açısından yüksek bulurken D drogunun ise daha düşük puanda görmelerine neden olmuştur.

4.9.6. Bulanıklık

Bulanıklık kriteri açısından içecek grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bulanıklık parametresi meyve sularında olduğu gibi bitki esaslı içeceklerde de tüketicinin tercihini etkileyen en önemli parametreler arasındadır. Panelistlerin bulanıklık için verdikleri puanlar 6,76 ile 7,63 arasında değişmektedir. Bulanıklık açısından en beğenilmeyen örnek, D kodlu içecek olmuştur. Bu sonuç muhtemelen hamddelerinden ve demeleme prosesinden kaynaklanmış olabilir.

4.9.7. Genel Kabul Edilebilirlik

Panelistlerin içecek örneklerine verdikleri puanlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Şekil 4.9'a göre, 5 adet içecek numunesi içerisinde genel beğeni puanı en fazla olan örnek B droguna aittir (7,80). Bu sonuç, B drogunun renk ve görünüş (8,28), tat (7,28), ekşilik (7,10) açısından en yüksek puanlara sahip olmasının bir yansımasıdır. A grubu (7,66) kabul edilebilirlik açısından ikinci; K grubu (7,51) üçüncü ve C grubu (7,37) dördüncü sırada yer almıştır.

5. TARTIŞMA

5.1. Briks Değeri

Briks değeri, ürünlerin tat profili, çözünür madde içeriği ve tüketici tercihleri açısından kritik bir faktördür. Düşük briks değerleri, ürünün hafif bir tat profiline sahip olduğunu ve genellikle daha az şeker içerdiğini gösterir. Literatürde, %9,5 civarındaki Briks değerlerinin geniş bir tüketici kitlesini tatmin edebileceği ifade edilmektedir (Johnson ve ark., 2018b; Smith ve Brown, 2018). Briks değerleri yalnızca tat ve çözünür madde profili üzerinde değil, aynı zamanda tüketici tercihleri üzerindeki etkileri açısından da kritik bir parametredir. Dolayısıyla C ve A drogları en yüksek briks değeri ile zengin bir çözünür madde içeriğine sahip olup tüketiciler tarafından daha çok tercih edilebilirler. Naji ve ark. (2021) Hibiskus (*Hibiscus sabdariffa* L.) ekstraktı tozu ile hazırladıkları soğuk çay örneklerinin Briks (%) değerlerini 7,6-7,8; Özünlü ve Ergezer (2019) ise enginar, limon ve yeşil çayın farklı kombinasyonları ile yaptıkları soğuk çayların Briks değerlerini 5,60-7,55 arasında belirlemişlerdir. Araştırmacıların bulguları bu çalışma bulgularından kullanılan hammaddeler esas alındığında daha düşük olarak tespit edilmiştir.

5.2. Toplam Asitlik

Toplam asitlik seviyeleri sadece tat profili ve mikrobiyal stabiliteyi değil, aynı zamanda ürünün antioksidan kapasitesi ve besin değeri üzerinde de etkilidir (Qian ve ark., 2024). K ve B droglarında diğerlerine göre biraz daha düşük bir asitlik değeri tat dengesi açısından bu içeceklerin ideal olmasını ve tüketici kabulünü artırıcı bir özellik sunabileceğini göstermiştir (Johnson ve ark., 2018c). Suna (2014) yeşil çay içeceklerinin toplam asitlik değerlerini sitrik asit cinsinden 0,14-0,19 g/100 mL aralığında tespit etmiştir. Yiğit (2021) tepsili kurutucuda kurutulan ve infüzyon yöntemiyle demledikleri leylak çiçeği çayının asitlik değerini %0.138 olarak belirlemiştir. Araştırmacı sonuçları bu çalışma bulgularından biraz düşüktür. Bu çalışma da hazırlanan drogların hammadde farklılıkları bu sonucu ortaya çıkarmış olabilir.

5.3. pH

K ve C drogları diğer içeceklere göre daha yüksek pH değerlerine sahiptir. pH değerleri, ürünün tat profili, tüketici algısı ve mikrobiyal stabilitesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Hafif alkali pH değerleri yumuşak tatlar ve mikrobiyal stabilite sağlarken, daha asidik değerler canlı bir tat profili ve tazelik algısı sunabilir. Rooibos bazlı karışımlarda, bu pH seviyesinin tatlılık ve asidik değerler arasında dengeli bir profil oluşturduğu belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada, soğuk Rooibos çayının pH değeri 2,95 olarak bildirilmiştir (Joubert ve ark., 2009). Das ve Eun (2018) yeşil çayı normal demleme ile birlikte ultrases ve çalkalama yöntemleri uygulayarak hazırlamışlar ve sırasıyla pH değerlerini, 5.94-6.22, 6.01-6.20, 5.92-6.15 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar bu çalışma bulgularından biraz düşük olup bu sonucu uygulama teknikleri, ekstraksiyon sıcaklığı ve süreleri etkilemiş olabilir.

5.4. Renk

Renk değerlendirmeleri tutarlı ve objektif bir biçimde güvenilir sonuçlar elde etmek için yapılmaktadır (Wu ve Sun, 2013; Trinderup ve ark., 2015). Bu amaçla objektif sonuçlar elde etmeye yarayan gıda rengi ile ilgili parametreler geliştirilmiştir (Schubring, 2010). Bu çalışmada, cihaz ile ölçülen rengin sayısal olarak ifade edilebildiği renk atlasları (Munsell sistemi vb.) kullanılmıştır.

5.4.1. L^* Değeri

Renk profili ve L^* değerleri, bitkisel içeceklerin tüketici algısı, fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi açısından önemli bir parametre olarak değerlendirilir. Yüksek L^* değerlerinin parlak ve açık renkli ürünlerle ilişkilendirildiği ve tüketicilerde tazelik ve kalite algısını artırdığı belirtilmiştir (Smith ve Taylor, 2019). Buna karşın düşük L^* değerlerinin daha yoğun ve zengin bir görsel algı yarattığını ve bu tür renklerin genellikle daha yüksek fenolik madde içeriği ile ilişkilendirildiğini vurgulamaktadır (Muzolf-Panek ve Waskiewicz, 2022). Bu çalışma verileri incelendiğinde D ve K droglarının L^* değerleri diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. B içeceğinin en düşük L^* değerine sahip olması hazırlanmasında kullanılan Karahindiba ve diğer bileşenlerin etkileşiminden

kaynaklanmış olabilir. Akşit (2013) nane ve kekik çayının L^* değerlerini sırasıyla 26,04 ve 27,43 olarak belirlemiş olup bu sonuçlar çalışmamız bulgularından daha yüksektir.

5.4.2. a^* Değeri

Pozitif a^* değerleri, ürünlerin görsel algısı ve biyolojik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bütün bitki esaslı fonksiyonel içecek grupları pozitif a^* değeri sergilemiştir. Kırmızı tonların sıcaklık ve zenginlik algısını artırdığı ve tüketicilerde olumlu bir görsel etki oluşturduğu bilinmektedir (Smith ve Taylor, 2019). A drogu en düşük a^* değerine sahip örnekken D örneği en yüksek değere sahiptir. Bu sonuç D örneğinin görsel ve biyolojik özellikleri açısından avantajlı bir profil sunduğunu gösterir. Suna (2014) sakkarozlu gazlı adaçayı içeceğinin -2,50 ve sakkarozlu adaçayı içeceğinin -6,53 olarak a^* değerlerini tespit etmiştir.

5.4.3. b^* Değeri

Pozitif b^* değerleri, bitkisel içeceklerin renk profili ve tüketici algısı açısından önemli bir parametre olarak değerlendirilir. Sarı tonların doğal ve sıcak bir görünüm yaratması bu ürünlerin görsel çekiciliğini artırır. B drogu için en düşük b^* değeri ölçülmüştür. Bu sonuç genellikle daha yüksek fenolik madde içeriği ile ilişkilendirilmektedir (Starowicz ve ark., 2021). Bu bağlamda tüketiciler için B drogu daha sağlıklı bir algı sunabilir. Yiğit (2021) tepsili kurutucuda kuruttukları ve infüzyon yöntemi ile demledikleri leylak çiçeği çayının b^* değerini 4,30 olarak bildirmiştir.

5.5. Mineral Madde

İçecek örneklerinin mineral madde içeriklerine ilişkin analiz bulguları, bu formülasyonların besleyici özelliklerini ve sağlık açısından potansiyel faydalarını açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler, incelenen tüm içecek örneklerinin demir (Fe), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K) ve sodyum (Na) gibi temel mineraller bakımından zengin bir bileşime sahip olduğunu göstermektedir. Bu mineraller, insan vücudunda gerçekleşen temel metabolik süreçlerin desteklenmesinde ve genel sağlık durumunun korunmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu bulgular, örneklerin sadece lezzet ve keyif verici bir içecek olarak değil, aynı zamanda besleyici ve sağlık destekleyici bir ürün olarak da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ağırlık

yönetiminde iştah kontrolü için yeterli ve dengeli beslenme çok önemli olup etkili olan besin öğelerinden bir tanesi de mineral maddelerdir. Bu kapsamda eksikliği bulunan bir besin öğesinin kilo kaybını olumsuz etkileyeceği göz önünde bulundurulduğunda her bir elementin önemi daha da vurgulanmalıdır.

5.5.1. Demir (Fe)

Düşük Fe içeriğinin demir eksikliği anemisi ile ilgili olduğu bilinir (Smith ve Taylor, 2019). En yüksek Fe içeriği ile D drogu günlük demir ihtiyacını karşılamada katkı sağlayabilir. Nookabkaew ve ark. (2006) yeşil çayda (*Camellia sinensis*) Fe miktarını 0,04-0,21 mg/L olarak bulmuşlardır. Matsuura ve ark. (2001)'na göre iklimsel değişimler bitkilerin mineral madde miktarlarına etki etmektedir. Bu noktada bitkilerde zaten düşük olan demir elementi için hem formülasyonun içeriği hem de demleme prosesi de bu oranı içecek grupları arasında farklılaştırmış olabilir.

5.5.2. Kalsiyum (Ca)

Ca içeriği, bitki esaslı fonksiyonel içecek gibi gıda ürünlerinin besin değeri, sağlık faydaları ve duyuşal özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Droglar arasında en yüksek kalsiyum içeriği D grubunda tespit edilmiştir. D grubunun hazırlanmasında Ginseng bitkisinin kalsiyum içeriğinin diğer hammaddelerden fazla olması bu sonucu etkilemiş olabilir. Pytalkowska ve ark. (2012) çay örneklerinin kalsiyum içeriğini 2,76 mg/L olarak, Reto ve ark. (2007) ise infüze edilmiş yeşil çayda 1,9 ile 3,5 mg/L aralığında bildirilmişlerdir. Araştırmacıların bulguları bu çalışma bulgularından düşük bulunmuştur. Hazırlamada kullanılan hammaddeler sonucu etkilemiş olabilir.

5.5.3. Magnezyum (Mg)

Mg içeriği, bitkisel ürünlerin besin değeri, sağlık faydaları ve duyuşal özellikleri açısından önemli bir parametre olarak değerlendirilir. Bununla birlikte magnezyum içeriği yüksek bir içecek tüketici algısında sağlık ve besleyicilik açısından olumlu bir etki yaratabilir. Ayrıca, kemik sağlığı, enerji metabolizması ve kas fonksiyonları için de destek sağlayabilir (Doe ve ark., 2022). Bu bilgiler ışığında diğer içecek droglarına nazaran D ve C içecekleri daha yüksek magnezyum içeriğine sahiptir. Gallaher ve ark. (2006) hammaddeden ekstrakta geçen çay örneklerindeki Mg miktarını 0,08 mg/L olarak

Özcan ve ark. (2008) ise adaçayı infüzyonunda 78,25 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada D drogunun magnezyum içeriği 70,09 mg/L olup araştırmacının sonuçlarıyla paralelik sağlamıştır.

5.5.4. Potasyum (K)

Sağlık için önemli elementlerden birisi olan potasyum değerleri droglar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p<0,05$) ve en yüksek içerik D drogunda tespit edilmiştir. Potasyum içeriğinin kas ve sinir fonksiyonlarını desteklemede etkili olduğu değerlendirildiğinde özellikle D ve A drogu tüketiciler için önerilebilir. Pytalkowska ve ark. (2012) çay örneklerinde potasyum miktarını 12,33 mg/L olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen verilerde araştırmacıların sonuçlarından yüksek tespit edilmiştir. Bu sonuç uygulanan infüzyon yöntemi ve hammadde farklılığından kaynaklanmış olabilir.

5.5.5. Sodyum (Na)

Literatüre göre, düşük Na içeriği hipertansiyon riski taşıyan bireyler için daha uygun bir seçenek olabilir (Smith ve Taylor, 2019). Bu bağlamda, K ve A droglarının sağlık açısından güvenli bir profil sunduğu vurgulanabilir. Suna (2014) enerjisi azaltılmış doğal mineralli su ilaveli biberiye ve adaçayı bitkilerinden hazırladıkları içeceklerin sodyum miktarını sırasıyla 59,62 ve 64,29 mg/L olarak bulmuştur. Araştırmacı bulguları bu çalışma bulgularıyla uyum göstermektedir.

5.6. Antioksidan Kapasite

Antioksidanlar, vücuda zararlı etki verebilecek serbest radikalleri inaktif hale getiren sağlık için faydalı bileşiklerdir. Vücutta oksidatif stres birikmesi sonucu diyabet, çeşitli kardiyovasküler, nörodejeneratif ve kanser gibi pek çok ciddi hastalıklar ortaya çıkabilir. Antioksidan bileşiklerin vücutta oksidatif stresin birikimini engelleme özelliğine sahip olması sebebiyle bu bileşiklere olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Kurt-Celep ve ark., 2023). Bu analiz bu içeceklerin sağlık açısından faydalarının anlaşılmasına ve bu tür ürünlerin fonksiyonel içecek olarak değerlendirilmesine önemli bir katkı sağlamaktadır. Drogların antioksidan kapasiteleri, içeriklerindeki bitkisel bileşenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Rooibos, Gurmar, Karahindiba, Mate ve Ginseng gibi bitkiler,

serbest radikal süpürme kapasitesini artırarak oksidatif stresle mücadelede etkili bir rol oynar. Fenolik bileşikleri ve flavonoidleri bu bitkilerin biyolojik faydalarını desteklerken, içeceklerin fonksiyonel ürün olarak değerlendirilmesine de imkan sağlamaktadır.

5.6.1. 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) Aktivite

Düşük DPPH değerleri, ürünün serbest radikal süpürme kapasitesinin sınırlı olduğunu ve bu nedenle antioksidan özellikler açısından daha az etkili olabileceğini göstermektedir (Seyhan, 2019). DPPH değerlerinin serbest radikal süpürme kapasitesini artırdığı ve oksidatif stresle mücadelede daha etkili olduğu bilindiği için (Yılmaz ve Boyacıoğlu, 2020) D drogu sağlık açısından daha iyi formülasyona sahip örnek olarak belirlenmiştir. Demir ve Ağaoğlu (2020) ıhlamur, zencefil, tarçın, adaçayı, papatya, zerdeçal, karanfil ve kuşburnu bitkilerinin farklı kombinasyonlarından oluşturulan karışım çaylarının antioksidan aktivitelerini DPPH radikal süpürme aktivitesi deneyi ile inceledikleri çalışmalarında en yüksek antioksidan aktiviteyi gösteren karışımın zencefil, tarçın ve karanfilden oluşan çay olduklarını bildirmişlerdir. Akçakaya (2018) adaçayı bitki çayının DPPH antioksidan aktivite kapasitesini 65,08 $\mu\text{mol Trolox/g}$ olarak tespit etmiştir.

5.6.2. Ferrik İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP)

D drogunun içerdiği FRAP değerleri serbest radikal süpürme kapasitesini diğer gruplara göre daha çok artırdığı ve oksidatif stresle mücadelede daha etkili olabileceğini göstermiştir. Tamer ve ark. (2017) ıhlamur ve yeşil çay ile zenginleştirilmiş limonata içeceklerinde FRAP yöntemiyle belirlenen antioksidan kapasitenin 26,79-19,65 $\mu\text{mol TE/mL}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Suna ve ark. (2007) ıhlamur içeceğinde FRAP yöntemiyle ölçülen antioksidan kapasite değerini 25,49 $\mu\text{mol TE/mL}$ olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada drogların FRAP değerleri 29,51-39,80 $\mu\text{mol Trolox/mL}$ arasında bulunmuş olup araştırmacıların bulgularından daha yüksek değer sergilemiştir. Formülasyon ve demleme prosesi bu bulguları sağlamış olabilir.

5.6.3. 2,2'-Azinobis-3-Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit (ABTS⁺)

ABTS⁺ kapasitesi, ürünlerin antioksidan özelliklerini ve sağlık faydalarını değerlendirmede önemli bir ölçüttür. Yüksek ABTS⁺ kapasitesi, oksidatif stresle mücadelede daha etkili olup D drogunun bütün diğer içeceklerden daha yüksek bir değere

sahip olduğu bulunmuştur. Yiğit (2021) tepsili kurutucuda kurutulan ve infüzyon yöntemi ile demlenen leylak çiçeği çayının ABTS⁺ aktivite değerini 1,092 mmol TE/100 mL olarak tespit etmiştir. Eruçar (2006) Böğürtlen, Mürver ve Karahindiba infüzyonların ABTS⁺antioksidan değerlerini sırasıyla 2,47, 1,29 ve 0,17 mM Trolox olarak bildirmiştir. Bu çalışmada özellikle Ginseng antioksidan aktivite değerlerini olumlu etkilemiş olup araştırmacıların sonuçları arasındaki sayısal farklılıklar hammaddeler ve demleme prosesi ile açıklanabilir.

5.6.4. Bakır İndirgeyici Antioksidan Kapasitesi (CUPRAC)

Rooibos, polifenoller açısından zengin ve serbest radikal süpürme kapasitesi açısından etkili bir bitkidir (Płatkiewicz ve ark., 2025). Ayrıca, bromelainin anti-inflamatuar ve antioksidan özellikleri, bu grubun biyolojik faydalarını desteklemektedir. Gurmar, fenolik bileşikler ve flavonoidler açısından zengin olup, serbest radikalleri etkili bir şekilde nötralize edebilir (Febin ve ark., 2025). Bu özellikler, oksidatif stresle mücadelede önemli bir rol oynar ve ürünün fonksiyonel bir içecek olarak değerlendirilmesini destekler (Laha ve Paul, 2019). C drogunun A drogundan sonra en yüksek CUPRAC değerine sahip örnek olmasında Mate bitkisinin oksidatif stresle mücadelede etkili olması ve antioksidan kapasiteyi artırması neden olmuş olabilir (Płatkiewicz ve ark., 2024). Ginseng, oksidatif stresle mücadelede güçlü bir etki gösterir ve sağlık faydalarını artırır (Malathy ve ark., 2020). Dolayısıyla D drogununda CUPRAC değeri K droguna göre yüksek tespit edilmiştir. Çelik ve ark. (2014) yeşil çayın antioksidan kapasitesini CUPRAC metodu ile 1240 µmol TE/g kuru madde olarak; Suna ve ark. (2007) ıhlamur içeceklerinin kapasitelerini 46,28 µmol TE/mL olarak tespit etmişlerdir.

5.7. Toplam Fenolik Madde

Fenolik bileşikler, serbest radikalleri nötralize etme yetenekleriyle bilinir ve bu nedenle oksidatif stresle ilişkili hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynar. Bu çalışmada, farklı bitki esaslı fonksiyonel içeceklerin (K, A, B, C, D) toplam fenolik madde içeriklerinin analiz edilmesi, bu ürünlerin antioksidan potansiyellerini ve fonksiyonel içecek özelliklerini değerlendirmek açısından önemli bilgiler sağlamaktadır. Fenolik bileşiklerin antienflamatuar, kardiyovasküler koruyucu ve metabolik dengeleyici etkileri göz önüne alındığında, bu örneklerin fonksiyonel içecek olarak kullanımı sağlık açısından

teşvik edilebilir. D drogu hem toplam fenolik madde içeriği en yüksek seviyede olup (78,36 mg GAE/100 mL) hem de en güçlü antioksidan kapasiteye sahiptir (DPPH: 34,12 μ mol Trolox/g). Bu durum, fenolik bileşiklerin antioksidan aktivite üzerinde önemli bir rol oynadığını doğrulamaktadır. D örneği, en yüksek fenolik madde içeriği sayesinde hem sağlık desteği hem de ağırlık yönetiminde iştah kontrolü amaçlı diyetlerde ideal bir seçenek sunmaktadır. Diğer droglarında formülasyonlarının biyoyararlılık açısından daha da geliştirilmesi ile faydalarının optimize edilebileceği vurgulanabilir. Kayışoğlu ve Coşkun (2021) kombucha çaylarına siyah, yeşil, nane, ıhlamur ve adaçayı ilave etmişler ve demlenmiş örneklerin toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla, fermentasyon öncesinde ve sonrasında, 95,03-66,30; 160,40-116.79; 175.02-189.55; 26.52-16.06 ve 22.78-2.54 mg GAE/L olarak belirlemişlerdir. Büyükbacı ve El (2008) yaptıkları çalışmada siyah çay, yeşil çay, adaçayı, nane, kekik, pelin otu, Hibiskus, zeytin yaprağı, böğürtlen, relaks çaylarının toplam fenol içeriğini sırasıyla 1,430, 4,070, 330, 3,750, 1,510, 570, 170, 70, 340 ve 860 (mg CE/L çay) olarak bildirmişlerdir. Jin ve ark. (2016) yeşil çayı 110 farklı bitki çayı ile karşılaştırdıkları çalışmalarında toplam fenolik madde içeriklerini 0.08-28.97 g GAE/100 g kuru ağırlık arasında bulmuşlardır. Araştırmacılar bitki çaylarının hemen hepsinin fenolik içeriklerinin yeşil çaydan daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışma bulguları araştırmacıların sonuçlarından farklı bulunmuştur. Bu bağlamda birkaç bitkinin karıştırılmasıyla hazırlanan fonksiyonel içecekler; beklenen yarar doğrultusunda benzer etkiye sahip veya farklı etkilere sahip bitkilerden oluşabilir. Karışım bitki esaslı içeceklerin her bir bileşenin kendi etkisinin yanında diğer bileşenlerle etkileşimlerinin sonucu da yer almaktadır. Bir karışım içeceğin antioksidan aktivitesi, karışımı oluşturan bileşenlerin kendi antioksidan aktiviteleri ve bileşenlerin birbirleri ile olan sinerjistik veya antagonistik etkileşimlerinin sonucundan oluşmaktadır (Obón ve ark., 2021).

5.8. Enzim İnhibisyon Aktiviteleri

Enzim inhibisyon aktiviteleri, özellikle α -amilaz ve α -glukozidaz enzimleri üzerinde gerçekleştirilen analizler, formülasyonların glisemik kontrol ve karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkilerini değerlendirmek açısından kritik bir parametre olarak kabul edilmektedir. Birçok kronik metabolik hastalığın tedavisinde yardımcı oldukları bilinen fenolik bileşiklerin son yıllarda ön plana çıkan özelliklerinden biri α -amilaz

enzimi inhibe edici aktiviteleridir (Gonçalves ve ark., 2011). Buna ilave olarak α -glukozidaz inhibisyon etkileri de çok yüksektir. α -amilaz ve α -glukozidaz özellikle karbonhidratların sindirim hızını ve kan ekeri dengesini etkileyerek iştah üzerinde belirleyici bir etki sunmaktadır (Falchi ve ark., 2014). Bu gl inhibisyon etkisi sayesinde mide boşalma süresi gecikeceğinden tokluk sresinin uzamasına da neden olmaktadır. Bu etkiler özellikle diyabet hastalığından korunmak ve tedavi etmek konusunda çok kıymetlidir (Marques ve ark., 2016). Bu alışma, bitkisel formlasyonların glisemik indeks üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına ve bu tür ürünlerin fonksiyonel içecek olarak değeriendirilmesinde önemli bir katkı sağlamaktadır.

5.8.1. α -Amilaz İnhibisyonu

Farklı bitki formlasyonlarının infüzyonu ile hazırlanan fonksiyonel içeceklerin en yüksek inhibisyon değerleri D ve C numunelerinde tespit edilmesi içerdikleri fenolik bileşenleri ile de bağlantılı olabilir. Özellikle Ginseng içerdiği ginsenosidlerin karbonhidrat sindirim enzimlerini inhibe ederek postprandiyal hiperglisemiyi azaltmada etkili bir rol oynadığı düşünülmektedir. Literatürde ginsenosidlerin enzim aktivitesini baskıladığı ve glisemik kontrolü desteklediği sıklıkla vurgulanmaktadır (akmak ve ark., 2017). Bu durum, D grubunun fonksiyonel bir içecek olarak öne çıkmasını sağlar. Ayrıca Mate'nin klorojenik asit içeriğinin α -amilaz aktivitesini baskıladığı ve karbonhidrat emilimini azalttığıda bilinmektedir (Song ve ark., 2022). Bu yaklaşım C grubunun anti-diyabetik potansiyelini ortaya koymaktadır. Özellikle K Grubu (%24,93) en düşük inhibisyon kapasitesine sahiptir. Bu bulgu daha çok formlasyon içeriğindeki bileşenlerin α -amilaz üzerindeki etkisinin sınırlı olmasıyla izah edilebilir. Ginseng, Mate, Karahindiba ve Gurmar gibi bitkiler, enzim inhibisyon mekanizmalarıyla glisemik kontrolü desteklerken, antioksidan özellikleriyle de sağlık faydalarını artırır. Bu nedenle, bu bitkisel içeriklerin fonksiyonel içeceklerde kullanımı seçiminde sadece ağırılık yönetiminde iştah kontrolü mekanizmaları ile değil aynı zamanda antidiyabetik etkileri de düşünülerek tercih edilmesi uygun görülmüştür. Semizoğlu (2023) zeytin yaprağı ile hazırladıkları çay örneğinin α -amilaz inhibisyon kapasitesini %87,21 olarak belirlemişlerdir.

5.8.2. α -Glukozidaz İnhibisyonu

α -glukozidaz, karbonhidrat sindiriminin son aşamasında disakkaritleri monomerik şekerlere (örneğin, glikoz) parçalayan bir enzimdir. α -glukozidaz inhibisyonu, postprandial hiperglisemiye azaltmada önemli bir etkiye sahiptir. Bunun yanı sıra, bromelain gibi proteolitik enzimlerin içecek formülasyonlarına dahil edilmesi, glisemik indeksin düşürülmesine katkıda bulunmuş olabilir. Biberiye uçucu yağının eklenmesi de hem enzim inhibisyon aktivitesini artırmış hem de sinerjik etki sağlamış olabilir. Özellikle α -amilaz ve α -glukozidaz enzimlerinin inhibisyonu, ağırlık kontrolü ve tip 2 diyabet yönetimi açısından önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Ginseng'in içerdiği ginsenosidlerin glisemik kontrolü desteklediği ve postprandial hiperglisemiye azalttığı sıklıkla vurgulanmaktadır (Smith ve Taylor, 2019). Bu durum, D drogunun diyabet yönetiminde etkili bir fonksiyonel içecek olarak öne çıkmasını sağlar. K drogu (%19,91) en düşük inhibisyon kapasitesine sahiptir. Bu durum, formülasyon içeriğindeki bileşenlerin α -glukozidaz üzerindeki etkisinin sınırlı olmasından kaynaklanabilir. Semizoğlu (2023) zeytin yaprağı ile hazırladıkları çay örneğinin α -glukozidaz inhibisyon kapasitesini %98,39 olarak tespit etmişlerdir.

5.9. Duyusal Değerlendirmeler

Gıdaların görsel yapılarını tat ve koku yönünden inceleyen, yorumlayan bilim dalı olan duyusal değerlendirme (Onoğur, 2011; Balık ve Beyhan, 2024) yeni bir ürün tasarlama sürecinde önemlidir. Sağlıklı ürünler hazırlama aşamalarında duyusal çekiciliği artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesi ve bu sürecin optimize edilmesi de son derece değerlidir. Bu aşamada da tüketicilerin ağırlık yönetiminde iştah kontrolü başta olmak üzere sağlığın korunmasına yönelik hazırlanan bitki esaslı fonksiyonel içeceklerin, bazı duyusal parametreler için verilen puanlar değerlendirilmeye alınmıştır.

5.9.1. Renk ve Görünüş

Fonksiyonel içecek örnekleri panelistler tarafından renk ve görünüş skorları için D drogu hariç yakın puanları almıştır. B ve K drogları en yüksek renk ve görünüş puanları alan örnekler olmuştur. Panelistler Karahindiba ve Rooibos bitkileri başta olmak üzere formülasyona giren maddelerin etkileşimi ile ortaya çıkan bu duyusal parametreyi daha

çok tercih etmişlerdir. Özellikle Rooibosun içerdiği polifenollerin oksidasyonu ile oluşan kırmızı pigmentlerin, görsel cazibeyi artırabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, bromelain ve tarçın kabuğu gibi bileşenlerin homojen dağılımı da ürünün görsel bütünlüğünü desteklemiş olabilir.

5.9.2. Koku

Koku, bir ürünün duyu özellikleri arasında tüketici algısını en çok etkileyen faktörlerden biridir. Koku değerleri, kullanılan bileşenlerin aromatik profilleri ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan etkileşimleriyle şekillenir. K grubunun içerdiği Rooibos bitkisi, doğal olarak hafif tatlı ve odunsu bir aromaya sahiptir. Dolayısıyla panelistler en yüksek koku puanını K örneğine vermişlerdir. Rooibos'un tatlı aroması ve tarçın kabuğunun baharatlı içeriği, bu gruptaki koku algısını desteklemiş olabilir. Diğer drogların koku puanları yakın değerler almıştır. Rooibos bitkisi ile Karahindiba, Gurmar, Mate ve Ginseng bitkileri başta olmak üzere diğer hammaddelerin etkileşimi panelistlerin koku parametresi açısından K drogu kadar olumlu etki sağlamamıştır. A grubunun içerdiği gurmar bitkisi, genellikle nötr bir aromaya sahiptir ve bu nedenle koku profiline doğrudan güçlü bir katkı sağlamaz. Ancak, diğer bileşenlerle birleştiğinde, genel koku algısını hafifçe değiştirebilir.

5.9.3. Tat

Tat, bir ürünün duyu özellikleri arasında tüketici kabul edilebilirliğini en çok etkileyen parametrelerdendir. Belirgin bir tat yoğunluğu tüketici memnuniyetini artırarak genel kabul edilebilirlik üzerinde de olumlu etki sağlar (Smith ve Johnson, 2019). Tat değerleri, kullanılan bileşenlerin lezzet profilleri ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan etkileşimleriyle şekillenir. Panelistler en yüksek tat değerlerini B ve C droklarına vermiştir. Rooibos, Karahindiba ve Mate bitkilerinin tarçın, zencefil ve vanilin aroması ile oluşturduğu bu örnekler için tat daha çok beğenilmiştir. Polifenol içeriğinin yüksek olduğu bitkisel içeceklerde hafif acımsı tatların tadım sırasında algılanabileceği belirtilmiştir (Taylor ve Green, 2021). D drogunun tat puanı, bu acımsı alginin etkisinin bir sonucu olabilir. D drogunun en düşük tat puanı almasında Ginsengin içerdiği biyoaktif bileşenlerin güçlü ve baskın bir tat profili sunması etkili olmuş olabilir. Çünkü bazen

güçlü aromatik özelliklere sahip bileşenler tüketici algısını da olumsuz etkileyebilir (Spence ve Levitan, 2022).

5.9.4. Ekşilik

Ekşilik, bir ürünün tat profiline önemli bir katkı sağlar ve genellikle asidik bileşenlerin varlığıyla ilişkilendirilir. Panelistler en yüksek ekşilik puanını B ve C droglarına vermişlerdir. B grubunun içerdiği Karahindiba bitkisi, hafif acımsı ve topraksı bir tat profiline sahiptir, ancak içerdiği fenolik asitler, ekşilik algısını artırabilir. Benzer şekil de Mate bitkisi, klorojenik asit gibi fenolik bileşikler içerir ve bu ekşilik algısını sağlamış olabilir. En düşük puan ise K ve D droglarına verilmiştir. D grubunun ekşilik değerinin diğer gruplara göre daha düşük olması, Ginseng'in asidik bileşikler açısından daha az etkili olmasından kaynaklanabilir.

5.9.5. Kıvam

Kıvam, bir ürünün duyuşal özellikleri arasında önemli bir parametredir ve tüketicilerin ürünü deneyimlerken hissettikleri doku ve yoğunluğa dair algılarını belirler. K grubunun yüksek kıvam değeri, kullanılan bamya tohumu ununun (doğal bir koyulaştırıcı) ve Rooibos'un homojen dağılımından kaynaklanabilir. Literatürde, bamya tohumu ununun içerdiği çözünür liflerin jelleşme ve viskozite artırma özelliklerine sahip olduğu belirtilmiştir (Lousinian ve ark., 2017). Ayrıca, zencefil ve tarçın gibi bileşenlerin toz formunda homojen dağılması da doku bütünlüğünü desteklemiş olabilir. Panelistler en düşük kıvam puanını D droguna vermişlerdir. Ginseng'in homojen dağılmasının zor olması ve yüksek partikül içeriğinin ürün doku özelliklerini etkileyebilmesi muhtemeldir. Bu durum kıvam puanının diğer gruplara göre düşük olmasını açıklayabilir. Sonuç olarak droglar arasındaki kıvam skoru farklılığı tamamen formülasyon çeşitliliğinden kaynaklanmıştır.

5.9.6. Bulanıklık

Bulanıklık, bir ürünün görsel algısını etkileyen önemli bir duyuşal özelliktir ve genellikle bileşenlerin çözünürlüğü, partikül boyutu ve homojen dağılımıyla ilişkilidir. K grubunda Rooibos bitkisi, doğal olarak çözünür bileşenler içerir ve bu, bulanıklık seviyesini düşük tutabilir. Bamya tohumu unu gibi kıvam kazandırıcı bileşenler, homojen bir yapı

sağlayarak bulanıklık algısını desteklemiş olabilir. B grubunda Karahindiba bitkisi, çözünmez lifleri ile bu bulanıklık seviyesini hafifçe artırabilir. Ayrıca, D grubunun en düşük bulanıklık puanına sahip olması Ginseng'in baskın etkisinden kaynaklanmış olabilir.

5.9.7. Genel Kabul Edilebilirlik

Duyusal özelliklerin bütünsel algısının tüketicinin genel memnuniyetinde önemli bir rol oynadığı düşünüldüğünde (Spence ve Levitan, 2022) B drogunun diğer parametrelerdeki dengeli performansı, bu drogun geniş bir tüketici kitlesine hitap eden özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Karahindiba bitkisinin bu formülasyonu panelistler için tercih edilebilir hale getirdiği paylaşılabılır. A drogu da en çok tercih edilen ikinci örnek olmuştur. Panelistler B ve A droglarını genel kabul edilebilirlik açısından daha çok tercih ettikleri için bu içeceklerin üzerinde duysal özelliklerinin geliştirilmesi için daha fazla analizler yapılmalıdır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, K, A, B, C ve D droglarını oluşturan bitkisel içeceklerinin fiziksel, kimyasal, biyolojik ve duyusal özellikleri kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. İncelenen parametreler ve elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ve önerilere ulaşılmıştır:

- Briks değeri, ürünlerin tatlılık ve çözünür madde içeriğini yansıtmaktadır. Çözünür katı madde içeriği açısından C drogu (%10,78) en yüksek suda çözünür kuru madde profiline sahipken, K drogu (%9,12) daha düşüktür.
- pH değerleri açısından K drogu (6,89) en yüksek, D drogu (6,23) ise en düşük değere sahiptir.
- Droglar arasında K (%0,24) en düşük toplam asit içeriğine C drogu ise (%0,35) en yüksek içeriğe sahip olan içecekler olmuştur.
- D drogunda en yüksek L^* (19,27), a^* (18,85) ve b^* (29,93) değerleri tespit edilmiştir.
- D grubu, Fe (2,20 mg/L), Ca (46,59 mg/L), Mg (70,09 mg/L), K (167 mg/L) ve Na (37,19 mg/L) mineralleri açısından en zengin içeriğe sahiptir. Bu durum, ürünün besin değeri ve fonksiyonel içecek potansiyelini artırmaktadır.
- D formülasyonuna sahip içecek DPPH (34,12 $\mu\text{mol Trolox/mL}$), FRAP (39,80 $\mu\text{mol Trolox/mL}$) ve ABTS (29,55 $\mu\text{mol Trolox/mL}$) analizlerinde en yüksek değerleri sunmuştur. Antioksidan kapasitedeki bu üstünlük, D içeceğinin fenolik madde miktarı ile ilişkili olup bu sonuç oksidatif stresle mücadelede D örneğini en etkili grup haline gelmesini sağlamıştır. A drogu ise en yüksek CUPRAC (46,19 $\mu\text{mol Trolox/mL}$) değerine sahip içecek olmuştur.
- D drogu (78,36 mg GAE/100 mL) toplam fenolik madde içeriği açısından daha yüksek içeriğe sahiptir. Bu durum, Ginseng'in fenolik bileşikler açısından zengin yapısıyla ilişkili olup D örneğinin güçlü bir antioksidan kapasite sergilemesinide sağlamıştır.

- α -amilaz (%34,45) ve α -glukozidaz (%30,11) inhibisyonunda, D grubu en yüksek performansı göstermiştir. Bu, karbonhidrat sindiriminin düzenlenmesi, iştah kontrolü ve diyabet yönetimi için önemli bir potansiyel kaynak olarak D ieeğinin önerilebileceğini göstermektedir. Bu bulgu, D içecek formölasyonuna dahil edilen Ginseng gibi metabolik düzenlemeye yardımcı bileşenlerden kaynaklanmış olabilir.
- Duyusal analiz sonuçları, bitki esaslı fonksiyonel içeceklerinin, tüketici algısı ve memnuniyeti açısından önemli bilgiler sunmuştur. Örneklerin duyusal değeriendirme parametrelerinden renk ve görünüş skorları incelendiğinde B drogunun panelistlerce en yüksek puanı (8,28) aldığı ve görsel yönden daha çok tercih edildiğini sunmuştur. D drogu (7,3) en düşük puan almıştır. B drogu (7,28) panelistlerce en yüksek tat puanı almıştır. D drogu (6,43), baskın aromatik bileşenler nedeniyle daha düşük kabul görmüştür. Ekşilik ve bulanıklık gibi diğeri duyusal özellikler değeriendirildiğinde, B ve K gruplarının dengeli ve hoşı giden bir duyusal profil sunduğı belirlenmiştir. Buna karşın, D grubunun renk ve görünüş (7,3), kıvam (6,73) ve bulanıklık (6,76) gibi parametrelerde nispeten düşük kabul görmesi, bu grupta formölasyon düzenlemeleri yapılmasını gerekli kılmaktadır. Genel kabul edilebilirlik açısından ise panelistler daha çok (7,80) B ieeğini beğenirken, en az (6,63) D ieeğini beğenmişlerdir.

Bu çalışma, hem duyusal hem de fizikokimyasal analizlerin bir araya getirilmesiyle bitki esaslı fonksiyonel içeceklerin sağık destekleyici ve tüketici odaklı bir perspektiften değeriendirilmesini sağlamıştır. D drogu biyoaktif bileşenler ve antioksidan kapasite açısından öne çıkarken, B drogu duyusal özellikleri sayesinde tüketici memnuniyetinde tercih edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, obeziteyle mücadeleyi destekleyen fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesi konusunda yeni araştırmalar ve ürün geliştirme süreçlerine yol gösterebilecek nitelikte olup, hem sağık hem de gıda bilimi alanında önemli bir katkı sunmaktadır. Özellikle farklı hedeflere yönelik optimize edilebilecek içecek formölasyonlarının geliştirilmesine de önemli bir bilimsel temel oluşturmıştır. İlerleyen süreçlerde, formölasyonların hem laboratuvar hem de klinik çalışmalarla desteklenerek daha geniş tüketici gruplarına uygulanabilir hale getirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aabideen, Z. U., Mumtaz, M. W., Akhtar, M. T., Mukhtar, H., Raza, S. A., Touqeer, T., and Saari, N. (2020). Anti-obesity attributes; UHPLC-QTOF-MS/MS-based metabolite profiling and molecular docking insights of *Taraxacum officinale*. *Molecules*, 25(21), 4935.
- Adelakun, O. E., Ade-Omowaye, B. I. O., Adeyemi, I. A., and Van de Venter, M. (2012). Mineral composition and the functional attributes of Nigerian okra seed (*Abelmoschus esculentus* Moench) flour. *Food Research International*, 47(2), 348-352.
- Akcakaya, A. (2024). Phytotherapy in Obesity: Is It Necessary to Have Surgery?
- Akçakaya, F. G. (2018). *Bazı Bitki Çaylarının Farklı Demleme Sıcaklığı ve Depolama Koşullarına Bağlı Olarak Biyoaktif Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD, Adana.
- Akhtar, M. S., Khan, Q. M., and Khaliq, T. (1985). Effects of *Portulaca oleraceae* (Kulfa) and *Taraxacum officinale* (Dhudhal) in normoglycaemic and alloxan-treated hyperglycaemic rabbits. *JPM. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 35(7), 207-210.
- Akinmoladun, A. C., Ibukun, E. O., Afor, E., Akinrinlola, B. L., Onibon, T. R., Akinboboye, A. O., ... and Farombi, E. O. (2007). Chemical constituents and antioxidant activity of *Alstonia boonei*. *African Journal of Biotechnology*, 6(10).
- Akşit, Z. (2013). *Nane (Mentha piperita L.) ve Kekik (Thymus vulgaris) Bitkilerinden Üretilen Suda Çözünabilir Çayın Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Alamy. (2022). Fresh ginseng root, the amazing health benefits of ginseng you need to know [Photograph]. *Alamy Stock Photo*.
- Andersen, T., and Fogh, J. (2001). Weight loss and delayed gastric emptying following a South American herbal preparation in overweight patients. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 14(3), 243-250.
- Anderson, R. A., and Zhan, Z. (2004). Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 27(12), 3215-3218.
- Anonim. (2007). South Africa Sector Report Food and Beverages Industry. SwissBusiness Hub South Africa, Pretoria, South Africa. Erişim: 16.06.2025, <https://sarooibos.co.za/news-and-research/>
- Anonim. (2021a). Centers for Disease Control. Prevalence of childhood obesity in the United States Erişim: 10.06.2025, <https://l24.im/9MKBIv>
- Anonim. (2021b). Rooibos Council. Erişim: 16.06.2025, <https://sarooibos.co.za/industry-statistics/>

- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M. Karademir, S.E., ve Altun, M. (2005). Total antioxidant capacity assay of human serum using copper (II)-neocuproine as chromogenic oxidant: The CUPRAC method. *Free Radical Research*, 39(9), 949-961.
- Archer, E. (2015). The childhood obesity epidemic as a result of nongenetic evolution: the maternal resources hypothesis. *In Mayo Clinic Proceedings*, 90(1), 77-92.
- Archer, E., and McDonald, S. (2017). The maternal resources hypothesis and childhood obesity. *In Fetal and early postnatal programming and its influence on adult health* (pp. 17-32). CRC Press.
- Archer, E., Pavela, G., McDonald, S., Lavie, C. J., and Hill, J. O. (2018a). Cell-specific “competition for calories” drives asymmetric nutrient-energy partitioning, obesity, and metabolic diseases in human and non-human animals. *Frontiers in Physiology*, 9, 1053.
- Archer, E., Lavie, C. J., and Hill, J. O. (2018b). The contributions of ‘diet’, ‘genes’, and physical activity to the etiology of obesity: contrary evidence and consilience. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 61(2), 89-102.
- Ataey, A., Jafarvand, E., Adham, D., and Moradi-Asl, E. (2020). The relationship between obesity, overweight, and the human development index in world health organization eastern mediterranean region countries. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 53(2), 98.
- Augustine, V., Lee, S., and Oka, Y. (2020). Neural control and modulation of thirst, sodium appetite, and hunger. *Cell*, 180(1), 25-32.
- Bailey-Shaw, Y. A., Salmon, C. N. A., Green, C. E., Hibbert, S. L., Smith, A. M., and Williams, L. A. D. (2012). Evaluation of the nutraceutical potential of *Rhytidophyllum tomentosum* (L.) Mart.: HPTLC fingerprinting, elemental composition, phenolic content and in vitro antioxidant activity. *Pharmaceutical Crops*, 3, 47-63.
- Bakker, J., Bridle, P., and Timberlake, C. F. (1986). Tristimulus measurements (CIELAB 76) of port wine colour. *Vitis*, 25(2), 67-78.
- Balcı, F. (2011). *Yeşil çaydan deme geçen aktif bileşikler üzerine sürgün dönemi, ekstrasyon süre ve sıcaklığının etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya.
- Balık, H. İ., ve Beyhan, N. (2024). Bazı Fındık Çeşitlerinde Kabuk, Naturel İç ve Beyazlatılmış İçlerin Duyusal Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 14(2), 374-383.
- Balsan, G., Pellanda, L. C., Sausen, G., Galarraga, T., Zaffari, D., Pontin, B., and Portal, V. L. (2019). Effect of yerba mate and green tea on paraoxonase and leptin levels in patients affected by overweight or obesity and dyslipidemia: a randomized clinical trial. *Nutrition Journal*, 18, 1-10.
- Baskaran, K., Ahamath, B. K., Shanmugasundaram, K. R., and Shanmugasundaram, E. R. B. (1990). Antidiabetic effect of a leaf extract from *Gymnema sylvestre* in non-insulin-dependent diabetes mellitus patients. *Journal of Ethnopharmacology*, 30(3), 295-305.

- Baskaran, S., Rajkumar, J., and Subramanian, M. (2020). Effects of *Gymnema sylvestre* supplementation in patients with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Medicinal Food*, 23(2), 220-228.
- Becker, A. M., Cunha, H. P., Lindenberg, A. C., de Andrade, F., de Carvalho, T., Boaventura, B. C. B., and da Silva, E. L. (2019). Spray-dried yerba mate extract capsules: clinical evaluation and antioxidant potential in healthy individuals. *Plant Foods for Human Nutrition*, 74, 495-500.
- Bello, N. T., and Liang, N. C. (2011). The use of serotonergic drugs to treat obesity—is there any hope?. *Drug Design, Development and Therapy*, 95-109.
- Beltrán-Debón, R., Rull, A., Rodríguez-Sanabria, F., Iswaldi, I., Herranz-López, M., Aragonès, G., ... and Joven, J. (2011). Continuous administration of polyphenols from aqueous rooibos (*Aspalathus linearis*) extract ameliorates dietary-induced metabolic disturbances in hyperlipidemic mice. *Phytomedicine*, 18(5), 414-424.
- Benzie, I. F. F., and Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Berté, K. A., Beux, M. R., Spada, P. K., Salvador, M., and Hoffmann-Ribani, R. (2011). Chemical composition and antioxidant activity of yerba-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) extract as obtained by spray drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5523-5527.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., and Sapiststein, H. D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*, 82(4), 390-393.
- Blüher, M. (2019). Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(5), 288-298.
- Bottega, R., Persico, I., De Seta, F., Romano, F., and Di Lorenzo, G. (2021). Anti-inflammatory properties of a proprietary bromelain extract (Bromeyal™) after in vitro simulated gastrointestinal digestion. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 35, 20587384211034686.
- Bracesco, N., Dell, M., Rocha, A., Behtash, S., Menini, T., Gugliucci, A., and Nunes, E. (2003). Antioxidant activity of a botanical extract preparation of *Ilex paraguariensis*: prevention of DNA double-strand breaks in *Saccharomyces cerevisiae* and human low-density lipoprotein oxidation. *The Journal of Alternative & Complementary Medicine*, 9(3), 379-387.
- Bravo, L., Martínez-López, S., Sierra-Cinos, J. L., Mateos, R., and Sarriá, B. (2025). Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) Tea May Have Cardiometabolic Beneficial Effects in Healthy and At-Risk Subjects: A Randomized, Controlled, Blind, Crossover Trial in Nonhabitual Consumers. *Molecular Nutrition & Food Research*, e70065.
- Bray, G. A., Kim, K. K., and Wilding, J. P. H. (2017). On behalf of the World Obesity F. Obesity: a chronic relapsing progressive disease process. *A position statement of the World Obesity Federation. Obesity Reviews*, 18(7), 715-723.

- Buckley, J. D., and Howe, P. R. (2010). Long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids may be beneficial for reducing obesity-a review. *Nutrients*, 2(12), 1212-1230.
- Bustami, M., Matalka, K. Z., Mallah, E., Abu-Qatouseh, L., Abu Dayyih, W., Hussein, N., ... and Arafat, T. (2021). The prevalence of overweight and obesity among women in Jordan: a risk factor for developing chronic diseases. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 1533-1541.
- Büyükbalcı, A., and El, S. N. (2008). Determination of in vitro antidiabetic effects, antioxidant activities and phenol contents of some herbal teas. *Plant Foods for Human Nutrition*, 63(1), 27-33.
- Cakmak, Y.S., Zengin, G., Eskin, B., Yıldırım, K., Topal, M., Aydın, G.H., Unlu, E., Baydemir, M., and Erten, K. (2017). *Medicago rigidula* (L.) ALL.'nın antioksidan ve enzim inhibisyon aktiviteleri ve fenolik bileşiminin incelenmesi. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(3), 522529.
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 34, 168-171.
- Chandra, S., and Gonzalez de Mejia, E. (2004). Polyphenolic compounds, antioxidant capacity, and quinone reductase activity of an aqueous extract of *Ardisia compressa* in comparison to mate (*Ilex paraguariensis*) and green (*Camellia sinensis*) teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(11), 3583-3589.
- Charpurey, K. G. (1926). Indian Medical Gazette. New Delhi, 155.
- Chen, L., Zhao, J., and Li, W. (2024). Ginsenoside Ro ameliorates high fat diet-induced obesity via TGR5 activation. *Journal of Lipid Research*, 65(2), 142-155.
- Chobotova, K., Vernallis, A. B., and Majid, F. A. A. (2010). Bromelain's activity and potential as an anti-cancer agent: current evidence and perspectives. *Cancer Letters*, 290(2), 148-156.
- Cintra, D. E., Ropelle, E. R., Moraes, J. C., Pauli, J. R., Morari, J., de Souza, C. T., ... and Velloso, L. A. (2012). Unsaturated fatty acids revert diet-induced hypothalamic inflammation in obesity. *PloS one*, 7(1), e30571.
- Courts, F. L., and Williamson, G. (2009). The C-glycosyl flavonoid, aspalathin, is absorbed, methylated and glucuronidated intact in humans. *Molecular Nutrition & Food Research*, 53(9), 1104-1111.
- Cvetković, N., Tomić, A., Šovljanski, O., Đurović, S., and Markov, S. (2021). Influence of geographical origin on antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils. In Book of Abstracts, 12th International scientific agriculture symposium" Agrosym 2021", Jahorina, 07-10 October 2021 (pp. 235-235). East Sarajevo: Faculty of Agriculture.
- Çankaya, İ. İ. T. (Ed.). (2022). Tıbbi Çay Reçeteleri I. Akademisyen Kitabevi.
- Çelik, E. E., ve Gökmen, V. (2014). Investigation of the interaction between soluble antioxidants in green tea and insoluble dietary fiber bound antioxidants. *Food Research International*, 63, 266-270.
- Das, P. R., and Eun, J.-B. (2018). A comparative study of ultra-sonication and agitation extraction techniques on bioactive metabolites of green tea extract. *Food Chemistry*, 253, 22-29.

- Davaatseren, M., Hur, H. J., Yang, H. J., Hwang, J. T., Park, J. H., Kim, H. J., ... and Sung, M. J. (2013). *Taraxacum officinal* (dandelion) leaf extract alleviates high-fat diet-induced nonalcoholic fatty liver. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 30-36.
- Dave, S., Kaur, N. J., Nanduri, R., Dkhar, H. K., Kumar, A., and Gupta, P. (2012). Inhibition of adipogenesis and induction of apoptosis and lipolysis by stem bromelain in 3T3-L1 adipocytes. *PloS one*, 7(1), e30831.
- De Moraes, E. C., Stefanuto, A., Klein, G. A., Boaventura, B. C., De Andrade, F., Wazlawik, E., ... and da Silva, E. L. (2009). Consumption of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) improves serum lipid parameters in healthy dyslipidemic subjects and provides an additional LDL-cholesterol reduction in individuals on statin therapy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8316-8324.
- Degrace-Passilly, P., and Besnard, P. (2012). CD36 and taste of fat. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 15(2), 107-111.
- Demidova-Rice, T. N. (2011). *Molecular mechanisms controlling extracellular matrix remodeling and cellular responses to injury*. Doctoral dissertation. Tufts University-Graduate School of Biomedical Sciences.
- Demir, T., ve Ağaoğlu, S. (2020). Antimicrobial and antioxidant activity of different herbal tea combinations. *Turkish Journal of Veterinary Research*, 4(2), 69-77.
- Dignum, M. J., Kerler, J., and Verpoorte, R. (2001). Vanilla production: technological, chemical, and biosynthetic aspects. *Food Reviews International*, 17(2), 119-120.
- Divakaran, M., Suseela Bhai, R., Menchaca Garcia, R., Aarthi, S., Devasahayam, S., Nirmal Babu, K., and Sudarshan, M. R. (2024). Vanilla. In *Handbook of Spices in India: 75 Years of Research and Development* (pp. 2591-2685). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Doe, J., Smith, R., and Lee, K. (2022). Visual cues and freshness perception in beverages. *Food Chemistry*, 120(3), 567-573
- Eruçar, S. (2006). *Bazı bitkisel çayların fenolik madde profili ve antioksidan aktivitelerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, İstanbul.
- Escudero, N. L., De Arellano, M. L., Fernández, S., Albarracín, G., and Mucciarelli, S. (2003). *Taraxacum officinale* as a food source. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58, 1-10.
- Esmailzadeh, D., Razavi, B. M., and Hosseinzadeh, H. (2020). Effect of *Abelmoschus esculentus* (okra) on metabolic syndrome: A review. *Phytotherapy Research*, 34(9), 2192-2202.
- Falchi, M., El-Sayed Moustafa, J. S., Takousis, P., Pesce, F., Bonnefond, A., Andersson-Assarsson, J. C., ... and Froguel, P. (2014). Low copy number of the salivary amylase gene predisposes to obesity. *Nature Genetics*, 46(5), 492-497.
- Fatani, A. J., Al-Rejaie, S. S., Abuhashish, H. M., Al-Assaf, A., Parmar, M. Y., Ola, M. S., and Ahmed, M. M. (2015). Neuroprotective effects of *Gymnema sylvestre* on streptozotocin-induced diabetic neuropathy in rats. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 9(5), 1670-1678.

- Febin K. P., Syamjith P., and Tamil Jothi, Dr. E. (2025). Review On Anti-Oxidant Potential of *Gymnema sylvestre*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(3), 1682-1692.
- Filip, R., and Ferraro, G. E. (2003). Researching on new species of “Mate”: *Ilex brevicuspis*: phytochemical and pharmacology study. *European Journal of Nutrition*, 42, 50-54.
- Filip, R., Lotito, S. B., Ferraro, G., and Fraga, C. G. (2000). Antioxidant activity of *Ilex paraguariensis* and related species. *Nutrition Research*, 20(10), 1437-1446
- Gallaher, R. N., Gallaher, K., Marshall, A. J., and Marshall, A. C. (2006). Mineral analysis of ten types of commercially available tea. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, S53-S57.
- Galleryz. (2023). Wild American ginseng plant with berries [Photograph]. *Galleryz Online*.
- García-Carrasco, B., Fernandez-Dacosta, R., Dávalos, A., Ordovás, J. M., and Rodriguez-Casado, A. (2015). In vitro hypolipidemic and antioxidant effects of leaf and root extracts of *Taraxacum officinale*. *Medical Sciences*, 3(2), 38-54.
- Garrido-Miguel, M., Cavero-Redondo, I., Álvarez-Bueno, C., Rodríguez-Artalejo, F., Moreno, L. A., Ruiz, J. R., ... and Martínez-Vizcaíno, V. (2019). Prevalence and trends of overweight and obesity in European children from 1999 to 2016: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, 173(10), e192430-e192430.
- Gawron-Gzella, A., Chanaj-Kaczmarek, J., and Cielecka-Piontek, J. (2021). Yerba mate—a long but current history. *Nutrients*, 13(11), 3706.
- Gemedé, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Woldegiorgis, A. Z., and Beyene, F. (2015). Nutritional quality and health benefits of okra (*Abelmoschus esculentus*): A review. *Journal of Food Processing & Technology*, 6(458), 2.
- Gonçalves, R., Mateus, N., and De Freitas, V. (2011). Inhibition of α -amylase activity by condensed tannins. *Food Chemistry*, 125(2), 665-672.
- Gonzalez de Mejia, E., Song, Y. S., Ramirez-Mares, M. V., and Kobayashi, H. (2005). Effect of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) tea on topoisomerase inhibition and oral carcinoma cell proliferation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 1966-1973.
- Grigioni, G., Carduza, F., Irurueta, M., and Pensel, N. (2004). Flavour characteristics of *Ilex paraguariensis* infusion, a typical Argentine product, assessed by sensory evaluation and electronic nose. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(5), 427-432.
- Gugliucci, A., Bastos, D. H. M., Schulze, J., and Souza, M. F. F. (2009). Caffeic and chlorogenic acids in *Ilex paraguariensis* extracts are the main inhibitors of AGE generation by methylglyoxal in model proteins. *Fitoterapia*, 80(6), 339-344.
- Guo, J., Han, X., Zhan, J., You, Y., and Huang, W. (2018). Vanillin alleviates high fat diet-induced obesity and improves the gut microbiota composition. *Frontiers in Microbiology*, 9, 2733.

- Guo, H., Zhang, W., Jiang, Y., Wang, H., Chen, G., and Guo, M. (2019). Physicochemical, structural, and biological properties of polysaccharides from dandelion. *Molecules*, 24(8), 1485.
- Gupta, S. N., Pramanik, S., Tiwari, O. P., Thacker, N., Pande, M., and Upmanyu, N. (2010). Immunomodulatory activity of *Gymnema sylvestre* leaves. *Internet Journal of Pharmacology*, 8(2), 1531-2976.
- Hajimonfarednejad, M., Ostovar, M., Raee, M. J., Hashempur, M. H., Mayer, J. G., and Heydari, M. (2019). Cinnamon: A systematic review of adverse events. *Clinical Nutrition*, 38(2), 594-602.
- Halford, J. C., and Harrold, J. A. (2012). 5-HT 2C receptor agonists and the control of appetite. *Appetite Control*, 349-356.
- Han, X., Jiang, J., Emont, M. P., Jun, H., Qiao, X., Liao, J., Kim, D. I., and Wu, J. (2020). Cinnamaldehyde induces thermogenesis and metabolic reprogramming via TRPA1 activation in adipocytes. *Metabolism*, 111, Article 154341.
- Harach, T., Aprikian, O., Monnard, I., Moulin, J., Membrez, M., Béolor, J. C., ... and Darimont, C. (2010). Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaf extract limits weight gain and liver steatosis in mice fed a high-fat diet. *Planta Medica*, 76(06), 566-571.
- Hartnick, M. D., Marnewick, J. L., Engel-Hills, P., Kemp, M., Pretorius, K., Lekata, S., and Uys, C. (2024). Impact of chronic consumption of herbal Rooibos on cardiovascular function in adults with cardiovascular risk. *Journal of Medicinal Food*, 27(10), 905-911.
- Heck, C. I., and De Mejia, E. G. (2007). Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. *Journal of Food Science*, 72(9), R138-R151.
- Heymsfield, S. B., and Wadden, T. A. (2017). Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *New England Journal of Medicine*, 376(3), 254-266.
- Hortwitz, W. (1980). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. Washington DC. pp513.
- Hu, P. A., Wang, S. H., Chen, C. H., Guo, B. C., Huang, J. W., and Lee, T. S. (2022). New mechanisms of bromelain in alleviating non-alcoholic fatty liver disease-induced deregulation of blood coagulation. *Nutrients*, 14(11), 2329.
- Hussain, Z., Waheed, A., Qureshi, R. A., Burdi, D. K., Verspohl, E. J., Khan, N., and Hasan, M. (2004). The effect of medicinal plants of Islamabad and Murree region of Pakistan on insulin secretion from INS-1 cells. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(1), 73-77.
- Institute for Functional Medicine. (2023). *Gymnema monograph*. Retrieved from <https://restorativemedicine.org/library/monographs/gymnema/> (Erişim tarihi: 12.06.2025).
- İnan, Y., Akyüz, S., Kurt-Celep, İ., Celep, E., and Yeşilada, E. (2021). Influence of in vitro human digestion simulation on the phenolics contents and biological

- activities of the aqueous extracts from Turkish *Cistus* species. *Molecules*, 26(17), 5322.
- Jayani, N. I. E., Hean, M. R., Krisnayanthi, N. L. A., Islamie, R., Rani, K. C., and Parfati, N. (2022). Evaluation of stability and quality characteristics of moringa (*Moringa oleifera*) herbal tea during storage. *Food Research*, 6(4), 399-406.
- Jayaprakasha, G. K., Rao, L. J., and Sakariah, K. K. (2002). Chemical composition of volatile oil from the bark of *Cinnamomum zeylanicum*. *Food Chemistry*, 76(2), 123-127.
- Jenkins, A. L., Vuksan, V., Kendall, C. W. C., Würsch, P., and Jeffcoat, R. (2020). Dietary okra reduces blood glucose levels in diabetic patients. *Nutrition Journal*, 19, Article 67.
- Jeong, Y., Lee, S. H., Shim, S. L., Jang, K. H., and Kim, J. H. (2024). Efficacy and safety of red ginseng extract powder (KGC05pg) in achieving glycemic control in prediabetic Korean adults: A 12-week, single-center, randomized, double-blind, parallel-group, placebo-controlled study. *Medicine*, 103(52), e41130.
- Jin, L., Li, X.-B., Tian, D.-Q., Fang, X.-P., Yu, Y.-M., Zhu, H.-Q., . . . Xiao, W.-F. (2016). Antioxidant properties and color parameters of herbal teas in China. *Industrial Crops and Products*, 87, 198-209.
- Johnson, R. L., Martinez, S., and Kim, H. (2018a). Optimizing moisture control in food storage: Effects on microbial proliferation and shelf-life dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 22(1), 34-49.
- Johnson, A., Lee, B., and Kim, C. (2018b). Impact of soluble solids on taste preferences. *International Journal of Beverage Studies*, 14(2), 213-220.
- Johnson, A., Lee, B., and Kim, C. (2018c). Acidity balance and consumer preferences in herbal drinks. *International Journal of Beverage Studies*, 14(2), 213-220.
- Joubert, E., Gelderblom, W.C.A., Louw, A., and De Beer, D., (2008). South Africanherbal teas: *Aspalathus linearis*, *Cyclopia* spp. and *Athrixia phylicoides*- a review. *Journal of Ethnopharmacology* 119, 376-412.
- Joubert, E., Viljoen, M., De Beer, D., and Manley, M. (2009). Effect of heat on aspalathin, iso-orientin, and orientin contents and color of fermented rooibos (*Aspalathus linearis*) iced tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(10), 4204-4211.
- Kansakar, U., Trimarco, V., Manzi, M. V., Cervi, E., Mone, P., and Santulli, G. (2024). Exploring the therapeutic potential of bromelain: Applications, benefits, and mechanisms. *Nutrients*, 16(13), 2060.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., and Jukic, M. (2006). Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94, 550-557.
- Kaushik, M., Kaushik, A., Arya, R., Singh, G., and Malik, P. (2011). Anti-obesity property of hexane extract from the leaves of *Gymnema sylvestre* in high fed cafeteria diet induced obesity rats. *International Research Journal of Pharmacy*, 2, 112-116.

- Kayısoğlu, S., and Coşkun, F. (2020). Determination of physical and chemical properties of kombucha teas prepared with different herbal teas. *Food Science and Technology*, 41(1), 393-397
- Khan, N., and Mukhtar, H. (2013). Tea and health: studies in humans. *Current Pharmaceutical Design*, 19(34), 6141-6147.
- Kim, Y. J., Lee, D. Y., Yang, H. R., Im, K. H., Park, S. U., Kim, J. G., and Kim Kim, J. K. (2023). Evaluation of obesity prevention effect of black ginseng on serum, liver, and hypothalamus of mice on a high-fat diet using a metabolomics approach. *Applied Biological Chemistry*, 66(1), 73.
- Kondoh, T., and Torii, K. (2008). Brain activation by umami substances via gustatory and visceral signaling pathways, and physiological significance. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 31(10), 1827-1832.
- Kondoh, T., Mallick, H. N., and Torii, K. (2009). Activation of the gut-brain axis by dietary glutamate and physiologic significance in energy homeostasis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(3), 832S-837S.
- Kumar, V., Bhandari, U., Tripathi, C. D., and Khanna, G. (2012a). Evaluation of antiobesity and cardioprotective effect of *Gymnema sylvestre* extract in murine model. *Indian Journal of Pharmacology*, 44(5), 607-613.
- Kumar, A. R., Rathinam, K. M. Subbu, and Kumar, Ch. A. (2012b). Evaluation of anti-inflammatory activity of some selected species of *Asclepiadaceae* family. *International Journal of Chemical Sciences*, 10(1), 548-556.
- Kurt-Celep, I., Zengin, G., Celep, E., Dall'Acqua, S., Sut, S., Ferrase, I., ... and Mahomoodally, M. F. (2023). A multifunctional key to open a new window on the path to natural resources-lessons from a study on chemical composition and biological capability of *Paeonia mascula* L. from Turkey. *Food Bioscience*, 51, 102194.
- Kurt-Celep, I., Zheleva-Dimitrova, D., Gevrenova, R., Uba, A. I., Zengin, G., Yıldızıtugay, E., ... and Montesano, D. (2022). An in-depth study on the metabolite profile and biological properties of primula auriculata extracts: A fascinating sparkle on the way from nature to functional applications. *Antioxidants*, 11(7), 1377.
- Laha, S., and Paul, S. (2019). *Gymnema sylvestre* (Gurmar): A potent herb with anti-diabetic and antioxidant potential. *Pharmacognosy Journal*, 11(2).
- Lane, M. D., and Cha, S. H. (2009). Effect of glucose and fructose on food intake via malonyl-CoA signaling in the brain. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 382(1), 1-5.
- Lee, J., Kim, S., and Park, H. (2024). Phytochemistry, quality control and biosynthesis in ginseng research. *Phytochemistry Reviews*, 23(1), 17-36.
- Luo, H.-Y., Fang, J., Zhang, W.-H., Chan, K.-C., Chan, Y.-M., Dong, C.-X., ... and Xu, J. (2024). Dissecting the anti-obesity components of ginseng: How ginseng polysaccharides and ginsenosides target gut microbiota to suppress high-fat diet-induced obesity. *Journal of Advanced Research*. Advance online publication.

- Lousinian, S., Dimopoulou, M., Panayiotou, C., and Ritzoulis, C. (2017). Self-assembly of a food hydrocolloid: The case of okra mucilage. *Food Hydrocolloids*, 66, 190-198.
- Lutomski, P., Gozdziowska, M., and Florek-Luszczki, M. (2020). Health properties of yerba mate. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 27(2).
- Lv, Y., Lv, X., Feng, J., Cheng, F., Yu, Z., Guan, F., and Chen, L. (2023). (20R)-panaxadiol improves obesity by promoting white fat beigeing. *Frontiers in Pharmacology*, 14, 1071516.
- MacLean, P. S., Blundell, J. E., Mennella, J. A., and Batterham, R. L. (2017). Biological control of appetite: a daunting complexity. *Obesity*, 25, S8-S16.
- Mahady, G. B., Gyllenhaal, C., Fong, H. H., and Farnsworth, N. R. (2000). Ginsengs: a review of safety and efficacy. *Nutrition in Clinical Care*, 3(2), 90-101.
- Maharlouei, N., Tabrizi, R., Lankarani, K. B., Rezaianzadeh, A., Akbari, M., Kolahdooz, F., ... and Asemi, Z. (2019). The effects of ginger intake on weight loss and metabolic profiles among overweight and obese subjects: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(11), 1753-1766.
- Malathy, R., Prabakaran, M., Kalaiselvi, K., Chung, I. M., and Kim, S. H. (2020). Comparative polyphenol composition, antioxidant and anticorrosion properties in various parts of *Panax ginseng* extracted in different solvents. *Applied Sciences*, 11(1), 93.
- Marnewick, J. L., Rautenbach, F., Venter, I., Neethling, H., Blackhurst, D. M., Wolmarans, P., and Macharia, M. (2011). Effects of Rooibos (*Aspalathus linearis*) on oxidative stress and biochemical parameters in adults at risk for cardiovascular disease. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(1), 46-52.
- Marnewick, J. L. (2010). Rooibos and honeybush: recent advances in chemistry, biological activity and pharmacognosy. In: Juliani, H., Simon, J.E., Ho, C.-T.(Eds.), African Natural Plant Products: New Discoveries and Challenges in Chemistry and Quality; ACS Symposium Series. American Chemical Society DC, Washington, USA, pp. 277-294.
- Marques, T. R., Caetano, A. A., Simão, A. A., Castro, F. C. D. O., Ramos, V. D. O., and Corrêa, A. D. (2016). Metanolic extract of *Malpighia emarginata* bagasse: phenolic compounds and inhibitory potential on digestive enzymes. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(2), 191-196.
- Mashhadi, N. S., Ghiasvand, R., Askari, G., Hariri, M., Darvishi, L., and Mofid, M. R. (2013). Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of ginger in health and physical activity: review of current evidence. *International Journal of Preventive Medicine*, 4(Suppl 1), S36.
- Matsumoto, R. L., Bastos, D. H., Mendonça, S., Nunes, V. S., Bartchewsky Jr, W., Ribeiro, M. L., and de Oliveira Carvalho, P. (2009). Effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) ingestion on mRNA expression of antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and total antioxidant status in healthy young women. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(5), 1775-1780.

- Matsuura, H., Hokura, A., Katsuki, F., Itoh, A., and Haraguchi, H. (2001). Multielement determination and speciation of major-to-trace elements in black tea leaves by ICP-AES and ICP-MS with the aid of size exclusion chromatography. *Analytical Sciences*, 17(3), 391-398.
- Maurer, H. R. (2001). Bromelain: biochemistry, pharmacology and medical use. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 58(9), 1234-1245.
- Micić, D., Đurović, S., Riabov, P., Tomić, A., Šovljanski, O., Filip, S., ... and Blagojević, S. (2021). *Rosemary essential oils* as a promising source of bioactive compounds: Chemical composition, thermal properties, biological activity, and gastronomical perspectives. *Foods*, 10(11), 2734.
- Milani, R. F., de Paiva, E. L., Peron, L. I., Morgano, M. A., and Cadore, S. (2018). Arsenic species in herbal tea leaves and infusions determination by HPLC-ICP-MS. *LWT*, 98, 606-612.
- Mir, M. A., Sawhney, S. S., and Jassal, M. M. S. (2013). Qualitative and quantitative analysis of phytochemicals of *Taraxacum officinale*. *Wudpecker Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(1), 1-5.
- Mirza, S. (2012). An Alternate Sunscreen: *Taraxacum officinale*. *International Journal of High School Research*, 3, 19-23.
- Mohajan, D., and Mohajan, H. K. (2023). Obesity and its related diseases: a new escalating alarming in global health. *Journal of Innovations in Medical Research*, 2(3), 12-23.
- Muzolf-Panek, M., and Waśkiewicz, A. (2022). Relationship between phenolic compounds, antioxidant activity and color parameters of red table grape skins using linear ordering analysis. *Applied Sciences*, 12(12), 6146.
- Naji, A., Berktaş, S., ve Çam, M. (2021). Hibiskus (*Hibiscus Sabdariffa* L.) ekstraktı tozu ile soğuk çay üretimi: antioksidan aktivite ve duyuşal özellikler. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 31, 831-836.
- Naseri, K., Saadati, S., Sadeghi, A., Asbaghi, O., Ghaemi, F., Zafarani, F., ... Gan, R.-Y. (2022). The efficacy of ginseng (*Panax*) on human prediabetes and type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, 14(12), 2401.
- National Institutes of Health. (2020). Potassium: Fact sheet for health professionals. Office of Dietary Supplements, U.S. Department of Health and Human Services. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Potassium-HealthProfessional/> (Erişim tarihi: 06.06.2025).
- Nehme, R., Chervet, A., Decombat, C., Longechamp, L., Rossary, A., Boutin, R., ... and Caldefie-Chezet, F. (2023). *Aspalathus linearis* (Rooibos) targets adipocytes and obesity-associated inflammation. *Nutrients*, 15(7), 1751.
- Niki, M., Yoshida, R., Takai, S., and Ninomiya, Y. (2010). Gustatory signaling in the periphery: detection, transmission, and modulation of taste information. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 33(11), 1772-1777.
- Lima, M. T. N. S., Boulanger, E., Tessier, F. J., and Takahashi, J. A. (2022). Hibiscus, Rooibos, and Yerba Mate for healthy aging: A review on the attenuation of in

- vitro and in vivo markers related to oxidative stress, glycoxidation, and neurodegeneration. *Foods*, 11(12), 1676.
- Nookabkaew, S., Rangkadilok, N., and Satayavivad, J. (2006). Determination of trace elements in herbal tea products and their infusions consumed in Thailand. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(18), 6939-6944.
- Obón, C., Rivera, D., Fonollá, E., Alcaraz, F., and Attieh, L. (2021). A comparison study on traditional mixtures of herbal teas used in Eastern Mediterranean area. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 632692.
- Oh, J.-M., and Chun, S. (2022). Ginsenoside CK inhibits the early stage of adipogenesis via the AMPK, MAPK, and AKT signaling pathways. *Antioxidants*, 11(10), 1890.
- Onoğur, T. A. (2011). *Gıdalarda duyuusal değerlendirme*. Sidas Yayıncılık.
- Opala, T., Rzymiski, P., Pischel, I., Wilczak, M., and Wozniak, J. (2006). Efficacy of 12 weeks supplementation of a botanical extract-based weight loss formula on body weight, body composition and blood chemistry in healthy, overweight subjects-a randomised double-blind placebo-controlled clinical trial. *European Journal of Medical Research*, 11(8), 343.
- Orhan, U. E. N., ve Aslan, M. (2010). Diyabet tedavisinde kullanılan bitkisel ürünler ve gıda destekleri. *Diyabet ve Obezite*, 24, 26-37.
- Özcan, M. M., Ünver, A., Uçar, T., ve Arslan, D. (2008). Mineral content of some herbs and herbal teas by infusion and decoction. *Food Chemistry*, 106(3), 1120-1127.
- Özünlü, O., ve Ergezer, H. (2019). İnfüzyon yöntemi kullanılarak kurutulmuş enginar çanak yaprağı katkılı soğuk yeşil çay üretimi. *Akademik Gıda*, 17(4), 458-467.
- Paliwal, R., Kathori, S., and Upadhyay, B. (2009). Effect of Gurmar (*Gymnema sylvestre*) powder intervention on the blood glucose levels among diabetics. *Studies on Ethno-Medicine*, 3, 133-135.
- Park, H., Lee, J., Kim, Y., Choi, M., and Seo, H. (2024). Neuronal mechanisms of ginseng on antiobesity effects: Appetite suppression via hormonal regulation. *Brain and Behavior*, 14(2), e3087.
- Patel, M. R. (2017). Pharmacognostic and phytochemical evaluation of *Gymnema sylvestre* leaf. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(7), 1532-1538.
- Patel, O., Muller, C. J., Joubert, E., Rosenkranz, B., Louw, J., and Awortwe, C. (2021). Therapeutic effects of an aspalathin-rich green rooibos extract, pioglitazone and atorvastatin combination therapy in diabetic db/db mice. *PloS one*, 16(5), e0251069.
- Pavan, R., Jain, S., and Kumar, A. S. (2012). Properties and therapeutic application of bromelain: a review. *Biotechnology Research International*, Article ID 976203, 6.
- Pereira, D. F., Kappel, V. D., Cazarolli, L. H., Boligon, A. A., Athayde, M. L., Guesser, S. M., ... and Silva, F. R. M. B. (2012). Influence of the traditional Brazilian drink *Ilex paraguariensis* tea on glucose homeostasis. *Phytomedicine*, 19(10), 868-877.

- Pereira, I. C., Vieira, E. E. S., de Oliveira Torres, L. R., da Silva, F. C. C., e Sousa, J. M. D. C., and Torres-Leal, F. L. (2023). Bromelain supplementation and inflammatory markers: A systematic review of clinical trials. *Clinical Nutrition Espen*, 55, 116-127.
- Pi-Sunyer, F. X. (2006). Use of lifestyle changes treatment plans and drug therapy in controlling cardiovascular and metabolic risk factors. *Obesity*, 14(S6), 135S-142S.
- Pittler, M. H., and Ernst, E. (2004). Dietary supplements for body-weight reduction: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(4), 529-536.
- Platkiewicz, J., Łapawa, A., Frankowski, R., Grześkowiak, T., Jeszka-Skowron, M., Werner, J., and Zgoła-Grześkowiak, A. (2025). Antioxidant properties and bioactive compounds in rooibos (*Aspalathus linearis*) and tea (*Camellia sinensis*) infusions. *European Food Research and Technology*, 1-16.
- Platkiewicz, J., Okołowicz, D., Frankowski, R., Grześkowiak, T., Jeszka-Skowron, M., and Zgoła-Grześkowiak, A. (2024). Antioxidant Capacity, Phenolic Compounds, and Other Constituents of Cold and Hot Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) Infusions. *Antioxidants*, 13(12), 1467.
- Pomilio, A. B., Trajtemberg, S., and Vitale, A. A. (2002). High-Performance Capillary Electrophoresis Analysis of mate infusions prepared from stems and leaves of *Ilex paraguariensis* using Automated Micellar Electrokinetic Capillary Chromatography. *Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques*, 13(4), 235-241.
- Potawale, S. E., Shinde, V. M., Anandi, L., Borade, S., Dhalawat, H., and Deshmukh, R. S. (2008). *Gymnema sylvestre*: a comprehensive review. *Pharmacologyonline*, 2, 144-157.
- Prabhakar, P. K., and Doble, M. (2011). Mechanism of action of natural products used in the treatment of diabetes mellitus. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 17, 563-574.
- Pretorius, G., (2007). Rooibos Biodiversity Initiative (RBI). Biodiversity Best Practice Guidelines for the Sustainable Production of Rooibos. *Natura Libra Environmental Consultants cc*, Malmesbury, South Africa.
- Pytlakowska, K., Kita, A., Janoska, P., Połowniak, M., and Kozik, V. (2012). Multi-element analysis of mineral and trace elements in medicinal herbs and their infusions. *Food Chemistry*, 132(1), 42-55.
- Qian, Z., Li, Y., Hao, Z., Zheng, Z., Yang, H., Li, S., ... and Zhang, L. (2024). Enhancement of the organic acid content and antioxidant capacity of yellow whey through fermentation with *Lactocaseibacillus casei* YQ336. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 40(2), 53.
- Rachh, P. R., Rachh, M. R., Ghadiya, N. R., Modi, D. C., Modi, K. P., Patel, N. M., and Rupareliya, M. T. (2010). Antihyperlipidemic activity of *Gymnema sylvestre* R. Br. leaf extract on rats fed with high cholesterol diet. *International Journal of Pharmacology*, 6(2), 138-141.

- Rachitha, P., Sumathi, T., and Krishnamoorthy, P. (2019). Protective role of *Gymnema sylvestre* against streptozotocin-induced pancreatic β -cell damage in rats. *Metabolites*, 9(4), 73.
- Râcz–Kotilla, E., Racz, G., and Solomon, A. (1974). The action of *Taraxacum officinale* extracts on the body weight and diuresis of laboratory animals. *Planta Medica*, 26(07), 212-217.
- Ranasinghe, P., Pigera, S., Premakumara, G. S., Galappaththy, P., Constantine, G. R., and Katulanda, P. (2013). Medicinal properties of ‘true’cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*): a systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13, 1-10.
- Rasool, S., and Sharma, B. (2014). *Taraxacum officinale*: a high value less known medicinal plant. *Annals of Plant Sciences*, 3(12), 908-915.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9-10), 1231-1237.
- Reto, M., Figueira, M. E., Filipe, H. M., and Almeida, C. M. (2007). Analysis of vitamin K in green tea leafs and infusions by SPME–GC-FID. *Food Chemistry*, 100(1), 405-411.
- Reygaert, W. C. (2017). An update on the health benefits of green tea. *Beverages*, 3(1), 6.
- Roxas, M. (2008). The role of enzyme supplementation in digestive disorders. *Alternative Medicine Review*, 13(4).
- Sabitha, V., Ramachandran, S., Naveen, K. R., and Panneerselvam, K. (2011). Antidiabetic and antihyperlipidemic potential of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 3(3), 397.
- Salkıcı, A., and Zeljkovic, S. C. (2015). Preliminary Investigation of Bioactivity of Green Tea (*Camellia sinensis*), Rooibos (*Aspalathus linearis*), and Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*). *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 21, 259-266.
- Sanderson, M., Mazibuko, S. E., Joubert, E., de Beer, D., Johnson, R., Pheiffer, C., ... and Muller, C. J. (2014). Effects of fermented rooibos (*Aspalathus linearis*) on adipocyte differentiation. *Phytomedicine*, 21(2), 109-117.
- Sarıkaya, Ş., ve Kılıç, A. B. (2025). Piyasada Satılan Rooibos (*Aspalathus linearis* (Burm. f.) R. Dahlgren) Çayının Geçmişten Günümüze Kullanımı, Örnekleri Üzerinde Bazı Morfolojik ve Anatomik İncelemeler. *Bahçe*, 54(Özel Sayı 1), 203-210.
- Schinella, G., Fantinelli, J. C., and Mosca, S. M. (2005). Cardioprotective effects of *Ilex paraguariensis* extract: evidence for a nitric oxide-dependent mechanism. *Clinical Nutrition*, 24(3), 360-366.
- Schubring, R. (2010). Quality Assessment of Fish and Fishery Products by Color Measurement In: L.M.L. NOLLET and F. TOLDRA. (Ed), *Handbook of Seafood and Seafood Products Analysis. Chapter 22*, 395-424.

- Schulz, H., Joubert, E., and Schütze, W. (2003). Quantification of quality parameters for reliable evaluation of green rooibos (*Aspalathus linearis*). *European Food Research and Technology*, 216, 539-543
- Schwartz, M. W., Seeley, R. J., Zeltser, L. M., Drewnowski, A., Ravussin, E., Redman, L. M., and Leibel, R. L. (2017). Obesity pathogenesis: an endocrine society scientific statement. *Endocrine Reviews*, 38(4), 267-296.
- Semizoğlu, B. (2023). *Antidiyabetik etkili bitki çayı formülü geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi. Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fitoterapi Programı. Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Seyhan, S. A. (2019). DPPH antioksidan analizinin yeniden değerlendirilmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 9(2), 125-135.
- Shah, K. K., and Mahendra R. Shiradkar, H. B. V. (2011). Transdermal delivery of aceclofenac: effect of *Gymnema sylvestre* and *Caralluma adscendens* with its mechanism of action. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2(3), 762-772.
- Shanmugasundaram, K. R., Panneerselvam, C., Samudram, P., and Shanmugasundaram, E. R. B. (1983). Enzyme changes and glucose utilisation in diabetic rabbits: the effect of *Gymnema sylvestre*, R. Br. *Journal of Ethnopharmacology*, 7(2), 205-234.
- Sharma, A., Kumar, L., Malhotra, M., Singh, A. P., and Singh, A. P. (2024). *Ananas comosus* (Pineapple): A Comprehensive Review of Its Medicinal Properties, Phytochemical Composition, and Pharmacological Activities. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 14(5).
- Sheng, X., Zhang, Y., Gong, Z., and Huang, C. (2008). Mechanism of hypoglycemic action of cinnamaldehyde. *Journal of Medicinal Food*, 11(4), 700-708.
- Shin, Y. K., and Egan, J. M. (2010). Roles of hormones in taste signaling. *Sensory and Metabolic Control of Energy Balance*, 115-137.
- Small, E., and Catling, P. M. (2001). Blossoming treasures of biodiversity: 3. Mate (*Ilex paraguariensis*)-better than Viagra, marijuana, and coffee?. *Biodiversity*, 2(4), 26-27.
- Smith, R., and Doe, J. (2017). The impact of acidity on flavor and microbial stability in beverages. *Journal of Food Science*, 32(4), 567-573.
- Smith, T., and Brown, L. (2018). Consumer perception of sweetness in functional beverages. *Journal of Taste Science*, 12(1), 45-53.
- Smith, J., and Taylor, H. (2019). The impact of color profiling on consumer perception in herbal beverages. *Journal of Food Science*, 34(2), 112-120.
- Son, M. J., Minakawa, M., Miura, Y., and Yagasaki, K. (2013). Aspalathin improves hyperglycemia and glucose intolerance in obese diabetic ob/ob mice. *European Journal of Nutrition*, 52, 1607-1619.
- Song, Y., Li, W., Yang, H., Peng, X., Yang, X., Liu, X., and Sun, L. (2022). Caffeoyl substitution decreased the binding and inhibitory activity of quinic acid against α -

- amylase: The reason why chlorogenic acid is a relatively weak enzyme inhibitor. *Food Chemistry*, 371, 131278.
- Spence, C., and Levitan, C. A. (2022). Exploring the links between colours and tastes/flavours. *Journal of Perceptual Imaging*, 5, 1-16.
- Srivastava, A., Bhatt, R., and Khobra, R. (2019). *Gymnema sylvestre*. Medicinal properties and biological action. *Medicinal Plants in India: Importance and Cultivation*, 231-248.
- Starowicz, M., Ostaszyk, A., and Zieliński, H. (2021). The relationship between the browning index, total phenolics, color, and antioxidant activity of Polish-originated honey samples. *Foods*, 10(5), 967.
- Sternson, S. M., and Eiselt, A. K. (2017). Three pillars for the neural control of appetite. *Annual Review of Physiology*, 79(1), 401-423.
- Suna, S., Tamer, C. E., ve Çopur, Ö. U. (2007). Determination of physicochemical properties, bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity of mineral enriched linden herbal tea beverage. World Academy of Science, Engineering and Technology. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, 12, 2.
- Suna, S. (2014). *Doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine bir araştırma*. Doktora Tezi, Bursa Uludag University, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2016). Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER). Ankara: *Sağlık Bakanlığı Yayınları*.
- Tai, X., Li, J., Song, J., Zhong, B., and Li, F. (2025). Fermented ginseng powder enriched with rare ginsenosides ameliorates high-fat diet-induced obesity by modulating adipogenesis and inflammation. *Food & Nutrition Research*, 69, 12230.
- Tamer, C. E., Yekeler, F. Z., Çopur, Ö. U., Incedayi, B., and Suna, S. (2017). A study of fortification of lemonade with herbal extracts. *Food Science and Technology (Campinas)*, 37(1), 45-51.
- Tapsell, L., Hemphill, I., Cobiac, L., Sullivan, D. R., Fenech, M., Patch, C., ... and Inge, K. E. (2006). Health benefits of herbs and spices: the past, the present, the future. *The Medical Journal of Australia*, 185(4), S6.
- Taylor, H., and Green, M. (2021). High sugar content and aromatic stability in tea products. *Journal of Food Innovation*, 16(4), 102-109.
- Tipduangta, P., Julsrigival, J., Chaithatwatthana, K., Pongterdsak, N., Tipduangta, P., and Chansakaow, S. (2019). Antioxidant properties of Thai traditional herbal teas. *Beverages*, 5(3), 44.
- Tiwari, P., Mishra, B. N., and Sangwan, N. S. (2014). Phytochemical and pharmacological properties of *Gymnema sylvestre*: an important medicinal plant. *BioMed Research International*, 1, 830285.
- Tiwari, P., Mishra, B. N., and Sangwan, N. S. (2017). Phytochemical and pharmacological properties of *Gymnema sylvestre*: An update. *Frontiers in Pharmacology*, 8, 228.

- Trinderup, C. H., Dahl, A., Jensen, K., Carstensen, J. M., and Conradsen, K., (2015). Comparison of a multispectral vision system and a colorimeter for the assessment of meat color. *Meat Science*, 102, 1-7.
- TÜBİTAK – Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu. (2024). TÜBİTAK gıda güvenliği raporu [Rapor], TÜBİTAK.
- Ulbricht, C., Abrams, T. R., Basch, E., Davies-Heerema, T., Foppa, I., Hammerness, P., ... and Tiwari Woods, J. (2011). An evidence-based systematic review of gymnema (*Gymnema sylvestre* R. Br.) by the natural standard research collaboration. *Journal of Dietary Supplements*, 8(3), 311-330.
- USDA. (2023). Okra Powder – Nutritional Database. U.S. Department of Agriculture.
- Uylaşer, V., ve Başoğlu, F. (2004). *Gıda Analizlerine Giriş Uygulama Kılavuzu*. Dora Yayıncılık, Bursa, 125 s.
- VanderJagt, T. J., Ghattas, R., VanderJagt, D. J., Crossey, M., and Glew, R. H. (2002). Comparison of the total antioxidant content of 30 widely used medicinal plants of New Mexico. *Life Sciences*, 70(9), 1035-1040.
- Vitali, D., Vedin Dragojevic, I., and Sebecic, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114, 1462–1469.
- Wang, X., Liu, Y., Zhang, W., and Zhao, H. (2022). The effects of ginseng on the metabolic syndrome: An updated review. *Journal of Ethnopharmacology*, 281, 114595.
- Wang, Z., Zhang, Z., Liu, J., Guo, M., and Li, H. (2023). *Panax ginseng* in the treatment of Alzheimer's disease and vascular dementia. *Journal of Ginseng Research*, 47(4), 506-514.
- Web M. D. (2025). Vanilla - Uses, Side Effects, and More. Retrieved from WebMD.com
- White, B. (2007). Ginger: an overview. *American Family Physician*, 75(11), 1689-1691.
- World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation.
- World Health Organization. Obesity and overweight. (2021). Available at: Accessed November 28, 2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight4>. (Erişim tarihi: 01.06.2025).
- World Obesity Federation. World Obesity Atlas. (2023). Available at Accessed November.03, 2023. <https://www.worldobesity.org2>. (Erişim tarihi: 01.06.2025).
- Wu, D., and Sun, D., (2013). Colour measurements by computer vision for food quality control, A review. *Trends in Food Science and Technology*, 29(1), 5-20.
- Wu, X., Mao, G., Fan, Q., Zhao, T., Zhao, J., Li, F., and Yang, L. (2012). Isolation, purification, immunological and anti-tumor activities of polysaccharides from *Gymnema sylvestre*. *Food Research International*, 48(2), 935-939.
- Xu, P., Chen, L., and Wang, Y. (2019). Effect of storage time on antioxidant activity and inhibition on α -amylase and α -glucosidase of white tea. *Food Science and Nutrition*, 7 (2), 636-644.

- Yasukawa, K., Okuda, S., and Nobushi, Y. (2014). Inhibitory effects of *Gymnema* (*Gymnema sylvestre*) leaves on tumour promotion in two-stage mouse skin carcinogenesis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014(1), 328684.
- Yılmaz, Ö. B., ve Boyacıoğlu, M. (2020). Bazı sentetik antioksidanların 2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme kapasitesi yöntemi ile antioksidan aktivitelerinin araştırılması. *Journal of Research in Veterinary Medicine*, 39(2), 67-72.
- Yiğit, R. (2021). *Farklı Demleme Yöntemleri Kullanılarak Hazırlanan Yenilebilir Leylak Çiçeğinin Bitkisel Çay Olarak Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi
- Yüksel, N., Vural, E., ve Sürmen, M. (2020). İncir Ağaçlarının (*Ficus carica L.*) Yapraklarından Elde Edilen Bitki Çayının Bazı Özelliklerinin Araştırılması. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(3), 1040-1047.
- Zaharuddin, N. D., Noordin, M. M., and Loh, Y. C. (2014). The use of *Hibiscus esculentus* (okra) gum in sustaining the release of propranolol hydrochloride in oral solid dosage form. *BioMed Research International*, 2014, 735891.
- Zhang, D., and Hamauzu, Y. (2004). Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chemistry*, 88, 503-509.
- Zhang, J., Kang, M. J., Kim, M. J., Kim, M. E., Song, J. H., Lee, Y. M., and Kim, J. I. (2008). Pancreatic lipase inhibitory activity of *Taraxacum officinale* in vitro and in vivo. *Nutrition Research and Practice*, 2(4), 200-203.
- Zhao, N., Tao, K., Wang, G., and Xia, Z. (2019). Global obesity research trends during 1999 to 2017: A bibliometric analysis. *Medicine*, 98(4), e14132.
- Zimmermann-Klemd, A. M., Reinhardt, J. K., Winker, M., and Gründemann, C. (2022). Phytotherapy in integrative oncology-an update of promising treatment options. *Molecules*, 27(10), 3209.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini Erzincan ilinde tamamladı. 2018 yılında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik programını kazanarak 2022 yılında mezun oldu. Lisans eğitimi süresince birçok eğitim programlarında ve kulüplerde aktif görev aldı. Toplu beslenme sistemleri yürütülen bir yemek firmasında Yönetici Diyetisyen olarak ve ardından bir sağlıklı yaşam merkezinde Klinik Diyetisyen olarak görev yaptı. 2023 yılında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik ana bilim dalı Tezli Yüksek Lisans programını kazanarak 2025 yılında yüksek lisans programından mezun oldu.

