



T.C.  
İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BESLENME VE DİYETETİK  
ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EKMEK YAPIMINDA DEMLENMİŞ YEŞİL ÇAY  
ATIKLARININ KULLANIM OLANAKLARININ  
ARAŞTIRILMASI**  
Meltem HÜR CAN

Ocak 2023

İZMİR

T.C.  
İZMİR DEMOKRASİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKMEK YAPIMINDA DEMLENMİŞ YEŞİL ÇAY ATIKLARININ KULLANIM  
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Meltem HÜRİCAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Reyhan İRKİN

İzmir, 2023

## YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Meltem HÜRÇAN tarafından Prof. Dr. Reyhan İRKİN ve Doç. Dr. Sema ÇARIKÇI yönetiminde hazırlanan “Ekmek Yapımında Demlenenmiş Yeşil Çay Atıklarının Kullanım Olanaklarının Araştırılması” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı ve Danışman: Prof. Dr. Reyhan İRKİN .....  
İzmir Demokrasi Üniversitesi .....

2. Danışman: Doç. Dr. Sema ÇARIKÇI .....  
İzmir Demokrasi Üniversitesi .....

Üye: .....  
.....

Üye: .....  
.....

Üye: .....  
.....

İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

**Prof. Dr. Fatma Çelik Kayapınar**  
**Müdür (V.)**

## ETİK BEYAN

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Meltem HÜRCAN

İmza :

## ÖZET

### EKMEK YAPIMINDA DEMLENMİŞ YEŞİL ÇAY ATIKLARININ KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Meltem HÜRÇAN

Yüksek Lisans Tezi, Beslenme ve Diyetetik ABD

Tez yöneticileri: Prof. Dr. Reyhan İRKİN, Doç. Dr. Sema ÇARIKÇI

Ocak 2023, 72 Sayfa

Toplumumuzda tüketilen temel besin kaynaklarının başında tahıl ve tahıl ürünleri yer almaktadır. Tahıl ve tahıl ürünlerinden olan ekmeğin tüketiminin toplam besin tüketimindeki oranı önemli ölçüde yüksektir. Sıklıkla tüketilen ekmeğin farklı tahıllar ve besin öğeleri ile zenginleştirilmesi oldukça yaygındır. Bitki çayları da günlük hayatımızda sıklıkla tüketilen içeceklerdir. Tüketilen çaylar, içerdiği kateşin ve flavanoidler ile sağlığın geliştirilmesinde rol oynamaktadır. Toplam fenol içeriği, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri çay tiplerine göre önemli ölçüde değişim göstermektedir.

Sürdürülebilirlik, gelecek kuşakların ihtiyaç duyacağı kaynakların varlığını ve kalitesini koruyarak mevcut nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasıdır. Sürdürülebilirliğe destek olması amacıyla T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Sıfır Atık Projesi (SAP) başlatılmıştır. Projenin amacı ülke genelinde atıklar ile ilgili farkındalık sağlamak, kişi veya kurumları gerekli olmayan ürünlerin satın alınmaması konusunda teşvik etmek ve oluşan atıkların çeşidine göre ayrıştırılıp geri dönüşümünü sağlamaktır. Sürdürülebilirlik ve Sıfır Atık Projesinden yola çıkılarak bu projede ekmeğin yapımında demlenmiş yeşil çay atıklarının kullanılması planlanmıştır. Günümüzde gıda endüstrisinde gıdanın raf ömrünü uzatmak ve başka birçok nedenle antioksidan içerikli ilaveler yapılabilmektedir. Bu çalışmada ekmeğin yapımında antioksidan içeriği fazla, demlenmiş ve demlenmemiş yeşil çay yaprakları ile demlenmiş yeşil çay sıvısının kullanılması planlanmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre yeşil çay ilaveli ekmeğin 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) serbest radikalini süpürücü etkisi ve antioksidan aktivitesi kontrol ekmeğinden yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerde günlere göre küf – maya miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Duyusal değerlendirmede ise panelistler tarafından en çok tercih edilen örneğin atık yeşil çay ilaveli ekmeğin (WGT) olduğu, diğer ekmeğin tercih edilme düzeyinin ise aynı olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ekmeğin, Yeşil çay, Mikrobiyal Yük, Antioksidan Aktivite, Atık

## ABSTRACT

### Investigation of the Usage Possibilities of Brewed Green Tea Wastes in Bread Making

Meltem HÜRÇAN

M.Sc. Thesis, Nutrition and Dietetics Department

Supervisors: Prof. Dr. Reyhan İRKİN, Doç. Dr. Sema ÇARIKÇI

January 2023, 72 Pages

Grain and grain products are among the main food sources consumed in our society. The ratio of bread consumption, which is one of the cereals and cereal products, to the total food consumption is significantly high. It is quite common to enrich frequently consumed breads with different grains and nutrients. Herbal teas are also frequently consumed in our daily life. The catechins and flavonoids in the teas that are consumed play a role in improving health. Total phenol content, antioxidant and antimicrobial activities vary significantly according to tea types.

Sustainability is meeting the needs of current generations by preserving the existence and quality of resources that future generations will need. In order to support sustainability, T.C. The Zero Waste Project (SAP) was initiated by the Ministry of Environment and Urbanization. The aim of the project is to raise awareness about wastes throughout the country, to encourage individuals or institutions not to purchase unnecessary products, and to separate and recycle the wastes according to their types. Based on the Sustainability and Zero Waste Project, it is planned to use brewed green tea waste in bread making in this project. Today, antioxidant-containing additions can be made in the food industry to extend the shelf life of food and for many other reasons. In this study, it was planned to use green tea liquid brewed with brewed and unbrewed green tea leaves with high antioxidant content in bread making. According to the results of our study, it was determined that the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging effect and antioxidant activity of green tea added breads were higher than the control breads. The difference between the amount of mold and yeast in the samples according to the days was not statistically significant ( $p>0.05$ ). In sensory evaluation, it was determined that the most preferred example by the panelists was bread with the addition of waste green tea (WGT) and the preference level of other breads was the same.

**Keywords:** Bread, Green tea, Microbial Load, Antioxidant Activity, Waste

## TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca her aşamada bilgi ve tecrübeleriyle ışık tutan, her daim desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Reyhan İRKİN'e,

Tez çalışmamın laboratuvar sürecinde en önemli analizleri yapmamda her zaman yol gösteren ve çalışmamı oluşturmamda büyük payı olan danışman hocam Doç. Dr. Sema ÇARIKÇI'ya,

Çalışmamın ekmek yapım aşamasında bilgi ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Betül TAŞPINAR'a,

Lisans eğitimimden itibaren hep yanımda olan ve tez sürecimde de desteğini esirgemeyen çok sevgili arkadaşım Dyt. Gözde YILMAZ'a ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen dönem arkadaşlarım Dyt. Nedime Gündüz, Uzm. Dyt. Melis AKHALİL ve Dyt. Hande Pelin SEVEN'e, çalışmam boyunca her zaman yardımcı olan değerli arkadaşım Arş. Gör. Dyt. Tuğba TUNA'ya,

Hayatım boyunca ve yüksek lisans eğitimim süresince desteğini esirgemeyen anem Faika HÜRÇAN, babam Hilmi HÜRÇAN, ablam Didem HÜRÇAN ve nişanım Mehmet UĞURLU'ya sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmayı destekleyen İzmir Demokrasi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim (Proje No: SBF-21H01).

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Amaç .....	2
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>3</b>
2.1. Ekmek ve Önemi .....	3
2.2. Unlu Mamullere İlave Edilen Zenginleştirici İçerikler .....	5
2.3. Yeşil Çayın Özellikleri ve Önemi .....	6
2.3.1. Yeşil Çayın Kimyasal Bileşimi .....	9
2.3.1.1. Polifenoller .....	9
2.3.2. Yeşil Çayın Antifungal Aktivitesi.....	12
2.3.2.1. Yeşil Çay ve Sağlık İlişkisi.....	13
2.3.2.2. Yeşil Çay ve Kardiyovasküler Hastalıklar İlişkisi .....	14
2.3.2.3. Yeşil Çay ve Tip II Diabetes Mellitus (DM) İlişkisi .....	15
2.3.2.4. Yeşil Çay ve Obezite İlişkisi .....	16
2.3.2.5. Yeşil Çay ve Kansere İlişkisi .....	17
2.3.2.6. Yeşil Çay ve Toksikite .....	18
2.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayin Yöntemleri .....	19
2.4.1. Folin – Ciocalteu Yöntemi.....	19
2.5. Antioksidan Tayin Yöntemleri .....	20
2.5.1. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Aktivitesi Tayini.....	20
2.6. Antioksidan Aktivitesi Olan Bazı Bitkiler .....	20
2.7. Atık Yönetimi, Sıfır Atık Projesi ve Sürdürülebilirlik .....	21
2.8. Hipotezler .....	22
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	<b>23</b>
3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı, Örneklem Seçimi .....	23
3.2. Ekmek Yapımında Kullanılacak Yeşil Çay Numunelerinin Hazırlanması .....	23
3.3. Ekmek Yapımı .....	24
3.4. Ekmek Numunelerinde Yapılan Analizler .....	27
3.4.1. Ekmek Numunelerinde Yapılan Fiziksel Analizler .....	27
3.4.1.1. Toplam Kuru Madde .....	27
3.4.1.2. Renk Analizi .....	28

3.4.1.3.pH Değeri .....	29
3.4.2. Ekmek Numunelerinde Yapılan Kimyasal Analizler .....	29
3.4.2.1. Ekmek Numunelerinin Ekstraksiyonu .....	29
3.4.2.2. Yeşil Çay Numunelerinin Ekstraksiyonu .....	30
3.4.2.3. Antioksidan Aktivite Tayini.....	30
3.4.2.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayini .....	31
3.4.2.5. Kül Tayini .....	33
3.4.2.6. Ham Lif Analizi .....	34
3.4.3. Ekmek Numunelerinde Yapılan Mikrobiyal Analizler .....	35
3.4.3.1. Küf – Maya Analizi .....	35
3.4.4. Ekmek Numunelerinde Yapılan Duyusal Analizler .....	36
3.4.4.1. Ekmeklerde Duyusal Değerlendirme .....	36
3.4.5. İstatistiksel Analizler .....	37
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>38</b>
4.1. Fiziksel Analizlerin Sonuçları .....	38
4.1.1. Toplam Kuru Madde Analiz Sonuçları.....	38
4.1.2. Renk Analizi Sonuçları.....	39
4.1.3. pH Tayini Sonuçları .....	40
4.2. Kimyasal Analizlerin Sonuçları.....	41
4.2.1. Toplam Antioksidan Aktivite Tayini Sonuçları .....	41
4.2.2. Toplam Fenolik Bileşik Tayini Sonuçları .....	43
4.2.3. Kül Tayini Sonuçları.....	44
4.2.4. Ham Lif Analizi Sonuçları.....	45
4.3. Mikrobiyal Analiz Sonuçları.....	45
4.3.1. Küf – Maya Analiz Sonuçları.....	45
4.4. Duyusal Değerlendirme Analiz Sonuçları .....	46
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>48</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>51</b>
<b>7. KAYNAKÇA .....</b>	<b>53</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>60</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 2.1.</b> Yeşil Çayda Bulunan Önemli Flavonoidlerin Kimyasal Gösterimi .....	10
<b>Şekil 2.2.</b> Folin – Ciocalteu reaksiyonu .....	19
<b>Şekil 3.1.</b> Ekmek Makinesinde Ekmek Yapımı .....	25
<b>Şekil 3.2.</b> Üretilen Kontrol Ekmeğin Kesitsel Görünümü .....	25
<b>Şekil 3.3.</b> Üretilen DGT Ekmeğin Kesitsel Görünümü .....	26
<b>Şekil 3.4.</b> Üretilen WGT Ekmeğin Kesitsel Görünümü .....	26
<b>Şekil 3.5.</b> Örneklerin Kuru Madde Tayini İçin Etüvde Bekletilmesi .....	27
<b>Şekil 3.6.</b> Ekmek Örneklerinin Renk Analizi .....	28
<b>Şekil 3.7.</b> Renk Analizlerinde L*, a*, b* Değerlerinin Gösterilmesi .....	28
<b>Şekil 3.8.</b> Kullanılan pH Ölçüm Cihazı .....	29
<b>Şekil 3.9.</b> Örneklerin Toplam Antioksidan Aktivite Tayini .....	31
<b>Şekil 3.10.</b> Gallik Asit Kalibrasyon Eğrisi .....	32
<b>Şekil 3.11.</b> Örneklerin Toplam Fenolik Bileşik Tayini .....	32
<b>Şekil 3.12.</b> Örneklerin Analizinde Kullanılan Kül Fırını .....	33
<b>Şekil 3.13.</b> Örneklerin Ön Yakma İşlemi .....	34
<b>Şekil 3.14.</b> Küf – Maya Analizi .....	35
<b>Şekil 3.15.</b> Duyusal Değerlendirme Formu .....	36
<b>Şekil 3.16.</b> Kontrol ve Yeşil Çay İlaveli Ekmek Numunelerinin Panelistlere.....	37
<b>Şekil 4.1.</b> Ekmeklerin Renk Analiz Sonuçları .....	39
<b>Şekil 4.2.</b> Yeşil Çay Sıvı Maddesi ve Yapracağının DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivitesi Sonuçları .....	41
<b>Şekil 4.3.</b> Ekmek Örneklerinin DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivitesi Sonuçları .....	42
<b>Şekil 4.4.</b> Yeşil Çay Örneklerinin Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100 g örnek) .....	43
<b>Şekil 4.5.</b> Ekmek Örneklerinin Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (µg GA/100 g örnek)....	44
<b>Şekil 4.6.</b> Ekmek Numunelerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları .....	47

**TABLolar DİZİNİ**

<b>Tablo 2.1.</b> Yeşil Çaya Ait Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.....	8
<b>Tablo 2.2.</b> Tüketilen Çay Tiplerinin Bazı Kanseri Türleri İle İlişkisi.....	17
<b>Tablo 3.1.</b> Analizler İçin Üretilen Ekmeklerin Reçeteleri.....	24
<b>Tablo 4.1.</b> Ekmeklerin Toplam Kuru Madde Analiz Sonuçları .....	38
<b>Tablo 4.2.</b> Numunelere ait L*, a*, b* ± Standart Sapma (SS) Değerleri.....	39
<b>Tablo 4.3.</b> Yeşil Çay Örnekleri ve Üretilen Ekmeklerin pH Değerleri.....	40
<b>Tablo 4.4.</b> Ekmek Örneklerinin % Kül Miktarı (g/100g) .....	44
<b>Tablo 4.5.</b> Ekmek Örneklerinin % Toplam Ham Lif Miktarı (g/100g) .....	45
<b>Tablo 4.6.</b> Ekmek Örneklerinin Toplam Küf ve Maya Sayıları (log kob/g) .....	45
<b>Tablo 4.7.</b> Duyusal Değerlendirme Analiz Sonuçları.....	46



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABTS.....	2,2'-azinobis 3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit
BKİ.....	Beden Kütle İndeksi
C Ekmek/ C Örnek.....	Kontrol Ekmek
CUPRAC.....	Bakır iyonu indirgeyici antioksidan kapasite
DGT Ekmek.....	Kuru Yeşil Çay İlaveli Ekmek
DM.....	Diabetes Mellitus
DPPH.....	2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
EC.....	Epikateşin
EGC.....	Epigallokateşin
EGCG.....	Epigallokateşin gallat
EKG.....	Epikateşin gallat
FC.....	Folin – Ciocalteau yöntemi
FRAP.....	Demir iyonu indirgeyici antioksidan güç
g.....	Gram
GAE.....	Gallik Asit Eşdeğeri
GT.....	Yeşil Çay
HOMA-IR.....	İnsülin Direnç Testi
KAH.....	Koroner Arter Hastalığı
kg.....	Kilogram
kob.....	Koloni oluşturan bakteri
mg.....	Miligram
ml.....	Mililitre
mm.....	Milimetre
Mo.....	Molibden
nm.....	Nanometre
UV.....	Ultraviyole
PDA.....	Potato Dextrose Agar
RCS.....	Reaktif Karbonil Türleri
RGT.....	Demlenmemiş Yeşil Çay
vb.....	ve benzeri
W.....	Tungsten
WGT.....	Atık Yeşil Çay İlaveli Ekmek
WHO.....	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
µl.....	Mikrolitre
%.....	Yüzde
°C.....	Santigrat Derece

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda “Sürdürülebilirlik” ve “Sıfır Atık” gibi konularda yapılan çalışmalar önem kazanmıştır. Dünya nüfusu ve ülkemizin nüfusunun giderek arttığı 21. yüzyılda atıkların değerlendirilmesi, sürdürülebilir beslenmenin sağlanması ve fonksiyonel besinlerin üretilmesi oluşacak sorunları engellemek için önem arz etmektedir.

Çay, bir Çin efsanesine göre 4000 yıldan uzun zaman önce bir imparator tarafından tesadüfen keşfedilmiştir. Diğer kaynaklara göre ise Çinliler MÖ 3000'den beri çay tüketmektedir. Çay, günümüzde dünyadaki hemen hemen her ülkede kullanılmaktadır ve özellikle de Hindistan, Sri Lanka, İran, Java Adası ve Japonya'da yetiştirilmektedir (Khurshid vd 2016 ). Çay *Camellia sinensis* bitkisinin yapraklarından elde edilmektedir. Çayın tüm dünyada sudan sonra en çok tüketilen içecek olduğu bilinmektedir (Cabrera vd 2006, Cooper vd 2005, Pastore vd 2006). Gıda ve Tarım Örgütü'nün yaptığı açıklamada en fazla çay üreten ülkenin Çin olduğu belirlenmişken, Türkiye üretimde beşinci sırada yer almıştır (Kadioğlu vd 2021). Yürütülmüş olan Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA)'da her gün siyah çay tüketenlerin oranı %88.3, yeşil çay için %3.3 ve bitki çayları için %4,1'dir (TBSA 2019).

Çay bitkisinin birçok çeşidi olmasına karşın dört çeşit çay, “ana çeşit çay” olarak kabul edilmektedir. Ana çeşit çaylar; beyaz çay, yeşil çay, oolong çayı, siyah çay olarak belirtilmektedir (Güzeldir 2015). Çay çeşitlerinin üretimi aşamasında farklılıklar bulunmaktadır. Siyah çay fermantasyona uğramaktadır ve siyah çayların en değerlisinin ilk sürgünde toplanıp işlenen olduğu bildirilmektedir. Yeşil çay ve beyaz çay, siyah çayın aksine fermantasyona uğramamaktadır. Ayrıca beyaz çay, yapraklar açılmadan tomurcukken toplanmaktadır. Oolong çayı ise çay yapraklarının yarı fermente edilmesiyle elde edilmektedir.

Yapılan çalışmalarda çay bileşenlerinden özellikle flavonoidlerin, kardiyovasküler sistem hastalıklarından koruyucu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Polifenoller ve kateşinler gibi çayın yapısındaki bileşenlerin antioksidan etkileri belirlenmiştir. Ek olarak çayın

antianjiyojenik, antioksidatif, antibakteriyel, antimutajenik, hipokolesterolemik, antiaterosklerotik, antikarsinojenik, apoptotik özellikleri birçok çalışmada araştırılmaktadır (Polat vd 2020). Yeşil çayın dünyada ikinci en popüler içecek olup yüksek düzeyde polifenol içerdiği rapor edilmiştir (J. Huang vd 2014). Yeşil çayın sağlık faydalarını inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda farklı kanser türleri, kalp hastalığı ve karaciğer hastalığı dahil olmak üzere birçok hastalığın önlenmesinde etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Yeşil çayın sıklıkla tüketildiği birçok bölgede meme, akciğer, mide ve bağırsak kanserlerinin görülme sıklığının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Cooper vd 2005, Pastore vd 2006).

### **1.1. Amaç**

Ekmek Türk toplumunun en çok tükettiği besinlerden biri iken yeşil çay ülkemizde tüketilen en popüler çaylar arasındadır. Çalışmamızda tüketimi yaygın olan yeşil çayın, demlenip suyu ve atığı kalmış olarak, ekmek üretiminde kullanım olanakları araştırılmıştır. Yeşil çayın ekmek yapımında kullanımı sayesinde ekmek içeriğinin zenginleştirilmesi ve fonksiyonel bir besin üretimi hedeflenmiştir. Çalışmanın temel amacı atıkların etkin değerlendirilmesine yönelik fikir oluşturmak ve bu yönde özgün bir çalışma olarak bilim dünyasına katkıda bulunmaktır.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Ekmek ve Önemi

Geçmişten günümüze, buğday ve buğday ürünleri her zaman insan hayatında önemli bir yere sahip olmuştur (Köksel ve İlkbahar 2016). Dünyada ekmek ve unlu maddelerin tüketimi nüfus artışına bağlı olarak her geçen gün artmaktadır (Eglite ve Kunkulberga 2017).

İsveç'te yürütülen bir çalışmada ekmek çeşitlerinin tüketimine etki eden faktörler araştırılmıştır. Çalışmaya katılan bireylerin üçte birinin beyaz ekmek tükettiği belirlenmiştir. Beyaz ekmek tüketiminin eğitim düzeyi, yaş, sebze – meyve tüketimi parametrelerinin artması ile azaldığı bildirilirken; ailedeki çocuk sayısının ve şeker – atıştırmalık tüketiminin artması ile arttığı belirlenmiştir. Tahıllı ekmeklerin duyusal olarak daha farklı ürünlerde kullanımının hedef kitleye ulaşmada faydalı olabileceği bildirilmiştir. (Sandvik vd 2014)

Letonya'da yapılan bir çalışmada, 1996 – 2015 yılları arasında ekmek tüketim miktarındaki değişim araştırılmıştır. Sonuçlara göre belirgin bir artış veya azalış gözlenmemiştir. Buğday ekmeğine yönelik tüketim talebini arttırmak için ekmeğin kalitesinin korunması ve iyileştirilmesine ek olarak farklı ürünler geliştirmenin faydalı olacağı sonucuna varılmıştır (Eglite ve Kunkulberga 2017).

Buğday, Türkiye'de üretimi ve tüketimi en yaygın hububattır. Türkiye'de son yıllarda kepek katkılı, tam buğdaylı veya karışık tahıllı ekmeklerin tüketimi git gide artmaktadır. Sağlığa faydalı pek çok bileşenin tahılların kepek ve embriyo bölümünde olması sebebiyle tahıllı besinlerin tüketiminin bazı kronik hastalıkların önlenmesinde etkili olabileceği belirtilmektedir (Köksel ve İlkbahar 2016).

Türkiye’de bitkisel besinlerin tüketiminde tahıllar ve esas olarak buğday yer almaktadır. Bu durumla orantılı olarak Türkiye’de ekmeğin tüketiminin fazla olduğu gözlenmektedir (Akdemir vd 2020). Yapılan bir araştırmaya göre Türkiye’de her yıl 104 kg/birey ekmeğin tüketilmektedir (AIBI Bread Market Report 2013).

Türkiye Beslenme Rehberi’nde (TÜBER) yetişkin bireylerin ekmeğin ve tahıl grubundan günde 3 – 7 porsiyon tüketmesi gerektiği bildirilmiştir. Çalışmaya göre tahıl ürünleri arasında en fazla tüketilen ekmeğin olduğu belirlenmiştir. Bazı minerallerin (demir, çinko vb.) emilimlerinin daha kolay olması ve besin değerlerinin daha yüksek olması nedeniyle tam tahıllı undan veya karışık tam tahıl unlarından mayalandırılarak yapılan ekmeğin tercih edilmesi önerilmiştir (TÜBER 2022).

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması’nda (TBSA) tüm bireylerin her gün tükettiği tahıl grubu sıklığı ve çeşidi incelenmiştir. Beyaz ekmeğin %72.1, tam tahıllı ekmeğin, çavdar ekmeği, kepekli ekmeğin vb. %15.0 ve ev yapımı mayasız ekmeğin (yufka vb.) %9.4 sıklıkla her gün tüketilmektedir. Ekmeğin ve tahıllar grubunda yer alan pirinç %2.3, bulgur %1.4, börek, çörek, açma %3.6, bisküvi/kraker %11.6, simit %5.1 sıklıkla her gün tüketildiği bildirilmektedir. Ek olarak araştırmaların sonuçlarına göre Türkiye’deki günlük ekmeğin tüketimi ortalama 179.8±130.39 gram, tahıl tüketimi 73.6±63.65 gram ve ekmeğin grubundaki besinlerin toplamının günlük tüketimi ortalama 272.3±146.64 gram olarak belirlenmiştir (TBSA 2019).

Yapılan bir araştırma sonucuna göre Türkiye’deki bireyler günlük enerji ihtiyacının %60’ını tahıllardan, bu oranın %56’sını ise sadece ekmeğin ürünlerinden sağlamaktadır (Kaya vd 2022).

Adana’da yapılan bir çalışmada Adana’nın merkezindeki birçok hanenin günlük ekmeğin tüketim seviyesinin azaldığı fakat bu duruma rağmen tüketilen temel gıda maddesinin ekmeğin olduğu tespit edilmiştir. Ekmeğin tüketiminde temel etkenlerin meslek, eğitim düzeyi, ekmeğin birim satış fiyatı, tüketici yaşının belirleyici olduğu belirlenmiştir (Akdemir vd 2020).

Hatay’da yapılan bir çalışmada tüketicilerin ekmeğin tüketim alışkanlıkları ve ekmeğin israf etme miktarı incelenmiştir. Tüketilen ekmeğin miktarının kişi başı 278 g/gün olduğu saptanmıştır. Satın alınan ekmeğin yaklaşık %7’sinin israf edildiği belirlenmiştir. En çok tüketilen ekmeğin çeşitlerinin beyaz somun ekmeğin ve pide olduğu bildirilmiştir. Tüketicilerin ekmeğin seçiminde başlıca dikkat ettiği parametrelerin ürün kalitesi, üretim koşullarının temizliği ve daha uzun raf ömrü olduğu saptanmıştır. Üreticilerin ekmeğin ve diğer unlu mamullerin üretiminde çeşitlilik sağlamalarının tüketim miktarını arttırmak için faydalı olacağı sonucuna varılmıştır (Demirtaş vd 2018).

Yürütülen bir çalışmada ekmeğin fırıncılık ürünleri (ekmek, pasta, kek vb.) arasında en çok tercih edilen ürün olduğu belirtilmektedir. Özellikle kamu kuruluşları ve üniversiteler gibi toplu beslenme yapılan yerlerde ekmek tüketiminin fazla olduğu vurgulanmaktadır (Taşçı vd 2017).

## 2.2. Unlu Mamullere İlave Edilen Zenginleştirici İçerikler

Türkiye’de ve dünyada beslenme konusunda bilincin artması ile sağlıklı gıda üretimi ve tüketimi ihtiyacı artmaktadır. Gıda endüstrisinde bu ihtiyaca yönelik çeşitli ürünlere fonksiyonel bileşenler ilave etmeye yönelim artmıştır. Daha sağlıklı ürünler üretmek amaçlanarak antioksidan aktivite, diyet lifi ve fenolik bileşen içeriği yüksek sebze – meyveler veya atıkları kullanılmaya başlanmıştır (Aydin 2020).

Farklı içeriklerde mantar tozu ile zenginleştirilmiş buğday ekmeklerinin hazırlandığı bir çalışmada mantar tozu eklenmesinin ekmeklerin fiziksel, kimyasal, duyuşsal özellikler ve *in vitro* sindirilebilirlik üzerine etkisi araştırılmıştır. Mantar tozu ilavesi ile buğday ekmeğinin toplam fenolik içeriği önemli ölçüde ( $p<0,05$ ) artmıştır. Mantar ilavesi ile ekmeklerde lif, antioksidan, fenolik bileşik içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Liu vd 2022).

Yapılan bir çalışmada tam tahıllı ekmek içeren diyet uygulayan kadınların, obezite prevalansının daha düşük olduğu ve beden kütle indekslerinin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Bautista-Castaño vd 2012). Bilimsel çalışmalarda tam tahılların işleme yöntemlerinin, tam tahıl ürünlerinin fizyolojik ve sağlık etkileri için önemli olduğunu göstermektedir. Gelecekteki çalışmalarda, tam tahıl ürünlerinin sağlık etkilerini daha fazla belirlemek için her bir tahılın spesifik özellikleri ve işleme yöntemlerinin incelenmesi önerilmektedir (Frølich vd 2013, Joye vd 2020). Yapılan birçok çalışmada tam tahıllı ekmeğin beyaz ekmeğe göre daha fazla miktarda lif, magnezyum, potasyum, çinko, folik asit ve B vitaminleri içerdiği belirlenmiştir. Tam tahıllı ürünlerin tümünde, nişasta açısından zengin endospermin yanı sıra, besin açısından zengin kepek ve ruşeym de bulunmaktadır (Bautista-Castaño vd 2012, Okarter vd 2010).

Yürütülen bir başka çalışmada buğday ekmeği üretiminde antiviral ve antibakteriyel özelliği ile tanınan Laden Gülü adıyla bilinen *Cistus Incanus L.* bitkisinin ekstresi kullanılmıştır. Eklenen *cistus* ekstresi ekmeğin mikrobiyolojik kalitesinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. *Cistus* özütünün ilave edilmesinin toplam polifenol içeriğini yükselttiği bildirilmiştir (Mikulec vd 2020). Elma posası tozunun ekmek yapımında kullanım olanaklarının araştırıldığı bir çalışmada ise %10 elma posası katkılı ekmeklerde, elma posası

katkısının lif miktarını artırmış olduğu ve duyuşal analizlere göre tüketilebilir olduğu belirlenmiştir (Erdoğan 2010).

Yapılan bir çalışmada yeşil çay tozunun buğday unundan yapılan hamurun stabilitesini, visko-elastisitesini ve taze eriştelerin dokusal özelliklerini geliştirdiği bulunmuştur (Li vd 2012).

Yeşil çay polifenollerinin besinlerde antimikrobiyal ve antioksidatif ajanlar olarak kullanılması yaygınlaşmaktadır. Bu doğal ekstraktın besinlerde kullanımı ile değiştirdiği özelliklerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesinin önemli olduğu belirtilmektedir (Lorenzo & Munekata, 2016). Bu amaç ile yapılan bir çalışmada, yeşil çay tozu kullanımının üretilen kurabiyelerde hamurun stabilitesini, visko-elastik ve fonksiyonel özelliklerini geliştirdiği fakat buğday ununun su ve yağ ekleme kapasitesi ile boşluklu yapısının azaldığı gözlenmiştir. Duyusal analizde, yeşil çay tozu kullanılan örneklerin renk, aroma ve tatlarının kabul edilebilirliğinde artış olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yeşil çay tozu ile üretilen kurabiyelerde kontrole göre daha yüksek radikal süpürme aktivitesi belirlenmiştir (Ahmad vd 2015).

### 2.3. Yeşil Çayın Özellikleri ve Önemi

Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği (Tebliğ No: 2015/30)'ne göre yeşil çay: "*Camellia sinensis* türünün farklı çeşitlerinin genç sürgünlerinden tepe tomurcuğu ve onu takip eden taze yapraklar ve taze tek yaprak, taze iki yaprak ve taze üç yapraklı sürgünler ile bunları birbirine bağlayan taze sap kısımlarının, enzim inaktivasyonu, kıvrırma, parçalama, kurutma, gibi üretim aşamaları ile işlenmesi sonucu elde edilen okside olmamış ürünü ifade eder." şeklinde tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği, 2015)

Yeşil çayın botanik adı *Camellia sinensis* olup *Theaceae* familyasına aittir. Yaprakları mızrak şeklinde 30 cm uzunluğunda, 2-5 cm genişliğinde, tüylü, bazen tüysüz, tırtıklı veya sivri olabilmektedir. Yeşil çayın botanik sınıflandırılması (Khurshid vd 2016):

**Alem:** Plantae

**Alt Alem:** Tracheabionta

**Süper Bölüm:** Spermatophyte

**Bölüm:** Magnoliophyta

**Sınıf:** Magnoliopsida

**Alt Sınıf:** Dillenidea

**Takım:** Theales

**Familya:** Theaceae

**Cins:** *Camellia* L.

**Tür:** *Camellia Sinensis*

Yeşil çaya ait fiziksel ve kimyasal özellikler Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.1.** Yeşil Çaya Ait Fiziksel ve Kimyasal Özellikler (Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği, 2015)

ÖZELLİKLER	DEĞERLER	
	Yeşil Çay	Yeşil Çay (Süzen Poşet)
<b>Toplam Toz Çay Miktarı (g/g) (%) (Tanecik Boyutu <math>\leq</math> 355 <math>\mu</math>)</b>	En çok 14	En çok 35
<b>Toplam Kül (Kuru Maddede) (g/g) (%)</b>	En az 4 – En çok 8	En az 4 – En çok 8
<b>Su Ekstraktı (Kuru Maddede) (g/g) (%)</b>	En az 32	En az 32
<b>Ham Selüloz (Kuru Maddede) (g/g) (%)</b>	En çok 16,5	En çok 15,0
<b>Suda Çözünen Külde Alkalilik (KOH Cinsinden) (Kuru Maddede) (%)</b>	En az 1 – En çok 3	En az 1 – En çok 3
<b>% 10'luk Hidroklorik Asitte Çözünmeyen Kül (Kuru Maddede) (g/g) (%)</b>	En çok 1	En çok 1
<b>Kafein (Kuru Maddede) (g/g) (%)</b>	En az 1,6	En az 1,6
<b>Suda Çözünen Kül (Toplam Küle Göre) (g/g) (%)</b>	En az 45	En az 45
<b>Nem Oranı (g/g) (%)</b>	En çok 7	En çok 7
<b>Toplam Polifenol (Kuru Maddede) (g/g) (%)</b>	En az 11	En az 11
<b>Toplam Kateshin (Kuru Maddede) (g/g) (%)</b>	En az 7	En az 7

Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği (Tebliğ No: 2015/30)'ne göre, 'kafein miktarı kuru maddede ağırlıkça %0.1'yi geçmeyen çay' kafeinsiz siyah/yeşil çay, olarak tanımlanmaktadır (Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği, 2015, Elmas vd 2019).

### 2.3.1. Yeşil Çayın Kimyasal Bileşimi

Yeşil çayın kimyasal içeriğinde birçok makro ve mikro besin öğeleri bulunmaktadır. Yeşil çayın içeriğinde glutamik asit, triptofan, glisin, aspartik asit, tirozin, valin, lösin, arjinin gibi aminoasitler; selüloz, pektin, glukoz, fruktoz, sakaroz gibi karbonhidratlar (kuru maddede %5-7 oranında) ile linoleik asit ve alfa-linolenik asit gibi yağ asitleri yer almaktadırlar. Ek olarak klorofil ve karotenoidler gibi pigmentler; B, C, E vitaminleri; kafein ve teofilin gibi ksantin bazları; aldehitler, alkoller, esterler, laktonlar, hidrokarbonlar gibi uçucu bileşikler; selenyum, sodyum, fosfor, kobalt, kalsiyum, bakır, demir, flor ve nikel gibi birçok mineralin yeşil çayda bulunduğu tespit edilmiştir (Cabrera vd 2006).

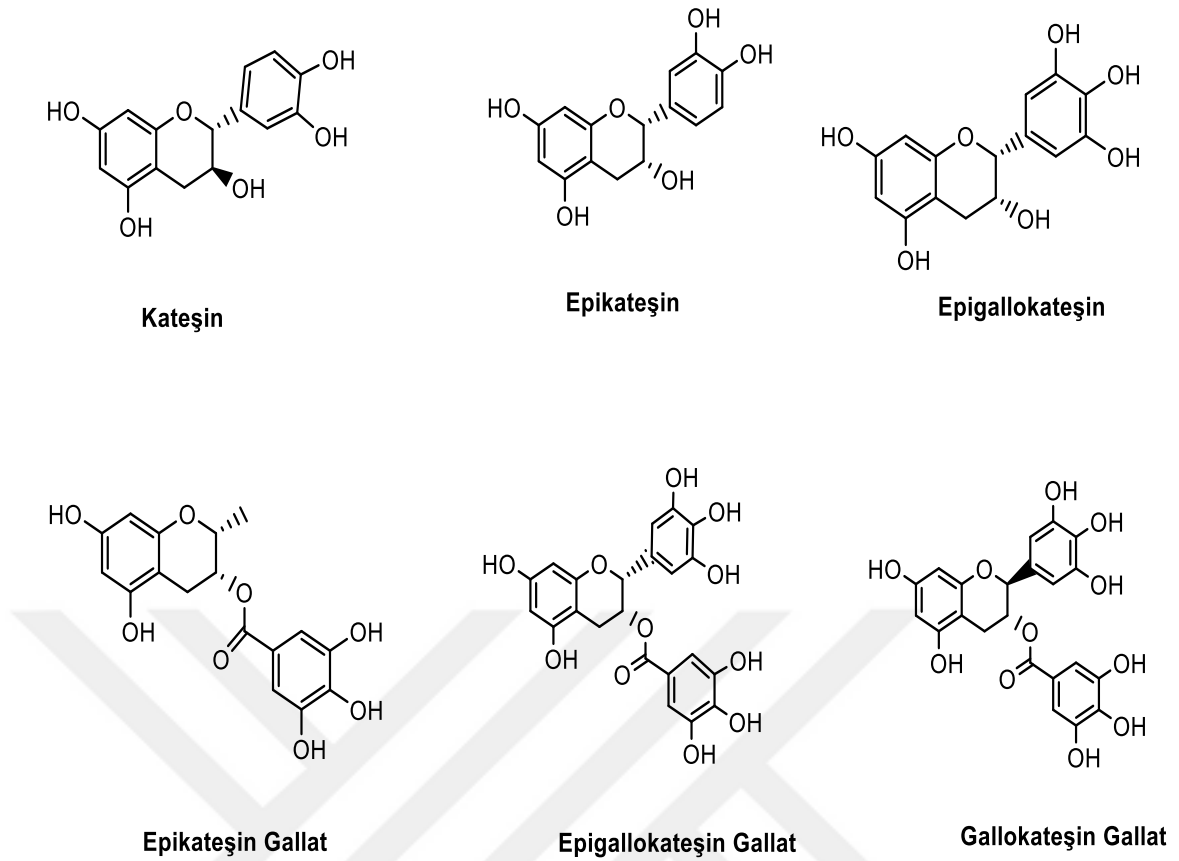
Yeşil çayın içeriğinde bitkinin yetiştiği ortama göre miktarı değişebilecek çeşitli elementler de bulunmaktadır. Özellikle potasyum, mangan ve çinko gibi insan sağlığı için önemli mikro elementleri de içermektedir (Szymczycha-Madeja vd 2012).

#### 2.3.1.1. Polifenoller

Yeşil çayın kimyasal bileşiminin oluşmasında iklim, mevsim, üretim yeri ve yaprağın hasat zamanı gibi faktörler etkili olmaktadır. Ana bileşeni polifenollerdir ve başlıca polifenoller flavonoidlerdir. Yeşil çaydaki dört ana flavonoid; Epikateşin (EC), Epigallokateşin (EGC), Epikateşin gallat (EKG) ve Epigallokateşin gallat (EGCG)'tir.

Yeşil çay içeriğindeki flavanoidlerden EGCG'nin en önemlisi olduğu bildirilmektedir. Yaprak ve tomurcukların EGCG açısından en zengin kısımlar olduğu belirlenmiştir. Kurutulmuş yeşil çay yapraklarındaki toplam polifenol içeriği %8 – 12 aralığında saptanmıştır (Higdon vd 2003, Pastore vd 2006). Dünya çapında üretilen çayın, yaklaşık %76'sını siyah çay, %22'sini yeşil çay ve %2'sini oolong çay oluşturmaktadır (Trevisanato vd 2000).

Çayların yapısında doğal olarak bulunan fenolik bileşiklerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı çay tüketimi gün geçtikçe artmakta ve özellikle bitki çayları araştırma konusu olmaktadır. Siyah ve yeşil çayların içeriğini belirlemek için yapılan bir çalışmada toplam fenol içerikleri karşılaştırıldığında yeşil çayın içeriğinde daha fazla fenolik bileşen saptanmıştır. Ayrıca yeşil çayın antioksidan kapasitesinin siyah çaydan çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Lee vd 2002).



**Şekil 2.1.** Yeşil Çayda Bulunan Önemli Flavonoidlerin Kimyasal Gösterimi (Shivashankara vd 2019)

Yeşil çay fermente edilmemiş bir çaydır. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre siyah çay ve oolong çayından daha fazla miktarda kateşin içermektedir. Yeşil çayın içerdiği kateşinlerin güçlü antioksidan olduğu bilinmektedir. Ek olarak içeriğindeki mineral ve vitaminler de yeşil çayın antioksidan potansiyelini artırmaktadır (Cabrera vd 2006, Fernández vd 2002). Antioksidanlar farklı bir molekülün oksidasyonunu inhibe edebilen moleküller olarak tanımlanmaktadır. Antioksidanlar, serbest radikal haline gelmeden serbest radikalleri beslemek için kendi elektronlarını vererek serbest radikal reaksiyon zincirini kırmaktadır. Hücreler, antioksidanlar yardımıyla reaktif oksijen türlerinin (ROS) saldırılarına karşı korunmaktadır. C vitamini, E vitamini, karotenler ve lipoik asit en iyi bilinen antioksidan özellikli besin öğeleridir (Gupta 2015).

Çay yapısında birçok kimyasal bileşik bulundurmaktadır. Başlıca alkaloidler, uçucu organik bileşikler, polifenoller ve eser miktarda elementler gibi zengin içeriği bulunmaktadır. Çay polifenolleri başlıca flavanoller olarak yer almaktadır. Polifenolik bile-

şiklerin serbest radikalleri temizlediği ve hücre içi enzimlerin aktivitesini artırdığı bildirilmektedir. Ayrıca Polat vd (2020) yapılan çalışmada yeşil çayın fenolik içeriğinden dolayı kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etki gösterdiği vurgulanmıştır.

Çay yaprakları böcekler, bakteriler, mantarlar ve virüsler gibi patojenlere karşı bitkilerin savunmasında yer alabilecek organik bileşikler üretmektedir. Bu polifenolik bileşikler altı çeşit kateşin, metil-ksantin alkaloidlerinden kafein, teobromin ve teofilin olarak açıklanmaktadır (Bağ vd 2022, Friedman 2007).

Başka bir çalışmada Kuzey Anadolu'da yetişen *Camellia sinensis* bitkisinden elde edilen yeşil çay ve siyah çay ekstralarının içerdiği gallik asit ve epigallokateşin gallet miktarı ile ekstraların antiradikal aktivitesi tespit edilmiştir. Çalışmada antioksidan aktivitenin belirlenmesinde hem DPPH hem de 2,2'-azinobis 3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit (ABTS) yöntemleri kullanılmıştır. Her iki yöntemde de en iyi sonuçlar yeşil çay örneklerinde belirlenmiştir. Yeşil çayın, koruyucu sağlıkta kullanılabilir önemli bir bitki olduğu vurgulanmıştır (Can vd 2020).

Yeşil çayın; içeriğindeki polifenoller sayesinde antiasit, antigingivit, antiplak ve antimikrobiyal özelliklerinin de bulunduğu ortaya çıkmıştır. Önemli özellikleri ile ağız ve diş sağlığının korunmasında başta çocuklar olmak üzere tüm yaşlardaki bireyler tarafından kullanılabilir yapıları yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Yeşil çayın erişim ve kullanım kolaylığıyla piyasada bulunan gargaralara ek olarak tercih edilebileceği belirtilmiştir (Vural vd 2021).

Antioksidan aktiviteyi arttırmak için hangi ürünlerin formülasyonuna yeşil çayın dahil edilebileceği son dönemde araştırılmaktadır. Besinlerde lipid oksidasyonunun engellenmesi, biyolojik yapılarda gözlemlenene benzer birçok mekanizma (örneğin, serbest radikal temizleme ve metal şelatlama aktivitesi) ile sağlanabilmektedir. Lipid oksidasyonunun renk ve tat gibi fiziksel, kimyasal, duyuşsal özellikleri değiştirebileceği saptanmıştır. Besinler arasında özellikle et ürünleri lipid oksidasyonundan etkilenmektedir. Et ürünlerinde raf ömrünü uzatmak için antioksidanların eklenmesi önerilmektedir (Lorenzo vd 2016). Lorenzo ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada domuz etinden yapılan pişmemiş köfteler antioksidan aktiviteye sahip yeşil çay, üzüm, kestane ve deniz yosunundan elde edilen dört doğal ekstrakta 2 °C'de 20 gün boyunca bekletilmiştir. Üzüm ve yeşil çay ekstralarının yüksek polifenol içerikleri sayesinde lipid oksidasyonuna karşı etkili antioksidanlar olduğu belirlenmiştir. Ek olarak, her iki doğal ekstraktın; toplam canlı sayısı, laktik asit bakterileri, *Pseudomonas* sp. ve psikotropik aerobik bakterilerde kontrole göre azalmaya yol açtığı sonucuna varılmıştır. Test edilen dört doğal bileşik arasında çay ve üzüm ekstralarının, kaliteyi artırmak ve köftelerin raf ömrünü uzatmak için alternatif olarak kullanılabilirliği bildirilmiştir (Lorenzo vd 2014).

### 2.3.2. Yeşil Çayın Antifungal Aktivitesi

Literatürdeki çalışmalar çayın sağlık üzerine yararlı etkileri olduğunu göstermiştir (Bag vd 2022). Çayın; kardiyovasküler sistemi koruyucu, antikanserojenik, antibakteriyel, antiviral ve antifungal aktivite dahil olmak üzere insan sağlığı üzerinde faydalı etkileri olduğu ifade edilmektedir (Elmas ve Gezer 2019, Friedman 2007). Kullanılan yöntemlerdeki farklılıklar nedeniyle çayın antimikrobiyal spektrumunun tanımlanmasının zor olduğu vurgulanmaktadır. Bununla birlikte yeşil çayın *Candida albicans*, *Trichophyton mentagrophytes* ve *Trichophyton rubrum*'a karşı antifungal etkileri bildirilmiştir (Yianakopoulou 2012).

Etanol ve metanol ile ekstrakte edilen yeşil çay polifenollerinin antibakteriyel ve antifungal aktivitelerinin araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Özellikle metanol ile hazırlanan ekstraktın *Staphylococcus aureus* ve *Penicillium* sp.'ye karşı belirgin antibakteriyel ve antifungal aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Brindha vd 2021). Bir başka çalışmada yeşil çay yapraklarının metanollü ekstraktının antibakteriyel ve antifungal aktivitesi incelenmiştir. Çalışmada *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *S. aureus* ile *Aspergillus* türüne ait iki farklı mantar türü gözlenmiştir. *Camellia sinensis* yapraklarının alkollü ekstraktı *B. cereus*'a karşı en etkili bulunmuştur. *Aspergillus* türlerine karşı etki saptanamamıştır (Chakrabort vd 2010). Yapılan çalışmalarda yeşil çayın içeriğindeki EGCG ve theaflavin digallatin çeşitli mantarlara karşı farklı zaman ve konsantrasyonlarda mantar öldürücü aktiviteleri saptanmıştır (Friedman 2007). Bir başka çalışmada taze ceviz çekirdeği, yeşil çay ekstresi içeren yenilebilir kaplama ile kaplanmıştır. Depolama süresince incelendiğinde mantar üremesi gözlenmediği bildirilmiştir. Farklı yeşil çay ekstresi oranlarında da antifungal etkilerin gözlemlendiği belirtilmiştir (Sabaghi vd 2015).

Rize'de yapılan bir araştırmada 3 farklı hasat zamanında (mayıs, temmuz ve eylül) alınan yeşil çay yapraklarının (*Camellia sinensis* L.) bazı mantarlara (*Candida albicans*, *Candida glabrata*, *Candida kruseii*, *Candida parapsilosis* ve *Candida dubliensis*) karşı antifungal aktivitesi incelenmiştir. Yeşil çay numunelerinin tüm candida türlerine karşı geniş spektrumlu olarak antifungal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek antifungal aktivitenin ise 3. hasat zamanında (eylül ayı) *C. albicans*'a karşı metanol ekstraktı ile olduğu tespit edilmiştir (Aladag vd 2009).

### 2.3.2.1. Yeşil Çay ve Sağlık İlişkisi

Geleneksel Çin tıbbı tarafından yeşil çay eski zamanlardan beri sağlıklı bir içecek olarak kabul edilmiştir. Yürütülen insan çalışmalarında yeşil çayın kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser türlerinin görülme riskinde azalma sağladığı, ayrıca anti – hipertansif etkisinin olduğu bildirilmiştir. Yeşil çay, olumlu sağlık etkilerinin belirlenmesiyle fonksiyonel özelliklere sahip içecekler grubuna dahil edilmiştir (Cabrera vd 2006, Xing vd 2019). Yeşil çayın; içerdiği antioksidanlar ve mikro besin öğeleri sayesinde diyabet, inflamatuvar bağırsak hastalığı, cilt bozuklukları, saç dökülmesi ve ağırlık kaybı da dahil olmak üzere geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır (Sinija vd 2008, Xing vd 2019). Yeşil çay kateşinlerinin obezite, Tip II diyabet, metabolik sendrom ve kardiyovasküler hastalıkları tedavi etmek için kullanıldığı pek çok çalışma yapılmıştır. Ayrıca yeşil çayın kanser, obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalık ve nörodejeneratif hastalıklar gibi çeşitli hastalıklara karşı faydalı etkileri olduğu belirtilmiştir (Bag vd 2022, Chacko vd 2010). Ek olarak nörolojik bozuklukların yaygınlığını azaltabileceği, idrar yolu taşı oluşumunu önleyebileceği düşünülmektedir. Çayın sağlığı iyileştirmeye yardımcı olduğu ve birçok hastalığı önlediği düşünülerek, tüketimi "sağlığı geliştirici bir alışkanlık" olarak kabul edilmiştir ve mevcut tıp araştırmacıları zamanla bu kavramın bilimsel temelini oluşturmuştur (Bag vd 2022).

Son zamanlarda, diyet ile kurşun maruziyetinin bağırsak değişiklikleri arasında ilişki olup olmadığı sıklıkla araştırılmaktadır. Kurşun maruziyetinin, bağırsağın fizyolojik homeostazını yok ederek bir dizi oksidatif strese, immün – inflamatuvar reaksiyonlara ve bağırsak bariyerinde artan geçirgenliğe neden olduğu belirlenmiştir. Kurşun maruziyetine karşı probiyotikler, prebiyotikler, mineraller ve antioksidanlar gibi diyet takviyelerinin, toksiteyi hafifletmede kullanılabileceği çalışmada vurgulanmıştır (Yu vd 2021). Yapılan bir deneysel çalışmada deney farelerine 8 hafta boyunca oral yolla verilen içme suyuna kurşun ve yeşil çay ekstresi ilave edilmiştir. Kurşun alımının karaciğerin antioksidan potansiyelini azalttığı gözlemlenirken, yeşil çay ekstraktı takviyesinin karaciğer enzim (ALT , AST ve ALP) seviyesi göz önünde bulundurulduğunda koruyucu etkileri olduğu belirtilmiştir (Mehana vd 2012).

Yapılan çalışmalarda yeşil çay kateşinlerinin *Helicobacter pylori* üzerinde inhibitör etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Yeşil çay ve kateşinlerinin *H. pylori* enfeksiyonlarını azalttığını bildiren ve antiülseratif olduğunu belirleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Boyanova vd 2015, Stoicov vd 2009, Yee ve Koo 2000). Dispeptik gastroenteroloji hastaları ile yapılan bir çalışmada diyet faktörlerinin *H. pylori* pozitifliği üzerindeki etkisi 13C üre nefes testi ile değerlendirilmiştir. 150 hastadan pozitiflik oranı haftada 1 ve daha fazla gün bal tüketen hastalarda diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, bal

ve yeşil/siyah çay tüketimi, *H. pylori* enfeksiyonu prevalansının azalması ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Boyanova vd 2015). Yapılan bir araştırmada siyah ve yeşil çayların yoğurt mikroorganizmalarının fermentasyonuna etkisi çalışılmıştır. Çay ilave edilmesinin yoğurdun karakteristik mikroorganizmalarını önemli ölçüde etkilemediği saptanmıştır. Ek olarak yoğurt bakterilerinin 48 saat birlikte inkübe edildiklerinde çay kateşinlerini etkilemediği bulunmuştur (Jaziri vd 2009).

Birleşik Krallık'ta 65 – 76 yaşları arasında 1256 kadın ile yapılan bir araştırmada (1134'ü çay içen ve 122'si çay içmeyen) çay içenlerin kemik mineral yoğunluğu verilerinin önemli ölçüde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Hegarty vd 2000).

Diyaliz hastaları ile yürütülen bir çalışmada 6 ay boyunca günde 1 kapsül piyasada bulunan kafeinsiz yeşil çay (1 gramlık, kateşin içeriği 68 mg) tüketiminin fibrinojen ve iltihaplanma üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yeşil çay kapsülü tüketimi ile daha düşük oksidatif stres ve inflamasyon görüldüğü belirlenmiş ve yeşil çay tedavisinin diyaliz altındaki son dönem böbrek yetmezliği hastalarında aterosklerotik sürece olumlu etkisi olduğu öne sürülmüştür (Vertolli vd 2013).

ABD'de yürütülen bir araştırmada 2009–2014 NHANES çalışmasının detaylı incelemesi yapılmıştır. Yeşil çay tüketimi birden fazla yüksek karaciğer belirteciye sahip olma ihtimalinde önemli bir azalma ile ilişkili bulunmuştur. Yeşil çay takviyelerinin kullanımının, karaciğer fonksiyon testlerinde anormal sonuçlar ile ilişkisi olmadığı vurgulanmıştır (Fallah vd 2022).

### 2.3.2.2. Yeşil Çay ve Kardiyovasküler Hastalıklar İlişkisi

Kardiyovasküler hastalıklar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için önemli bir sağlık sorunu olarak bilinmektedir (Wang vd 2009).

Yapılan bir çalışmada yeşil çay ekstresinin oral yoldan verilmesi ile serum trigliserit ve kolesterol düzeylerinin önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir (Hsu vd 2011). Yeşil çay kateşinleri ile tedavi sayesinde normal veya yüksek yağlı bir diyet verilen ratlarda serum kolesterol ve trigliserit düzeylerini azaltabileceği belirtilmiştir. Yeşil çay ekstresinin bu etkiyi kolesterol gibi diyet lipidlerinin lenfatik sistemle emilimini engelleyerek sağladığı vurgulanmaktadır (Hsu vd 2011, Ito vd 2008).

Japonya'da yapılan bir çalışmada yeşil çay tüketiminin koroner arter hastalığının (KAH) görülmesinde etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma 203 hasta (KAH tanısı almış 109 hasta ve kontrol grup 94 hasta) ile yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre çalışma popülasyonunda yeşil çay tüketimi daha düşük KAH insidansı ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle, yeşil çay tüketimi ne kadar çok olursa, KAH gelişme olasılığının o kadar az olacağı bildirilmiştir (Sano vd 2004).

Chieng ve Kistler'in yaptığı derlemede (2022) kahve ve çay tüketiminin KAH önleme üzerine etkisi incelenmiştir. Günlük hayatta düzenli olarak (en fazla 3 fincan) kahve ve çay tüketimi metabolik sendrom, obezite, hipertansiyon, tip II diabetes mellitus, inme, atriyal fibrilasyon, kalp yetmezliği, KAH risklerinde ve mortalitede azalma ile ilişkili bulunmuştur.

Çay tüketiminin etkilerinin araştırıldığı bir meta analizde 834 katılımcının olduğu 10 adet çalışma gözden geçirilmiştir. Oksidatif stresin azalması sonucu diyastolik ve sistolik kan basıncında düşüşler belirlenmiştir. Ek olarak çay tüketiminin total kolesterol ve LDL seviyelerini düşürmeye yardımcı olduğu ve HDL seviyesini yükselttiği vurgulanmıştır (Yarmolinsky vd 2015).

Keller ve Wallace (2021) ise yayınladığı raporda günde 2 fincan şekerli çayın flavonoid içeriği sayesinde KAH riskini ve (varsa) hastalık ilerlemesini azaltma potansiyeline sahip olduğunu bildirmiştir.

### **2.3.2.3. Yeşil Çay ve Tip II Diabetes Mellitus (DM) İlişkisi**

Yeşil çay polifenollerini glukoz metabolizmasını ve insülin sinyalizasyonunu etkilemektedir. Serum glukoz, toplam kolesterol ve trigliseritlerin oluşumunu azaltmakta, amilaz ve glukozidazın aktivitesini inhibe etmekte; yüksek glukoz kaynaklı yan etkileri azaltmakta, oksidatif stresi hafifletmekte, anti-diyabetik etki göstermektedir. Bu nedenlerle yeşil çay hem obezite hem de diyabetin önlenmesi ve tedavisinde yeni bir strateji ve tamamlayıcı bitki olarak kabul edilmiştir (Sanlier vd 2018).

Hindistan'da yetiştirilen yerel şifalı bitkilerden birçoğunun diyabeti başarılı şekilde yönetmek için faydalı olduğu belirlenmiştir. Doğal ve sentetik kaynaklardan hipoglisemik besinler kullanılmasına rağmen diyabet ve diyabetin komplikasyonları dünya popülasyonunda önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Yapılan bir çalışmada farelere oral yolla yeşil çay tozu verilmesinin diyabetik farelerde serum glukoz toleransını azalttığı ve antioksidan potansiyeli arttırdığı belirlenmiştir (M.C vd 2002).

Japonya'da yapılan kohort çalışmasında günlük yaşamda tüketilen içecek türleri ve miktarları ile kan glukoz düzeyi ölçümleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada yeşil çay tüketimi ile açlık plazma glukozu veya HbA1c düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Kabeya vd 2022). Yeşil çay veya bileşenlerinin tüketiminin, in vitro ve in vivo çalışmalarda açlık glukoz seviyelerini düşürdüğü ve insülin duyarlılığını artırdığı gösterilmiştir. Randomize kontrollü çalışmalarda, yeşil çayın açlık plazma glukozunda önemli bir azalma ile ilişkili olduğu gösterilse de HbA1c seviyesinde değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir. Japonya'da yapılan başka bir araştırmada yeşil çay tüketimi ile açlık glukozu arasında ters bir ilişki bulunamamıştır. Yeşil çay tüketimi ile

açlık insülini ve insülin direnç testi (HOMA-IR) değeri arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir (Pham vd 2014). Japonya'da yürütülen çalışma 23-63 yaş arası 35 erkek birey ile yapılmıştır. Yeşil çay tüketiminin kan şekeri seviyeleri ve glukoz metabolizmasının diğer biyobelirteçleri ile ilişkili olup olmadığını incelenmiştir. Açlık kan şekeri düzeylerinin yeşil çay konsantrasyonu ile önemli ölçüde ilişkili olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, yeşil çay tüketim sıklığı ile ortalama kan şekeri, fruktozamin ve HbA1c seviyelerinde önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Sonuç olarak, bulgulara göre yüksek konsantrasyonda yeşil çay tüketiminin kan şekerini düşürme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (Maruyama vd 2009). Yürütülen bir meta-analizde 1133 kişinin dahil edildiği 17 adet çalışma incelenmiştir. Katılımcıların yeşil çay tüketimi ile açlık kan glukoz düzeyi ve HbA1c değeri arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, yeşil çay tüketiminin açlık kan glukoz düzeyi ve HbA1c değerini azalttığı belirtilmiştir (Liu vd 2013).

#### **2.3.2.4. Yeşil Çay ve Obezite İlişkisi**

Obezite son yıllarda artan görülme sıklığı nedeniyle küresel çapta bir salgın olarak görülmektedir (Mozaffarian 2022, Wong vd 2022). ABD'de yapılan bir araştırmaya göre 1980 yılından günümüze yetişkinlerde obezite görülme sıklığı %14 'ten %42'ye yükselmiştir (Mozaffarian 2022). Kore'de yürütülen "Koreli Yetişkinlerin Genom ve Epidemiyolojisi" (KoGES) çalışması incelendiğinde beslenme alışkanlıklarının batı toplumlarına benzerliği arttıkça abdominal obezite görülme sıklığının da arttığı belirlenmiştir. Abdominal obezite, metabolik sendromun bir bileşeni olarak görülmektedir. Ek olarak kan basıncı, açlık kan şekeri gibi diğer biyobelirteçlerle ilişkili olduğu bilinmektedir (Kwak ve Shin 2022).

Yapılan randomize, çift kör çalışmada abdominal obezitesi olan kadınlara 12 hafta boyunca diyet ek olarak yüksek doz yeşil çay ekstresi (857 mg EGCG) verilmiştir. Araştırmaya katılan bireylerde önemli düzeyde ağırlık kaybı olduğu gözlenmiştir (Chen vd 2016).

Yapılan bir çalışmada yeşil çay, siyah çay ve oolong çaylarından alınan kafeinsiz polifenol özleri yüksek yağlı ve sakkarozlu diyet ile beslenen ratlara verilmiştir. Ratların vücut yağı ve iltihabı azaltıp azaltmadığı araştırılmıştır. Farklı çayların polifenol özütlerinin tamamının ağırlık kaybı sağladığı, anti-inflamatuar ve anjiyojenik etkilere sebep olduğu belirlenmiştir. Ek olarak 20 haftalık müdahale sonrası hiçbir polifenol özütünün karaciğer toksisitesine neden olmadığı bildirilmiştir (Heber vd 2014).

Obezite tanılı 55 bireyin katılımı ile gerçekleştirilen tek kör randomize çalışmada, katılımcıların yeşil çay ekstraktı ile zenginleştirilmiş ekmekek tüketimi sağlanmıştır. Ekmekek tüketiminin bel çevresinde, HDL ve TG düzeylerinde rol oynamadığı sonucuna varılmıştır (Bajerska 2015).

### 2.3.2.5. Yeşil Çay ve Kansere İlişkisi

Dünya çapında birçok kişiyi etkileyen kanser hastalığının bir halk sağlığı sorunu olduğu vurgulanmaktadır. Kanserden korunmada ve tedavide birçok yeni yaklaşım araştırılmaktadır (Zugazagoitia vd 2016). Çalışmalarda yeşil çay tüketimi ile çeşitli kanser türlerinin görülme sıklığının azaldığı belirlenmiştir (Imai vd 1997, Lorenzo ve Munekata 2016). Japonya'da yapılan kohort çalışmasında yeşil çay tüketimi ile kanser insidansı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Takip çalışması yaşı 40 yaşından fazla olan 8.552 kişi ile 9 yıl boyunca yürütülmüştür. Katılımcılar arasında 10 bardak/gün'den fazla tüketen kadınlarda yaşla birlikte artan yeşil çay tüketiminin daha geç kanser başlangıcı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Kadınlarda tüketilen yeşil çay miktarı arttıkça yaşa göre yıllık kanser görülme sıklığı daha düşük bulunmuştur. Göreceli kanser insidansı riski incelendiğinde en yüksek tüketime sahip hem kadınlar hem de erkeklerde daha düşük olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre yeşil çayın insanlarda kansere karşı potansiyel koruyucu etkiye sahip olduğu vurgusu yapılmıştır (Imai vd 1997).

Tüketilen çay tiplerinin bazı kanser türleri ile ilişkisi Tablo 2.2.'de verilmiştir.

**Tablo 2.2.** Tüketilen Çay Tiplerinin Bazı Kansere Türleri İle İlişkisi (Guo vd 2017, Tosun ve Karadeniz 2005, Trevisanato ve Kim 2000)

Yer	Çay Tipi	Etkisi
<b>Ağız</b>	Yeşil	6 ay uygulama sonrası lezyonlarda % 37.9 (kısmi) azalma
<b>Yemek borusu</b>	Yeşil ve Siyah	Etkisi belirlenmedi
<b>Mide</b>	Yeşil ve Siyah	Günde $\geq 7$ fincan yeşil çay tüketen bireylerde kanser riskinde %31'e varan azalma
<b>Pankreas</b>	Yeşil	kanser riski: <200 g/ay tüketen bireylerden erkeklerde % 12, kadınlarda %53; >200 g/ay tüketen erkeklerde % 43, kadınlarda % 47 azalma belirlenmiştir
<b>Prostat</b>	Yeşil ve siyah	$\geq 2$ fincan/gün çay tüketenlerde kanser riskinde %30 azalma
<b>İdrar Kesesi</b>	Yeşil	Kadınlarda kanser riskinde % 50 azalma

EGCG ve yeşil çay ekstresinin kanser önleyici özellikleri belirlenmiştir. Yeşil çay ve EGCG'nin yemek borusu, mide, oniki parmak bağırsağı ve kolon dahil olmak üzere sindirim sistemi dışında karaciğer, akciğer, meme, prostat, pankreas ve cilt gibi birçok

hedef organı bulunmaktadır. Bu geniş hedef organ çeşitliliğinin, yeşil çayı standart kanser önleyici ilaçlardan önemli ölçüde farklı kıldığı vurgulanmaktadır (Fujiki 2005). Şanghay'da yapılan bir çalışmada 908 pankreas kanseri hastası ile 1067 kontrol birey incelenmiştir. Sonuçlara göre kadınlarda ve sigara içmeyen erkeklerde pankreas kanseri riskinin azaldığı bulunmuştur. Pankreas riskinin azalmasında en önemli faktörlerin çay tüketiminin artması ve çayların tüketiminin düzenli olarak devam etmesi olduğu belirlenmiştir. Özellikle düzenli yeşil çay tüketim alışkanlığı olan kadınlarda pankreas kanseri riskinin %32 oranında azaldığı vurgulanmıştır (Wang vd 2012). Tayvan'da yapılan çalışmada ise yetişkin bireylerin diyet içeriklerinin nazofaringeal karsinom riskine etkisi araştırılmıştır. Yeşil çay tüketimi ile nazofaringeal karsinom riski arasında zıt yönlü ilişki olduğunu bildirilmiştir (Hsu vd 2012). Çin, Japonya ve Singapur'da yapılan 9 farklı çalışmanın dahil edildiği bir meta analizde, günlük yeşil çay tüketimi bir fincan olduğunda karaciğer kanseri ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmediği, tüketim miktarı en yüksek olan bireylerde karaciğer kanseri riskinin azaldığı belirlenmiştir. Cinsiyete göre sınıflandırıldığında, yeşil çay tüketiminin karaciğer kanseri riski üzerindeki koruyucu etkisinin sadece kadınlarda gözlemlendiği vurgulanmıştır (Huang vd 2016).

Prostat kanserinin en sık teşhis edilen 2. kanser türü olduğu belirtilmektedir. Bir meta-analiz çalışmasında yeşil çay tüketiminin kanser insidansına etkisi araştırılmıştır. Daha fazla yeşil çay tüketiminin prostat kanseri riskini azalttığı, günde 7 bardaktan fazla yeşil çay tüketiminin prostat kanserini önlemede etkili olduğu belirtilmiştir (Guo vd 2017).

### **2.3.2.6. Yeşil Çay ve Toksikite**

Sağlık üzerine birçok potansiyel faydaları belirlenmiş olmasına rağmen, yeşil çayın uzun süre yüksek dozda tüketilmesi sonucu önemli hepatosellüler yan etkiler bildirilmiştir. Yapılan bir derlemede farklı araştırmalar incelenmiş; yeşil çayın hepatik yan etkilerinin kullanım koşulları, dozu ve dozaj formuna bağlı olduğu belirlenmiştir. Yeşil çayın risk faktörü olmaması için 1 – 2 bardak/gün'lük tüketimin güvenli olabileceği vurgulanmıştır. Spor takviyesi ve ağırlık kaybı amacıyla kullanılan yüksek konsantrasyonlu yeşil çay ekstresi içeren preparatların "yeşil çay" olarak adlandırılmayacağından uzun süre kullanımının güvenilir olmadığı belirtilmiştir. Yeşil çayın uzun süre (2 aydan uzun süre) yüksek dozda (3 – 4 fincan/gün'den fazla) ve aç karnına tüketiminden kaçınılması gerektiği bildirilmiştir (Karakuş ve Küçükboyacı 2020).

Yapılan bir çalışmada farelere diyet yeşil çay polifenollerini verilmiştir. Düşük dozda verilen yeşil çay polifenollerinin karaciğer koruyucu etki gösterdiği bulunmuştur. Yüksek dozlarda ise kolit ve kolorektal kanseri kötüleştirdiği, karaciğer ve böbrek fonksiyon bozukluklarına neden olduğu belirlenmiştir (Murakami 2014). Başka bir çalışmada yüksek

konsantrasyonda yeşil çay ekstresi verilen deney farelerinin karaciğer hücrelerinde akut toksisite görüldüğü bildirilmiştir. Toksikitede en büyük rol oynayan bileşenin epigalloka-teşin-3-gallat olduğu saptanmıştır. Yeşil çay kateşinlerinin biyoyararlanımının yeşil çay ekstresi tüketimine göre daha düşük olduğu, buna rağmen yeşil çay tüketimi ile karaciğer bozukluklarının görülme sıklığının daha az olduğu vurgulanmıştır (Schmidt vd 2005).

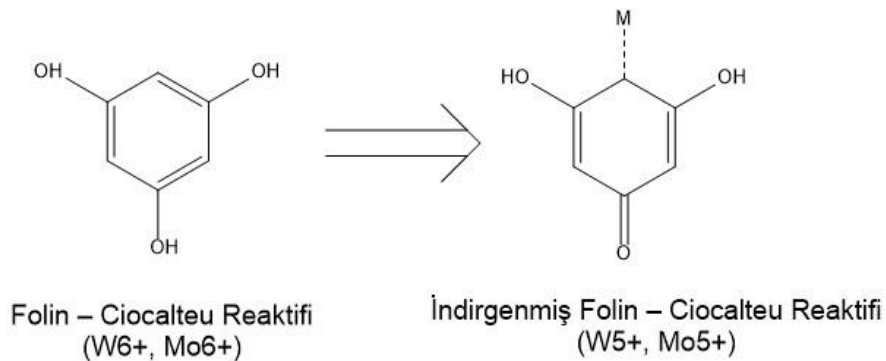
Yapılan bir çalışmada 28 gün boyunca oral yolla 2500 mg/kg/gün yeşil çay ekstresi verilen ratlarda cinsiyetten bağımsız olarak ölüm veya toksisite dahil olmak üzere hiçbir yan etki görülmediği belirlenmiştir (Hsu vd 2011). Yapılan farklı bir araştırmanın sonuçları ışığında yeşil çay ve EGCG tüketiminin toksik etkileri bulunmadığı ve sağlığın korunmasında yardımcı olduğu belirlendiğinden inflamatuvar hastalığı olan bireylerde yaşam kalitesini iyileştirmek için kullanılabileceği belirtilmiştir (Ohishi vd 2016).

## 2.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayin Yöntemleri

Bitkilerin birçok farklı fenolik bileşik içerdiği bilinmektedir. Bileşenlerin ayrı ayrı tanımlanmasında analitik kromatografi yöntemleri uygulanmaktadır. Alt grupların tanımlanmasında düşük maliyetli fotometrik testler kullanılmaktadır (Csepregi vd 2013).

### 2.4.1. Folin – Ciocalteu Yöntemi

Folin – Ciocalteu (FC) yöntemi, tungsten (W) ve molibden (Mo) oksitlerinin bir karışımı olan reaktifin kimyasal olarak indirgenmesine dayanmaktadır. Metal oksit indirgeme ürünlerinin 765 nm'de ışık absorpsiyonu ile mavi rengi belirlenmektedir. Bu dalga boyundaki ışık absorpsiyonunun yoğunluğu, fenollerin konsantrasyonu ile orantılı olduğu ifade edilmektedir (Carmona-Hernandez vd 2021).



**Şekil 2.2.** Folin – Ciocalteu reaksiyonu (Carmona-Hernandez vd 2021)

## 2.5. Antioksidan Tayin Yöntemleri

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikal süpürücü kapasite tayini, ABTS radikal katyon süpürücü aktivite tayini, bakır iyonu indirgeyici antioksidan kapasite (CUPRAC) tayini ve demir iyonu indirgeyici antioksidan güç (FRAP) tayini gibi birçok yöntem yaygın olarak kullanılmaktadır (Büyüktuncel 2013, Tüzün vd 2020).

### 2.5.1. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Aktivitesi Tayini

DPPH radikal süpürme aktivitesi tayini en sık kullanılan yöntemler arasındadır. DPPH; koyu mor renkli, kararlı bir radikaldir. Ticari olarak temin edilebilmektedir. Yöntem, antioksidanların DPPH radikalini nötralize etmek için elektronlarını vermelerine dayanmaktadır. DPPH, 517 nm'de karakteristik absorpsiyonu olan kararlı serbest bir radikal olup 517 nm'deki soğurum pikinin şiddetindeki azalma, antioksidan aktivitenin varlığı nitel ve nicel olarak belirlenir. Tepkime mekanizması aşağıdaki gibidir.



Belirli bir inkübasyon süresinden sonra kalan DPPH<sup>·</sup> derişimi spektrofotometrik olarak ölçülür. Renk değişimi antioksidan maddenin DPPH radikalini süpürme (giderme) aktivitesi olarak gösterilir. DPPH testi için UV spektrofotometresi veya EPR (elektron paramanyetik rezonans) spektrometresi yeterli olmaktadır (Shahidi vd 2015).

## 2.6. Antioksidan Aktivitesi Olan Bazı Bitkiler

Bitkiler insanlık tarihinin başlangıcından beri hem beslenme hem de hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde küçük toplulukların bitkileri ilaç üretimi için kullandığı belirtilmektedir. Bitkilerin tedavilerde kullanılması durumunda bitkiler "*Tıbbi Bitki*" olarak isimlendirilmektedir (Deveci vd 2016).

Yapılan araştırmalarda farklı baharat ve otların doğal olarak antioksidan kaynağı olduğu belirlenmiştir. Maydanoz, biberiye, adaçayı, kekik, zencefil gibi aromatik bitkiler dışında soğanın da antioksidan aktivitesi bilinmektedir (Yashin vd 2017). Farklı bitkiler üzerinde yapılan bir başka çalışmada biberiye, kekik, mercanköşk, adaçayı, fesleğen, kekik, rezene, kereviz, kimyon ve maydanozun antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. DPPH testi ile belirlenen en yüksek antioksidan aktiviteye sahip örnek biberiye, ORAC testi ile en yüksek aktiviteye sahip örnek ise kekik olmuştur (Embuscado 2015). Karanfil

ve kekik ile yapılan başka bir çalışmada ise karanfilin antioksidan aktivitesi daha fazla bulunmuştur (Ivanovic vd 2013). Bir başka çalışmada maydanoz, dereotu, roka, tere, kuzukulağı, nane, semizotu, radika bitkilerinin toplam fenolik madde miktarları incelenmiştir. Nananin fenolik madde içeriğinin en fazla olduğu belirlenmiştir. Ardından sırasıyla dereotu, maydanoz, kuzukulağı, roka, semizotu, tere ve radika olmak üzere toplam fenolik madde içerikleri saptanmıştır (Uyar vd 2013).

## 2.7. Atık Yönetimi, Sıfır Atık Projesi ve Sürdürülebilirlik

“Sıfır Atık; israfın önlenmesi, kaynakların daha verimli kullanılması, atık oluşum sebeplerinin gözden geçirilerek atık oluşumunun engellenmesi veya minimize edilmesi, atığın oluşması durumunda ise kaynağında ayrı toplanması ve geri kazanımının sağlanmasını kapsayan atık yönetim felsefesi olarak tanımlanan bir hedef” olarak tanımlanmaktadır (Sıfır Atık Projesi 2017).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2017 yılında “Sıfır Atık Projesi” oluşturulmuştur. Bu doğrultuda kaynakların daha verimli kullanılması ve israfın önlenmesi amaçlanmaktadır. Projenin kamu kurum/kuruluşlarında, alışveriş merkezlerinde, hastanelerde, eğitim kurumlarında uygulanması kararı verilmiştir. 2023 yılında Türkiye'nin her yerinde uygulanması hedeflenmektedir (Alakaş vd 2018, Sıfır Atık Projesi 2017).

Dünyadaki birçok ülkede ekmek tüketim miktarı yüksek olmakla birlikte israfının da yaygın olduğu bildirilmektedir. Ekmek israfının, ülkelerin pek çoğu için mali ve çevresel sonuçları olan önemli bir sorun olduğu vurgulanmaktadır. Yapılan bir çalışmada ekmek israfının önlenmesinde “ekmeğin raf ömrünün” en önemli faktör olduğu gösterilmiştir. Ekmeğin raf ömrünün iki katına çıkarılması durumunda ekmek israfının %25 oranında azaltılabileceği belirlenmiştir (Gokalp 2020).

Araştırmamız ile yakından ilgili olan bir başka çalışmada “Sıfır Atıkla Yemek Tarifleri” verilmiştir. Bu tariflerin yazımında mutfaktaki atıkların oluşmasının 3 farklı nedeni bulunmuştur. Artan yemeği değerlendirmeye yönelik yemek tarifleri, bayat ve olgun gıdaların tekrar kullanılmasına yönelik yemek tarifleri ve atık değerlendirmeye yönelik yemek tarifleri yazılmıştır (Koca 2019). Atık değerlendirmeye yönelik tariflere benzer olarak çalışmamızda da yeşil çay ve atıkları değerlendirilerek yaygın olarak tüketilen bir besin olan ekmeğin yapımı kararlaştırılmıştır.

Sürdürülebilirlik ya da sürdürülebilir kalkınma ilk olarak Brundtland Komisyonu (resmi adıyla Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu) tarafından 1983 yılında kullanılmıştır. Brundtland Komisyonunun tanımına göre sürdürülebilir kalkınma; şu anki nesillerin

ihtiyaçlarının karşılanması sırasında gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasından ödün verilmemesidir (Alsaffar 2016).

Yapılan bir çalışmada (Demir 2011) siyah ve yeşil çay ile atıklarının antioksidan özellikleri karşılaştırılmıştır. Bakılan parametreler arasında polifenol içeriği ve radikal temizleme potansiyelinin yeşil çayda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yeşil ve siyah çay numunelerinin kendi atıklarına göre daha yüksek fenolik madde içerdiği saptanmıştır.

## 2.8. Hipotezler

Bu çalışma aşağıda verilen hipotezler ve çıkarımlar üzerine planlanmıştır:

1. Yeşil çay atıkları, ekmek yapımında kullanılabilir.
2. Yeşil çay atıkları ile antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik bileşik içeriği yüksek fonksiyonel bir ürün üretilebilir.
3. Yeşil çay katkısı ile ekmeklerin raf ömrü uzatılabilir.
4. Yeşil çay katkısı ile tüketilebilirliği yüksek ürünler geliştirilebilir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı, Örneklem Seçimi

Araştırma kapsamında ekmek üretimi için gerekli malzemeler ve yeşil çay (Doğadan Demleme Yeşil Çay/tüm analizlerde aynı paket kullanılmıştır) örnekleri İzmir ilindeki süpermarketlerden seçilmiştir. Ekmeklerin üretimi ve analizlerinin gerçekleştirilmesi Eylül 2021 – Ocak 2022 tarihleri arasında yapılmıştır. Araştırma analizleri; İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik bölümü, Besin Mikrobiyolojisi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2. Ekmek Yapımında Kullanılacak Yeşil Çay Numunelerinin Hazırlanması

Yeşil çay numuneleri ekmeğin içerisinde kullanılmadan önce infüzyon yöntemiyle demlenmiştir. Yeşil çay yaprakları (15 g) üzerine kaynatılıp 80 – 85 °C'ye soğutulmuş 500 mL su ilave edilmiştir. Bu şekilde porselen demlikte kısık ateşte 15 dakika süre ile demlenmeye bırakılmıştır. Ardından süzülerek soğutulan yeşil çay ekmek yapımında kullanılmıştır. Analiz için kullanılan malzemelerin tartım işlemlerinde Weightlab marka WL-3002L serisi, 0.01 g duyarlı hassas teraziden yararlanılmıştır. Üretilen ekmekler ve kısaltma bilgileri aşağıda verilmiştir:

**C:** Kontrol ekmek grubu

**WGT:** Atık yeşil çay ilaveli ekmek grubu

**DGT:** Kuru yeşil çay ilaveli ekmek grubu

### 3.3. Ekmek Yapımı

Ekmek yapımı için kullanılacak malzemelerin temini sonrasında Arzum AR2017 Panetti Ekmek Makinesi kullanılarak tüm ekmek örnekleri aynı pişirme programı kullanılarak sırası ile C, DGT, WGT üretilmiştir.

Ön denemelerin ardından üretimi yapılan ekmeklerde kullanılan malzemelerin ekmek ağırlığına göre yüzdesi Tablo 3.1.'de verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Analizler İçin Üretilen Ekmeklerin Reçeteleri

	<b>Kontrol Ekmek (C)</b>	<b>Atık Yeşil Çay İlaveli Ekmek (WGT)</b>	<b>Kuru Yeşil Çay İlaveli Ekmek (DGT)</b>
Beyaz un	% 33.5	% 33.2	% 33.2
Tam buğday unu	% 12.7	% 12.5	% 12.5
Maya	% 0.8	% 0.8	% 0.8
İçme suyu	% 50.2	% 33.2	% 33.2
Yeşil çay	-	% 16.7	% 16.7
Tuz	% 0.4	% 0.4	% 0.4
Şeker	% 1.2	% 1.2	% 1.2
Sıvı yağ	% 1.2	% 1.2	% 1.2
Yeşil çay	-	% 0.8 (atık)	% 0.8 (kuru)



**Şekil 3.1.** Ekmek Makinesinde Ekmek Yapımı



**Şekil 3.2.** Üretilen Kontrol Ekmeğin Kesitsel Görünümü



**Şekil 3.3.** Üretilen DGT Ekmeğın Kesıtsel Görünümü



**Şekil 3.4.** Üretilen WGT Ekmeğın Kesıtsel Görünümü

### 3.4. Ekmek Numunelerinde Yapılan Analizler

#### 3.4.1. Ekmek Numunelerinde Yapılan Fiziksel Analizler

##### 3.4.1.1. Toplam Kuru Madde

Toplam kuru madde tayini için petriyelerin deniz kumu ve cam baget ile darası alınmış, ardından örnekler eklenerek Faithful Fan Sirkülasyonlu Etüv'de 105°C'de kurutulmuş, desikatörde oda sıcaklığına soğutulularak hassas olarak tartılmıştır. Sonuçlar arasındaki fark sabit ağırlığa (<0.0050) ulaşınca kadar bekletildikten sonra gravimetrik olarak hesaplanmıştır. Kuru madde analizinde her örnekten 3 kez alınarak çalışılmıştır.

Kuru madde analizi sonrası elde edilen sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2016):

$$\% \text{ Toplam Kuru madde Miktarı (g/100g)} = \frac{T2 - T1}{\text{Ö}} \times 100$$

T1: Kabın Darası (g)

T2: Kabın Darası (g) + Kuru madde (g)

Ö: Alınan Örnek Miktarı (g)



**Şekil 3.5.** Örneklerin Kuru Madde Tayini İçin Etüvde Bekletilmesi

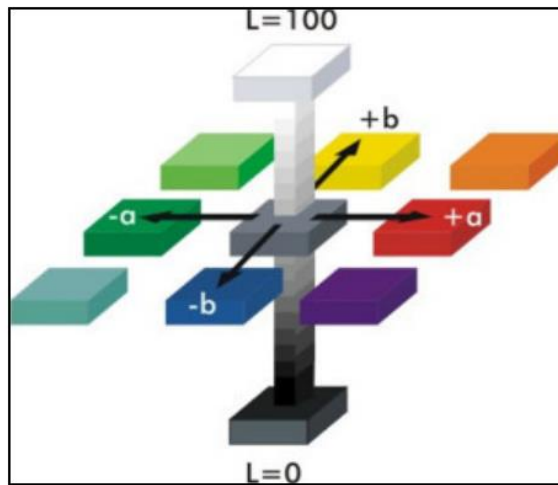
### 3.4.1.2. Renk Analizi

Ekmeklerde renk analizi için HunterLab MiniScan EZ Minolta renk tayin cihazı kullanılmıştır. Her bir örnek cihazın ölçebileceği şekilde tutularak ölçüm yapılmıştır. Ölçümler aynı numunenin farklı bölümlerinden alınarak 3 kez tekrar edilmiştir.



**Şekil 3.6.** Ekmek Örneklerinin Renk Analizi

Kullanılan Minolta renk tayin cihazında elde edilen sonuçların yorumlanmasında Şekil 3.7. 'deki görselden yararlanılmıştır.



**Şekil 3.7:** Renk Analizlerinde  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  Değerlerinin Gösterilmesi

### 3.4.1.3. pH Değeri

Örneklerin pH ölçümleri AZ 8685 Dijital pH metre yardımıyla gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8.). Yeşil çay örneklerinde pH ölçümü doğrudan yapılırken, ekme örnekleri ise etil alkol ile muamele edildikten sonra santrifüjlenerek elde edilen özütte pH ölçümü yapılmıştır.



Şekil 3.8. Kullanılan pH Ölçüm Cihazı

## 3.4.2. Ekmek Numunelerinde Yapılan Kimyasal Analizler

### 3.4.2.1. Ekmek Numunelerinin Ekstraksiyonu

Ekmek numunelerinin ekstraksiyonu için pişirme sonrası yaklaşık 1 saat kadar bekletilmiş olan ekmeklerden beherler içerisinde 5'er gram tartılmıştır. Ekmeklere 50 mL %80 etanol çözeltisi eklenerek homojen bir karışım elde edilene kadar el blenderı yardımı ile parçalanmıştır. Sonrasında erlenlere aktarılmış ve erlenlerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Bu şekilde 37 °C'ye ayarlı su banyosunda 180 devir (rpm)'de 2 saat boyunca karıştırılmıştır. Son olarak ekstraktlar 13 mL'lik santrifüj tüplerine aktarılmış, 4500 rpm'de ve 20 °C'de 30 dk santrifüj edilerek Whatman Filtre Kâğıdı No:4 ile süzölmüştür. Süzöntüler antioksidan tayini ve toplam fenolik bileşik tayini için kullanılmıştır (Burnaz vd 2018).

### 3.4.2.2. Yeşil Çay Numunelerinin Ekstraksiyonu

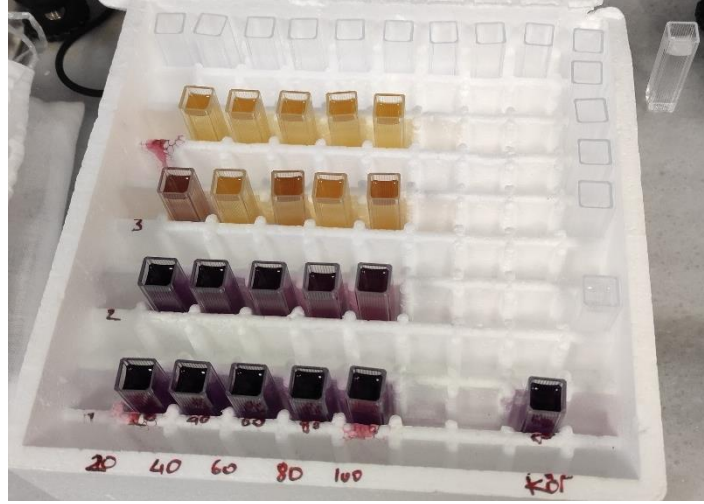
Yeşil çay numunelerinin ekstraksiyonu için kuru maddeler beherler içerisinde 5'er gram tartılmıştır. Distile su eklenerek (250 mL) 30 dakika demlenmiştir. Ardından 4500 rpm'de ve 20 °C'de 30 dk santrifüj edilerek Whatman Filtre Kâğıdı No:4 ile süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Süzüntüler ile antioksidan tayini ve toplam fenolik bileşik tayini yapılmıştır.

### 3.4.2.3. Antioksidan Aktivite Tayini

Çalışılan örneklerin antioksidan kapasitesini belirlemek için 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme aktivitesi yöntemi literatüre uygun olarak düzenlenerek kullanılmıştır (Çarıkçı 2010). Bu amaçla 4 mg DPPH radikalinden tartılarak 100 mL %98'lik etil alkol içerisinde çözülmüş, 30 dakika karanlıkta manyetik bar ile karıştırılarak DPPH çözeltisi elde edilmiştir. Örneklerden sırasıyla 20, 40, 60, 80 ve 100 µl alınarak etil alkol ilavesinden sonra hazırlanan DPPH radikali çözeltisinden konulmuş ve karışımlar 15 saniye vorteks cihazı ile karıştırılıp oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika beklemiştir. Süre sonunda çözeltilerin absorbansı Shimadzu UV-1280 spektrofotometre ile 517 nm'de okunmuştur. Kör çözeltisi olarak etil alkol kullanılmıştır. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak örneklerin DPPH radikali giderim aktivitesi % inhibisyon değeri olarak belirlenmiştir.

$$\text{DPPH Giderim Aktivitesi (\% inhibisyon)} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

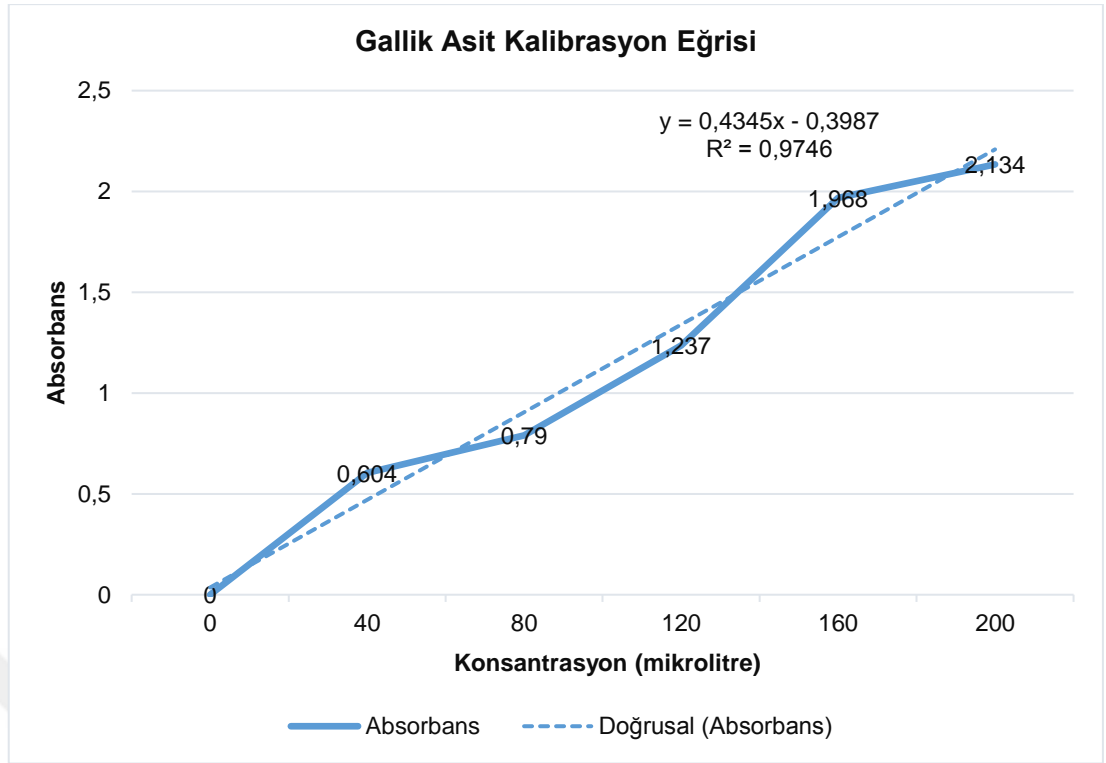
Demlenmiş yeşil çay, atık yeşil çay, kuru yeşil çay ile ekmek örneklerinin analizleri yapılmıştır.



**Şekil 3.9.** Örneklerin Toplam Antioksidan Aktivite Tayini

#### 3.4.2.4. Toplam Fenolik Bileşik Tayini

Toplam fenolik bileşik tayininde Folin – Ciocalteu reaktifi kullanılmıştır. Fenolik antioksidanların tayininde Folin – Ciocalteu reaktifinin kullanımı basit, tekrarlanabilir ve yaygındır. Folin – Ciocalteu yöntemi fenolik bileşiklerden alkali ortamda elektronların taşınması ve mavi renkli bileşiklerin oluşmasına dayanmaktadır (López-Froilán vd 2018). Analizler öncesinde ilk olarak gallik asit farklı konsantrasyonlarda seyreltilerek kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Şekil 3.10.'da farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış gallik asit çözeltilerinden elde edilmiş kalibrasyon eğrisi verilmiştir. Örnekler veya gallik asit çözeltileri, Folin-Ciocalteu reaktifi ve sodyum karbonat ile karıştırılmıştır. İki saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra absorbans 725 nm'de okunmuştur. Örneklerin total fenol içerikleri mg GAE/g olarak ifade edilmiştir. Ölçümlerde Shimadzu UV-1280 spektrofotometre kullanılmıştır. Yeşil çay demleme suyu, yeşil çay demlenmiş kuru madde, yeşil çay demlenmemiş kuru maddesi ile ekme örneklerinin analizleri yapılmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2016).



**Şekil 3.10.** Gallik Asit Kalibrasyon Eğrisi



**Şekil 3.11.** Örneklerin Toplam Fenolik Bileşik Tayini

### 3.4.2.5. Kül Tayini

Kül tayini için her bir örnekten yaklaşık ikişer gram alınıp farklı krozelerde tartılarak tartım sonucu not edilmiştir. Örneklere külsüz kâğıt ve etil alkol ile ön yakma işlemi (Şekil 3.13.) yapılmıştır. Ardından CLS Scientific marka kül fırınında (Şekil 3.12.) 550°C'de 6 saat yakılmıştır. Kül fırınındaki yakma işleminin ardından ekmek örnekleri tartıma alınmıştır. Elde edilen sonuçların hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2016):

$$\% \text{ Toplam Kül Miktarı (g/100g)} = \frac{a}{\text{Alınan Örnek} + b} \times 100$$

a: Kül + Porselen Krozenin Ağırlığı (g)

b: Porselen Krozenin Ağırlığı (g)



**Şekil 3.12.** Örneklerin Analizinde Kullanılan Kül Fırını

### 3.4.2.6. Ham Lif Analizi

Ham lif analizi için örnekler Yetim ve Kesmen' den uyarlanarak CLS Scientific marka kül fırınında (Şekil 3.12.) 550 °C'de 2 saat yakılmıştır (Yetim ve Kesmen, 2012). Yakılma sonrası tekrar tartım alınarak ham lif miktarı hesaplanmıştır. Ham lif miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

% Toplam Ham Lif Miktarı (g/100g) =

$$\frac{\text{Yakma Sonrası Kroze Toplam ağırlığı} - \text{Kroze Darası (g)}}{\text{Yakma Öncesi Eklenen Madde Miktarı (g)}} \times 100$$

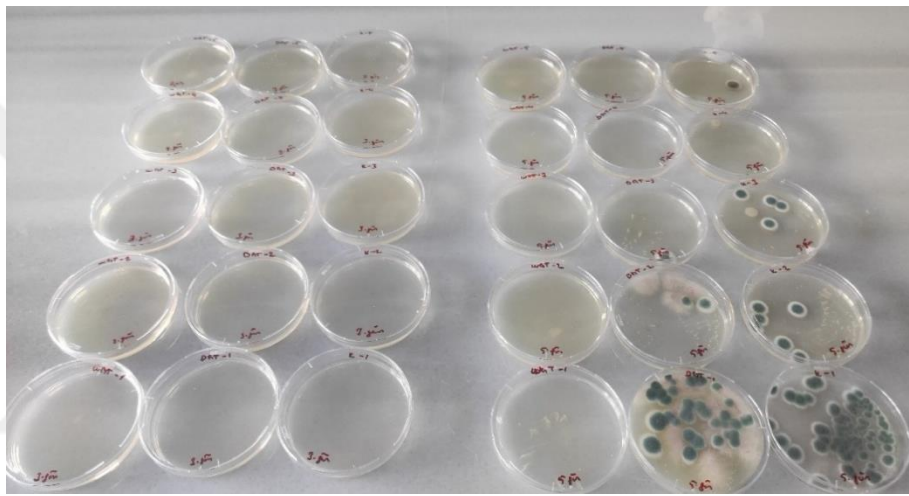


**Şekil 3.13.** Örneklerin Ön Yakma İşlemi

### 3.4.3. Ekmek Numunelerinde Yapılan Mikrobiyal Analizler

#### 3.4.3.1. Küf – Maya Analizi

Küf – maya analizi için, her bir ekmek örneğinin iç kısmından aseptik koşullarda tartılarak steril fizyolojik çözelti üzerine ilave edilerek seri dilüsyonlara seyreltilmiştir. Küf sayımı için, hazırlanan dilüsyonlardan alınarak Potato Dextrose Agar'a (PDA) yüzey yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petri kapları 25 °C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır (Chaudhary vd 2017). Süre sonunda gelişen tüm koloniler sayılmıştır. Sonuçlar log kob/mL olarak ifade edilmiştir. Örneklerin analizleri 1, 3, 5 ve 7. günlerde tekrarlanmıştır.



Şekil 3.14. Küf – Maya Analizi

### 3.4.4. Ekmek Numunelerinde Yapılan Duyusal Analizler

#### 3.4.4.1. Ekmeklerde Duyusal Değerlendirme

Ekmeklerin rengi, kokusu, tadı, yapısı ve genel kalitesinin değerlendirilebilmesi amacıyla duyusal analizler yapılmıştır. Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencileri ve öğretim elemanları arasından 8 panelist seçilmiştir. Panelistler; sigara ve ilaç kullanmayan, kronik hastalığı olmayan, gluten intoleransı olmayan, ekmek ve yeşil çay tüketimi olan kişiler arasından gönüllülük esas alınarak belirlenmiştir.

Ekmekler bıçak ile küp şeklinde parçalara ayrılarak harf ve rakamlardan oluşan üç haneli kod ile rastgele kodlanmıştır. Duyusal özelliklerin belirlenmesinde 0 (En düşük) – 5 (En yüksek) kutucuklarından oluşan hedonik skala kullanılmıştır (Altuğ 1993). Duyusal değerlendirme için kullanılan form Şekil 3.15.'te verilmiştir. Duyusal değerlendirme sunulan tabak örneği Şekil 3.16.'da görülmektedir.

Tarih

İsim – Soyad

### DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

	X5M	L7P	H2U
Renk			
Koku			
Tat			
Yapı			
Genel Kalite			

0 – 5 Puan aralığında; 0 en düşük, 5 en yüksek derece olarak değerlendirmenizi yazınız.

Panelimize katıldığınız için çok teşekkür ederiz.

**Şekil 3.15.** Duyusal Değerlendirme Formu



**Şekil 3.16.** Kontrol ve Yeşil Çay İlaveli Ekmek Numunelerinin Panelistlere Sunulması

#### 3.4.5. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analiz için IBM SPSS Statistics 23 paket programına veri girişleri yapılarak gerçekleştirilmiş ve yorumlanmıştır. Küf – maya analizinin istatistiksel analizinde anlamlılık için One-Way ANOVA, Tukey ve Duncan testleri kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  alınmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Fiziksel Analizlerin Sonuçları

#### 4.1.1. Toplam Kuru Madde Analiz Sonuçları

Kuru madde analizi sonrası elde edilen sonuçlara göre C örneğin % toplam kuru madde miktarı  $52.96 \pm 0.41$  (g/100g), DGT örneğin % toplam kuru madde miktarı  $62.99 \pm 0.41$  (g/100g), WGT örneğin % toplam kuru madde miktarı  $62.28 \pm 0.33$  (g/100g) olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 4.1.** Ekmeklerin Toplam Kuru Madde Analiz Sonuçları

Örnekler	% Toplam Kuru Madde Mik- tarı Ortalaması (g/100g)	± Standart Sapma
Kontrol Ekmek (C)	52.96	± 0.35
Kuru Yeşil Çay İlaveli Ekmek (DGT)	62.99	± 0.41
Atık Yeşil Çay İlaveli Ekmek (WGT)	61.28	± 0.33

#### 4.1.2. Renk Analizi Sonuçları

Örneklerin Minolta renk analizi ile belirlenen sonuçlara ait ortalamalar Tablo 4.2.'de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Numunelere ait L\*, a\*, b\* ± Standart Sapma (SS) Değerleri

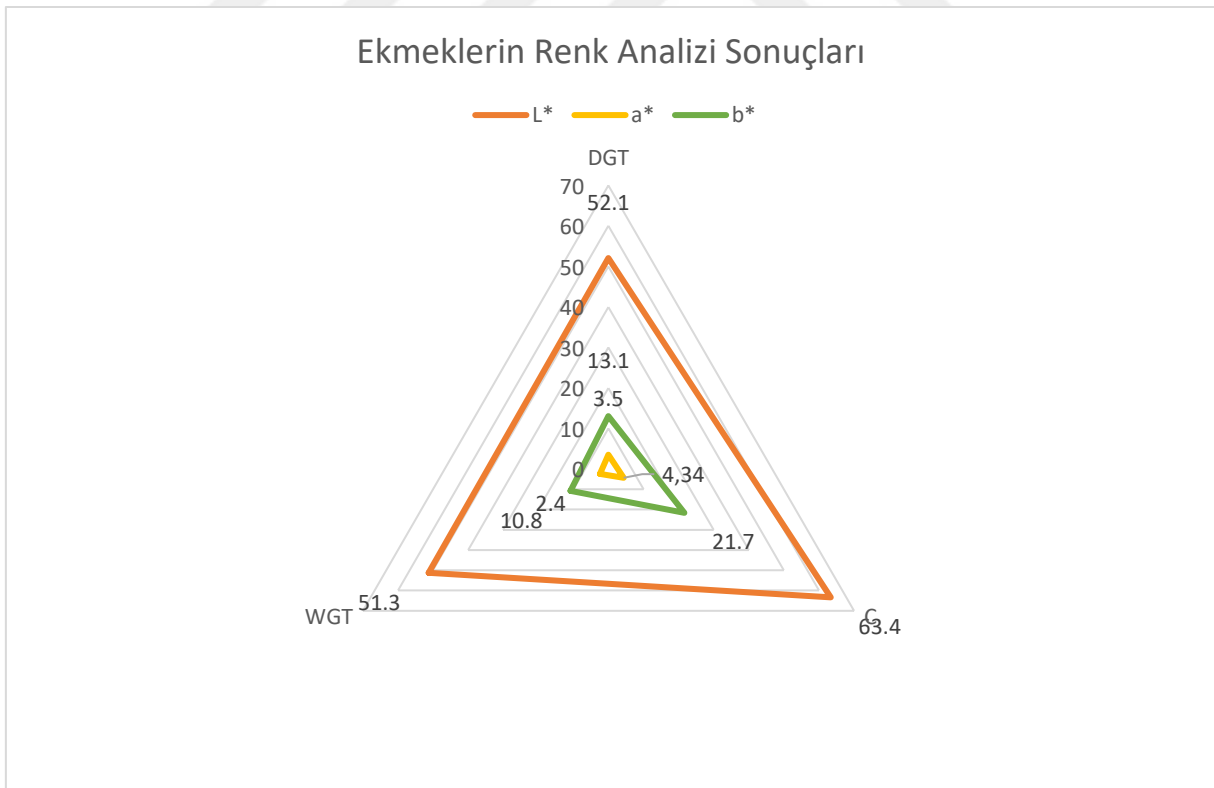
	L*	a*	b*
<b>C</b>	63.4 ± 0,59	4.3 ± 0.03	21.7 ± 0.15
<b>DGT</b>	52.1 ± 0.68	3.5 ± 0.11	13.1 ± 0.21
<b>WGT</b>	51.3 ± 1.26	2.4 ± 0.08	10.8 ± 0.13

**C:** Kontrol Ekmek

**DGT:** Kuru Yeşil Çay İlaveli Ekmek

**WGT:** Atık Yeşil Çay İlaveli Ekmek

Ekmeklerin renk analizinin L\*, a\* ve b\*'ye göre sonuçları Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.1.** Ekmeklerin Renk Analiz Sonuçları

L\*, a\* ve b\* değerleri ekmekler arasında karşılaştırıldığında en yüksek değerlerin C ekmeklerde olduğu saptanmıştır. DGT ekmek ile WGT ekmek karşılaştırıldığında DGT ekmek örneklerinde L\*, a\* ve b\* değerleri daha yüksektir.

#### 4.1.3. pH Tayini Sonuçları

Uygulamada kullanılan yeşil çay sıvısı, atık yeşil çay ve üretilen ekmeklerin pH değerleri Tablo 4.3.'te gösterilmiştir. Sıvı yeşil çayın pH'sı 5.7, atık yeşil çayın pH'sı 6.5, kontrol ekmek örneğinin pH'sı 5.4, atık yeşil çay ilaveli ekmeğin pH'sı 5.5, kuru yeşil çay ilaveli ekmeğin pH'sı 5.7 bulunmuştur.

**Tablo 4.3.** Yeşil ay örnekleri ve üretilen Ekmeklerin pH Değerleri

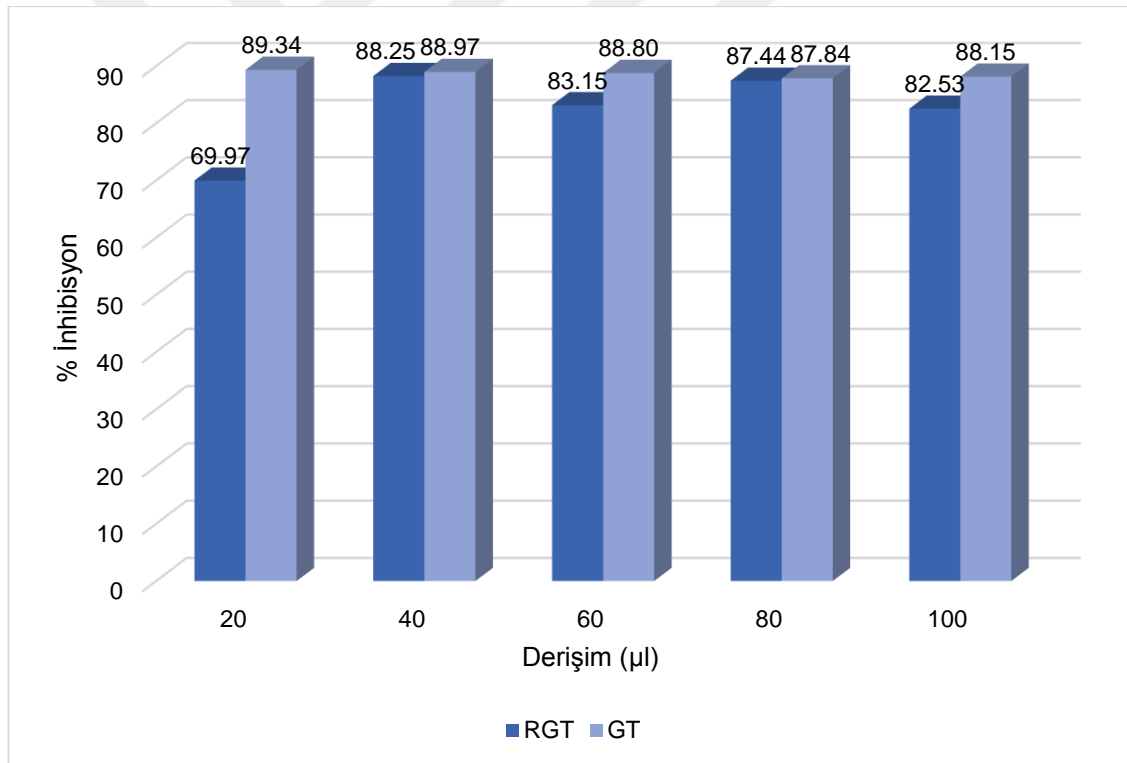
<b>Numuneler</b>	<b>pH</b>
<b>Yeşil ay (Sıvı)</b>	5.7
<b>Atık Yeşil ay</b>	6.5
<b>Kontrol Ekmek (C)</b>	5.4
<b>Atık Yeşil ay İlaveli Ekmek (WGT)</b>	5.5
<b>Kuru Yeşil ay İlaveli Ekmek (DGT)</b>	5.7

## 4.2. Kimyasal Analizlerin Sonuçları

### 4.2.1. Toplam Antioksidan Aktivite Tayini Sonuçları

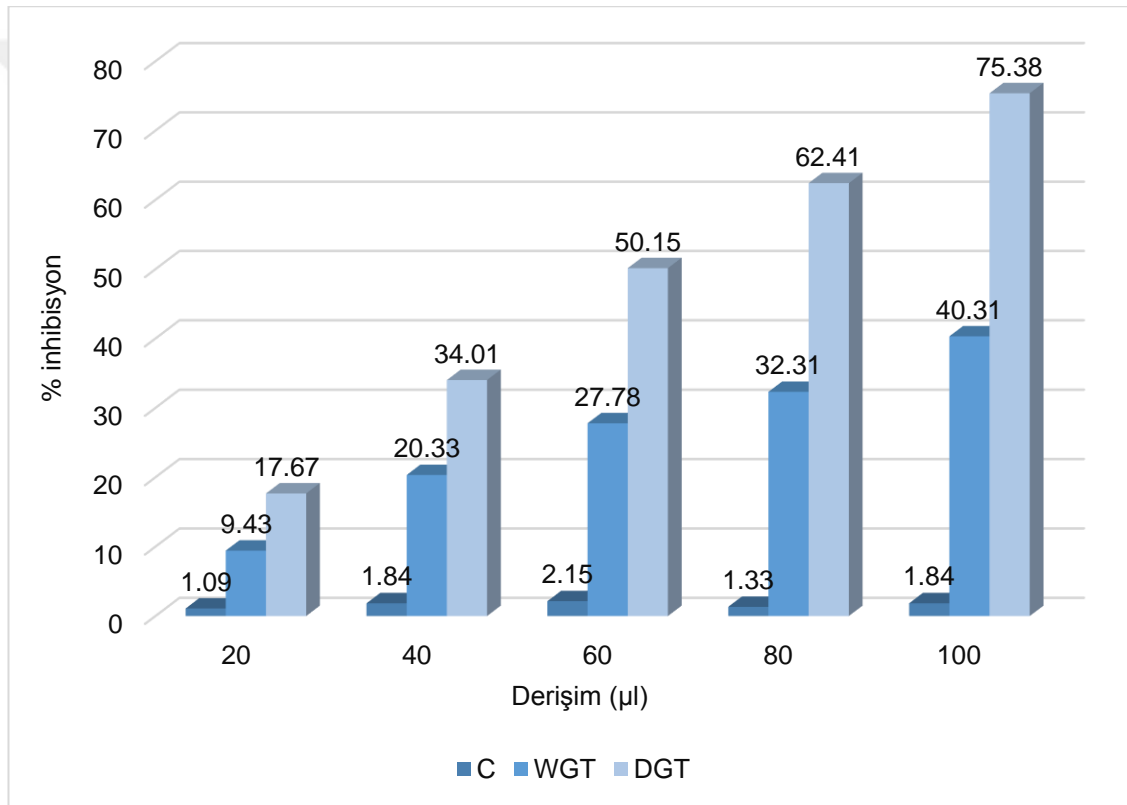
Toplam antioksidan tayini DPPH yöntemi ile yapılmıştır. 20, 40, 60, 80 ve 100  $\mu$ l'lik derişimler kullanılmıştır. Yeşil çay sıvı maddesi (GT) ve yaprağının (RGT) farklı konsantrasyonlarda antioksidan aktivite sonuçları Şekil 4.2.'de gösterilmiştir.

Çay örneklerinin aktivite sonuçlarına bakıldığında yeşil çayın antioksidan kapasitesi daha önceki çalışmalara paralel olarak oldukça iyi bulunmuş, ayrıca demleme sonucunda antioksidan kapasitenin benzer düzeyde kaldığı gözlenmiştir. Bu sonuca göre, atık olarak demleme sonrasında kalan yeşil çay antioksidan gücünden yararlanılabileceği görülmektedir. Yeşil çay, çalışmada olduğu gibi çeşitli fonksiyonel besinlerin oluşturulmasında kullanıma uygun bir materyaldir.



**Şekil 4.2.** Yeşil Çay Sıvı Maddesi ve Yapağının DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivitesi Sonuçları

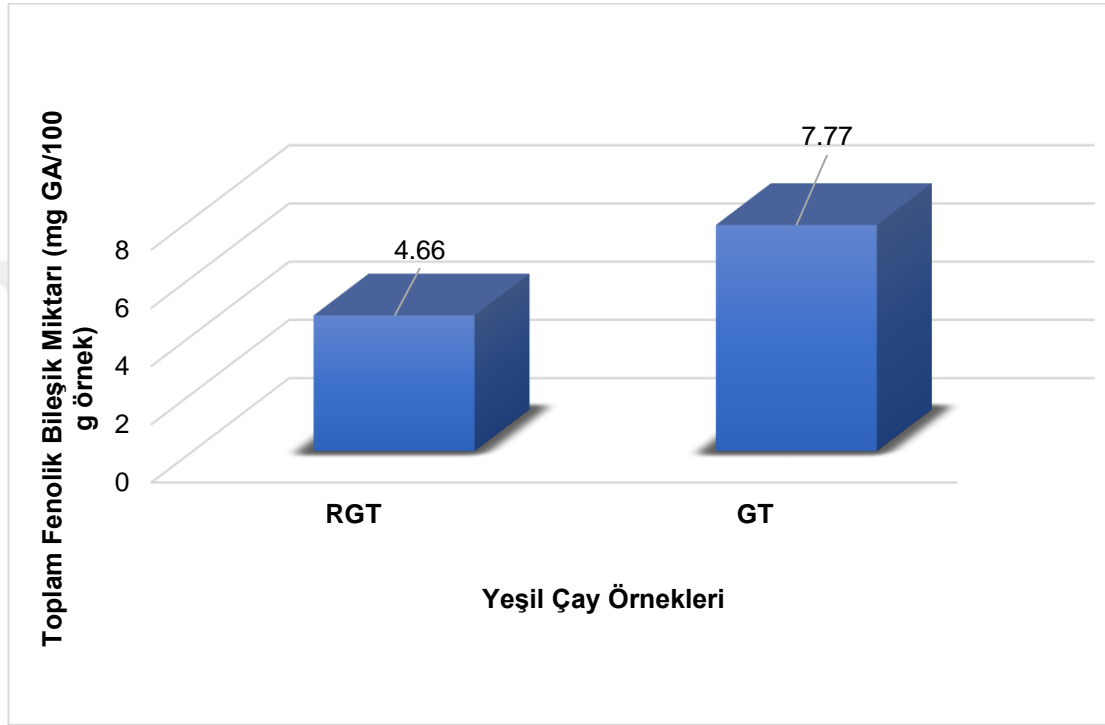
Ekmek örneklerinin DPPH yöntemi ile antioksidan aktivitesi sonuçları Şekil 4.3.'te gösterilmiştir. Ekmek örneklerinin antioksidan kapasitesi incelendiğinde, RGT (Demlenmiş Yeşil Çay) ve GT (Yeşil Çay) örneklerine göre antioksidan kapasitenin oldukça belirgin şekilde azaldığı görülmektedir. Sonuçlara göre, bir azalma olsa dahi DGT örneğinde ekmeği antioksidan kapasitesinin diğer örneklere göre yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuç ekmeğe kuru yeşil çay ilavesinin antioksidan kapasiteyi artırdığı görüşünü desteklemektedir. Atık yeşil çay ilaveli ekmekte de antioksidan kapasite artışı kontrol ekmeğe göre oldukça iyidir. Artan derişimle antioksidan kapasitenin artması, ekmeğe ister kuru ister atık yeşil çay ilavesinin ekmeğin besleyici değerine antioksidan özellik de kattığını göstermektedir.



**Şekil 4.3.** Ekmek Örneklerinin DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivitesi Sonuçları

#### 4.2.2. Toplam Fenolik Bileşik Tayini Sonuçları

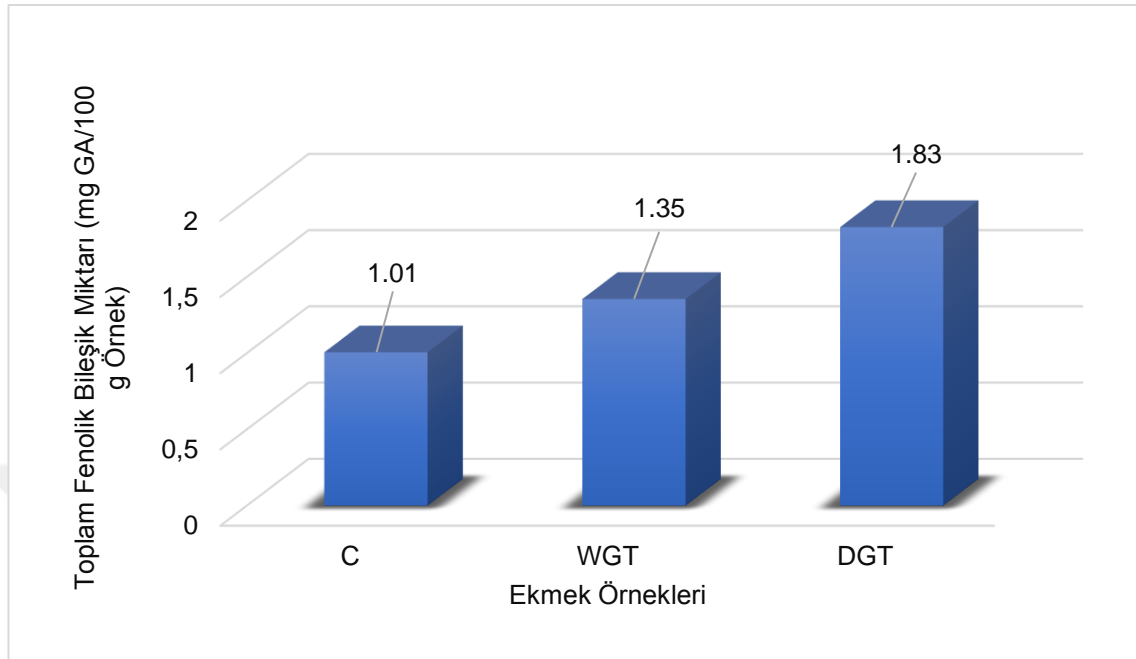
Toplam fenolik bileşik tayininde Folin – Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle göre yapılan okuma standart eğri yardımıyla değerlendirilmiştir. Standart eğrinin oluşturulmasında gallik asit kullanılmıştır. GT örneğinin toplam fenolik bileşik miktarı  $7.77 \mu\text{g GA}/100 \text{ g}$  örnek, RGT örneğinin ise  $4.66 \mu\text{g GA}/100 \text{ g}$  örnek olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.4.).



**Şekil 4.4.** Yeşil Çay Örneklerinin Toplam Fenolik Bileşik Miktarı (mg GAE/100 g örnek)

Fenolik madde miktarları incelendiğinde sıvı yeşil çay örneğindeki fenolik madde miktarı, kuru yeşil çaydakinden %40 fazladır. Bu durum ısı işleme rağmen antioksidan bileşikler olan polifenollerin miktarının artabileceğini göstermektedir. Atık olarak kullanılan yeşil çay, demleme esnasında ekmeğin pişmesi esnasındaki ısıdan daha düşük ısıya maruz kaldığından, ısıyla bozulabilecek yapıya sahip olan polifenollerini ve ayrıca demleme ile suya geçen polifenollerini kaybetmiş olur. Bu sonuç, sıvı yeşil çayın kuru yeşil çaya göre daha iyi bir polifenol kaynağı olarak ekmeğe katılabileceğini göstermiştir. Ayrıca fenolik madde sonuçları, antioksidan kapasite ile uyumlu olup, DGT örneği diğer örneklerle göre yüksek fenolik içeriği ile yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir.

Ekmek örneklerinden C örneğin toplam fenolik bileşik miktarı 1.01 mg GA/100 g örnek, WGT örneğin 1.35 mg GA/100 g örnek, DGT örneğin 1.83 mg GA/100 g örnek olarak belirlenmiştir (Şekil 4.5.).



**Şekil 4.5.** Ekmek Örneklerinin Toplam Fenolik Bileşik Miktarı ( $\mu\text{g}$  GA/100 g örnek)

#### 4.2.3. Kül Tayini Sonuçları

Kül tayini analiz sonuçlarına göre; C örneğinin toplam kül miktarı %2.93, DGT örneğinin toplam kül miktarı %2.24, WGT örneğinin toplam kül miktarı %3.35 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.4.).

**Tablo 4.4.** Ekmek Örneklerinin % Kül Miktarı (g/100g)

Ekmek Örnekleri	Kül Miktarı (%)
Kontrol Ekmek (C)	2.93
Atık Yeşil Çay İlaveli Ekmek (WGT)	3.35
Kuru Yeşil Çay İlaveli Ekmek (DGT)	2.24

#### 4.2.4. Ham Lif Analizi Sonuçları

Ham lif tayini sonuçlarına göre; C örneğinin ham lif miktarı 0.145, DGT örneğinin ham lif miktarı 0.1178, WGT örneğinin ham lif miktarı 0.0042 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.5.).

**Tablo 4.5.** Ekmek Örneklerinin % Toplam Ham Lif Miktarı (g/100g)

Ekmek Örnekleri	Ham Lif Miktarı (%)
Kontrol Ekmek (C)	0.145
Atık Yeşil Çay İlaveli Ekmek (WGT)	0.1178
Kuru Yeşil Çay İlaveli Ekmek (DGT)	0.0042

#### 4.3. Mikrobiyal Analiz Sonuçları

##### 4.3.1. Küf – Maya Analiz Sonuçları

Ekmek ve fırın ürünlerinde küf – maya oluşumu sıklıkla görülmektedir. Ekmek yapımında kullanılan unlarda küf sporu olduğu bilindiğinden ekmek üretimi sonrası belirli aralıklarla küf – maya analizi uygulanarak yeşil çay ilave edilmesinin etkileri araştırılmıştır (Certel vd 2009). Örneklere uygulanan küf – maya analizi sonuçları Tablo 4.6.'da verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Ekmek Örneklerinin Toplam Küf ve Maya Sayıları (log kob/g)

Günler	C	DGT	WGT
1	< 1.00 <sup>a</sup>	< 1.00 <sup>a</sup>	< 1.00 <sup>a</sup>
3	< 1.00 <sup>a</sup>	< 1.00 <sup>a</sup>	< 1.00 <sup>a</sup>
5	3.86 ± 0.66 <sup>b</sup>	4.26 ± 0.92 <sup>b</sup>	4.22 ± 0.87 <sup>b</sup>
7	4.68 ± 0.24 <sup>b</sup>	3.80 ± 0.51 <sup>b</sup>	4.30 ± 0.03 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>: sonuçların kendi içinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

<sup>b</sup>: sonuçların kendi içinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Tüm ekmek örneklerinde 1. ile 3. günlerde üreme sayısı <1.00 log kob/g olarak tespit edildi. Bu nedenle 1. ile 3. günler arasında anlamlı bir ilişki görülmektedir. Benzer şekilde 5. ve 7. günlerde tespit edilen üreme miktarları istatistiksel olarak anlamlı olduğu belir-

lenmiştir. Günlere göre kontrol örnek ile benzer üreme miktarları olduğu ve yeşil çay ilavesinin ekmek örneklerinin raf ömrüne anlamlı şekilde etki etmediği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ).

#### 4.4. Duyusal Değerlendirme Analiz Sonuçları

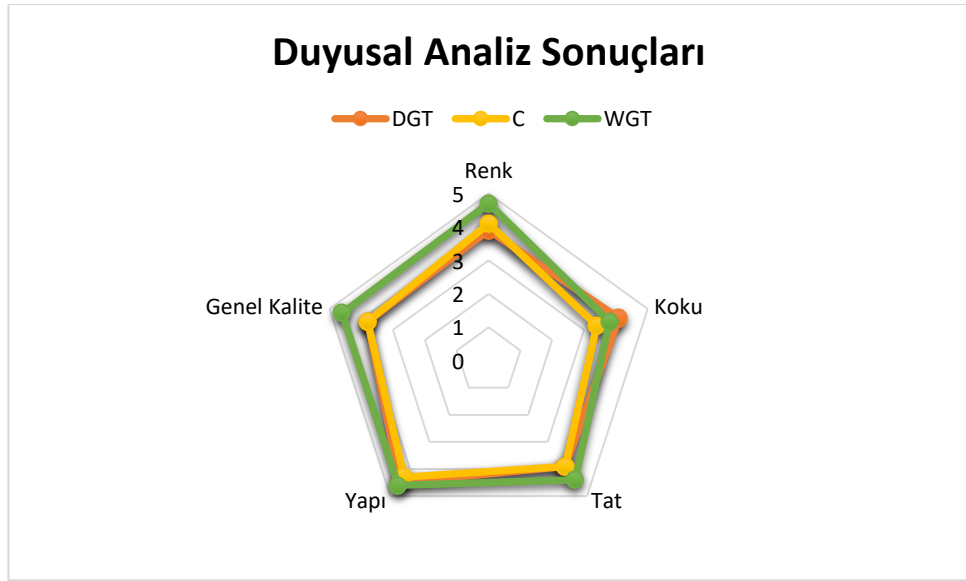
Duyusal değerlendirme sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.7.'de ve Şekil 4.6.'da verilmiştir.

**Tablo 4.7.** Duyusal Değerlendirme Analiz Sonuçları

Özellikler	C	DGT	WGT
<b>Renk</b>	4.1	3.9	4.7
<b>Koku</b>	3.4	4.1	3.8
<b>Tat</b>	3.9	3.9	4.4
<b>Yapı</b>	4.3	4.5	4.6
<b>Genel Kalite</b>	3.8	3.8	4.6

Tablo 4.7.'de gösterildiği üzere renk kategorisinde WGT ekmek ortalama 4.7/5, C ekmek 4.1/5 ve DGT ekmek 3.9/5 puan almışken, koku kategorisinde DGT ekmek 4.1/5, WGT ekmek 3.8/5 ve C ekmek 3.4/5 puan aldığı gösterilmiştir. Tat kategorisindeki sonuçlar incelendiğinde C ve DGT ekmeklerin 3.9/5 puan aldığı, WGT ekmeğin 4.4/5 puan aldığı belirlenmiştir. Yapı kategorisindeki sonuçlar incelendiğinde WGT ekmeğin 4.6/5 puan, DGT ekmeğin 4.5/5 puan ve C ekmeğin 4.3/5 puan aldığı görülmektedir.

Duyusal değerlendirme formunun analizi Şekil 4.6.'da gösterilmiştir:



**Şekil 4.6.** Ekmek Numunelerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları

Şekil 4.6.'da da görüldüğü üzere DGT örneği koku kategorisinde en yüksek puanı alırken; renk, genel kalite, yapı ve tadı en yüksek puanı alan örnek WGT olmuştur. Genel kalite kategorisi incelendiğinde C ve DGT örneklerinin aldıkları puanlar eşit iken (3.8/5), WGT örneğinin en yüksek puanı (4.6/5) aldığı belirlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Dünya Sağlık Örgütü raporlarına göre, dünya nüfusunun yaklaşık dörtte üçü (%65-80) çeşitli hastalıklar için bitkisel ürünler aramaktadır (WHO 2013). Bu bağlamda gıda güvenliğini sağlamak için yapılan çalışmalarda doğal alternatif olan bitkilere eğilim artmaktadır. Yapılan bir çalışmada yeşil çay tozunun tam buğday unlu tava ekmeğinin kalite özellikleri ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tava ekmeğinin parça sertliği, hücre çapı ve çiğnenebilirliğinin yeşil çay tozu miktarı arttıkça arttığı gözlenmiştir. Bu duruma karşın özgül hacim ve parlaklığın yeşil çay tozu miktarı ile ters orantılı olduğu bildirilmiştir. Ek olarak, 100 g una 1 g yeşil çay pudrası ilavesinin antioksidan aktiviteyi etkili bir şekilde arttırdığı, depolama sırasında peroksit üretimini önemli ölçüde azalttığı ve tava ekmeğinin pişme kalitesini koruduğu vurgulanmıştır (Ning vd 2017). Yapılan çalışmada da benzer şekilde yeşil çay katkılı ekmeklerin kontrol ekmek örneğine göre toplam antioksidan kapasitesinin anlamlı şekilde arttığı belirlenmiştir. Ayrıca duyu-sal analiz sonuçları incelendiğinde panelistlerden en yüksek puanı alan örneğin WGT örneği olduğu belirlenmiştir.

Guo (2017) yaptığı çalışmada prostat kanserini önlemek amacıyla günde 7 bardaktan fazla yeşil çay tüketimi önerilmiştir. Belirlenen bu miktarın sadece yeşil çay tüketimi ile sağlanması mümkün olmayabilir. Çalışmada uyguladığımız şekilde yeşil çayın farklı kaynaklarla da tüketiminin olumlu sonuçlar sağlayacağını düşünmekteyiz.

Yapılan bir başka çalışmada yeşil çay tozu eklenen keklerde renk analizi yapılmıştır. Kontrol ekmeklerin L\*, a\* ve b\* değerleri daha yüksek belirlenmiştir (Lu vd 2010). Çalışmanın bulgularında da benzer şekilde kontrol ekmeklerin L\*, a\* ve b\* değerlerinin diğer örnekler ile kıyaslandığında daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Sugimoto vd. yaptığı bir çalışmada kek hamuruna matcha çayı tozunun eklenmesinin etkileri araştırılmıştır. Araştırmada matcha çayı tozu ve çay kateşinlerinin sağlığa faydalı etkileri olduğu ve hem karbonil süpürücüler hem de radikal süpürücüler olarak hizmet ettiği vurgulanmıştır. Lipid peroksidasyonu kaynaklı oluşan reaktif karbonil türlerinin (RCS) oluşturduğu sağlık riskleri belirtilmiştir. Kek hamuruna matcha çayı tozunun eklenmesiyle kekte pişirme sırasında RCS birikiminin önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Matcha çayı tozunundaki çay kateşinlerinin RCS süpürme özelliğinin bu çalışmayla

ilk kez saptandığı vurgulanmıştır. Ayrıca araştırmanın sonuçlarına göre matchanın ısı stabilitesi ve gıda katkı maddesi olarak yararlılığı bildirilmiştir (Sugimoto vd 2021). Çalışmada da yeşil çay katkı ekmeğin içeriğindeki antioksidan ve fenolik bileşiklerin kontrol ekmeği ile karşılaştırıldığında daha fazla olduğu saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada (Demir 2011) siyah ve yeşil çay ile atıklarının antioksidan özellikleri karşılaştırılmıştır. Polifenol içeriği ve radikal temizleme potansiyelinin yeşil çayda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yeşil ve siyah çay örneklerinin atıklarına göre daha yüksek miktarda fenolik madde içerdiği vurgulanmıştır. Benzer şekilde çalışmada da yeşil çay örneğinin fenolik ve antioksidan içeriği atık çaya göre daha yüksek bulunmuştur.

Diyet lifi, gastrointestinal sistemin boşalmasını geciktirerek tokluk hissini artırmaktadır. Bu etkisiyle ağırlık kaybını desteklemekte ayrıca diyabette yüksek kan şekerinin düşüşünde rol oynamaktadır (Ijarotimi vd 2022, Nauck vd 2021). Çalışmada ham lif analizi ile örneklerdeki çözünmez lif miktarları araştırılmıştır. Ham lif miktarı sırasıyla C>WGT>DGT olarak saptanmıştır. Yeşil çay ilavesinin ekmeğin ham lif miktarı üzerine olumlu bir etkisi bulunamamıştır. Bu durumun lif kaynağımız olan demlenmemiş yeşil çayın bulunduğu ekmeğin hacminde tam buğday ununun yerini almasından kaynaklandığı, bu nedenle birim hacme düşen tam buğday unu hacminin azaldığı düşünülebilir.

Toplam kül içeriği besin örneklerindeki toplam inorganik maddeyi ölçmek için kullanılan ve mevcut mineral miktarını yansıtan bir indekstir (McClements vd 2021). Glutensiz, yüksek proteinli buğday unu karışımlarının (6 farklı örnek) detaylı şekilde incelendiği bir çalışmada (Ijarotimi vd 2022) toplam kül miktarı 2.75 – 3.19 g/100 g olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlara bakıldığında örneklerimizdeki kül miktarı diğer çalışmayla benzer şekilde, 2.24 – 3.35 g/100g aralığındadır. Sonuçlarımıza göre kül miktarı WGT>C>DGT olarak saptandığından WGT örneğinin yeşil çayın demlenmesinin etkisiyle diğer örneklerle kıyasla daha yüksek mineral içeriğine sahip olabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir başka çalışmada kek yapımında kek unu yerine yeşil çay tozu kullanılmıştır. Çalışmadaki kontrol - %10-20-30 yeşil çay tozu katkı ürünlerden kül miktarı en fazla (% 1.17) olan %30'luk yeşil çay katkı kek iken, kül miktarı en az (%0.87) olanın kontrol kek olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada örneklerin diyet lifi miktarı %0.65 – 2.51 aralığında belirlenmiştir. Sonuçlara göre kontrol örnek en az, % 30'luk yeşil çay tozlu kek en fazla diyet lifine sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçların sonuçlarımızdan farklı olmasının kek unu içeriğindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülebilir.

Siyah çaydan fermente edilmiş kombucha çayı ile zenginleştirilmiş ekmeği ürünlerinin özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada kombucha çayı ile zenginleştirilen örnek panelistler tarafından en çok beğenilen olmuştur. Ayrıca aynı örneğin toplam fenolik içeriğinin, antioksidan kapasitesinin ve kül miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir

(Kaya vd 2022). Benzer şekilde çalışmanın sonuçlarına göre WGT ekme en çok beğenilen örnek olmuştur. Ek olarak çalışmamızda da yeşil çay katkılı ekmeklerde toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite daha yüksek bulunmuştur.

pH tayininin fırıncılık ürünlerinde kalite ve standardizasyon için önemli olduğu bilinmektedir. Yapılan bir derlemede et ve deniz ürünleri, süt ve süt ürünleri, fırıncılık ürünleri, fermente ürünler gibi farklı kategorilerdeki besinlerin sahip olduğu pH değerleri verilmiştir. Çalışmaya göre ekme pH'sı 5.3 – 5.8 aralığında olması gerekmektedir (Aksoy, 2021). Bu çalışmanın pH tayini sonuçları incelendiğinde benzer şekilde C ekmeğin pH'sı 5.4, WGT ekmeğin pH'sı 5.5 ve DGT ekmeğin pH'sı 5.7 olduğu saptanmıştır.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, demlenmiş yeşil çay ve kuru maddelerinin ekme yapımında kullanım olanakları araştırılmıştır. Yeşil çay kullanımının ekmeğin antioksidan düzeyi, toplam fenolik içeriği ve raf ömründe fark yaratıp yaratmadığı incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Kuru madde analiz sonuçlarına göre kuru madde miktarı en fazla olan örnek DGT olmuştur. DGT ekme % toplam kuru madde ortalaması  $62.99 \pm 0.41$  (g/100g), WGT ekmeğin  $61.28 \pm 0.33$  (g/100g) ve C ekmeğin  $52.96 \pm 0.35$  (g/100g) olarak hesaplanmıştır.
- Renk analizi sonuçlarına göre en yüksek L\*, a\* ve b\* değerleri C ekmekte saptanmıştır. C ekme örneğini sırasıyla DGT ve WGT izlemiştir.
- Örneklerin pH tayini sonuçlarına göre C ekme pH'sı 5.4, WGT ekme pH'sı 5.5 ve DGT ekme pH'sı 5.7 olduğu saptanmıştır.
- Kontrol ekme ile karşılaştırıldığında yeşil çay ilave edilen ekmeklerin antioksidan içeriğinde belirgin bir artış saptanmıştır.
- Kontrol ekme ile karşılaştırıldığında yeşil çay ilave edilen ekmeklerin fenolik bileşik içeriğinde belirgin bir artış belirlenmiştir.
- Kül tayini sonuçlarına göre en yüksek % kül miktarı WGT ekmekte iken (3.35 g/100g) ardından sırasıyla C (2.93 g/100g) ve DGT (2.24 g/100g) ekmekler gelmektedir.
- Ham lif analizi sonuçlarına göre en yüksek ham lif miktarı C, en düşük ham lif miktarı DGT ekmekte olduğu belirlenmiştir.
- Kontrol ekme ile karşılaştırıldığında yeşil çay katkılı ekmeklerin küf – maya miktarında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Her örnekte 5. ve 7. günlerde üreme tespit edilmiştir. Aynı gün için örneklerin üreme miktarları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).
- Duyusal analiz sonuçlarına göre en çok beğenilen örnek WGT ekme olmuştur. Genel kalitede WGT ekme 4.6/5 puan alırken C ve DGT ekmekler 3.8/5 puan almıştır.

Son dönemde fonksiyonel besinlere duyulan ilgi oldukça artmıştır. Marketlerde birçok fonksiyonel besin bulunmakta ve bu ürünlere olan talep gittikçe artmaktadır. Gün geçtikçe çalışmamızdaki şekilde günlük hayatta tüketilen ürünlerin birlikte kullanımının yaygınlaşacağını ve yeni fonksiyonel besinlerin raflarda yerini alacağını öngörmekteyiz. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar yeşil çay eklenerek üretilen antioksidan miktarı yüksek alternatif bir ekmeğin üretimini destekler niteliktedir. Yeşil çay katkılı ekmeklerin fenolik madde içeriklerine bakılamamış olması çalışmanın sınırlılığıdır. Kromatografik analizler yapılarak örneklerin fenolik madde içeriği, antioksidan bileşen içeriğinin belirlenmesi için detaylı çalışmalar yapılarak literatüre katkının artabileceği düşünülebilir. Ek olarak ekmeğin üretimindeki içeriğin değiştirilerek farklı bileşenlerle ekmeğin üretimi yapılabileceğini; yeşil çay atıklarının Türkiye'ye özgü dondurma, lavaş gibi günlük hayatta sıkça tüketilen ürünlerin içerisine ilave edilmesi ile sürdürülebilirliğin, fonksiyonel besinlerin, besinlerdeki fenolik bileşik içeriğinin artışının sağlanabileceği tahmin edilebilir.

Yakın gelecekte tüketicilerin sağlık yönünden yüksek fayda sağlayacağı, raf ömrü uzun, katkı maddesi içeriği olmayan yeni ürünler geliştirilmeye devam edilecektir. Bu tür yeni ürünler için bilimsel çalışmalar yapılmaya devam edilmelidir.

## 7. KAYNAKÇA

- Ahmad, M., Baba, W. N., A.Wani, T., Gani, A., Gani, A., Shah, U., Wani, S. M., Masoodi, F. A. Effect of green tea powder on thermal, rheological & functional properties of wheat flour and physical, nutraceutical & sensory analysis of cookies. **Journal of Food Science and Technology** 2015; 52(9), 5799-5807.
- AIBI Bread Market Report 2013 (s. 4/11). (2015). Association Internationale de la Boulangerie Industrielle - AISBL. <https://www.aibi.eu/wp-content/uploads/draft-AIBI-Bread-Market-report-2013.pdf>
- Akdemir, Ş., Keskin, F., Ünal, H., Miassi, Y. E. Analysis of behaviors and attitudes of bread consumption in Turkey: Case of the province of Adana. **European Journal of Science and Technology** 2020; 659-667.
- Aksoy, A. Gıdalarda pH Ölçümünün Önemi. **Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, (2021).
- Aladag H, Ercisli S, Yeşil D, Görmez A, Yeşil M. Antifungal activity of green tea leaves (*Camellia sinensis* L.) sampled in different harvest time. **Pharmacognosy Magazine** 2009; Vol 5 (Issue 20 (Suppl.)), 437-444.
- Alakaş, H. M, Kiziltaş, Ş, Eren, T, Özcan, E. Sıfır Atık Projesi Kapsamında Atıkların Toplanması: Kırıkkale İlinde Homojen Çok Araçlı Araç Rotalama Uygulaması. **Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi**, 2018, 3(3), Art. 3.
- Alsaffar, A. A. Sustainable diets: The interaction between food industry, nutrition, health and the environment. **Food Science and Technology International** 2016; 22(2), 102-111.
- Aydın, E. Unlu Mamullerin Kompozit Unlar ile Zenginleştirilmesi. **Akademik Gıda**, 2020; 217-227.
- Bag, S., Mondal, A., Majumder, A., Banik, A. Tea and its phytochemicals: Hidden health benefits & modulation of signaling cascade by phytochemicals. **Food Chemistry** 2022; 371, 131098.
- Bautista-Castaño, I., Serra-Majem, L. Relationship between bread consumption, body weight, and abdominal fat distribution: Evidence from epidemiological studies. **Nutrition Reviews** 2012; 70(4), 218-233.
- Boyanova, L., Ilieva, J., Gergova, G., Vladimirov, B., Nikolov, R., Mitov, I. Honey and green/black tea consumption may reduce the risk of *Helicobacter pylori* infection. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease** 2015; 82(1), 85-86.
- Brindha, T. R., Rathinam, R., and Dheenadhayalan, S. Antibacterial, Antifungal and Anticorrosion Properties of Green Tea Polyphenols Extracted Using Different Solvents. **Asian Journal of Biological and Life Sciences** 2021; 10(1), 62-66.
- Burnaz N. A., Hendek Ertop, M., Karataş, Ş. M. Enrichment Of Phenolic Content Of Bread By Using Of Medicinal And Aromatic Plants. **Gıda / The Journal Of Food** 2018; 240-249.
- Büyüktuncel, E. Toplam Fenolik İçerik ve Antioksidan Kapasite Tayininde Kullanılan Başlıca Spektrofotometrik Yöntemler. **Marmara Pharmaceutical Journal** 2013; 2(17), 93-103.

- Cabrera, C., Artacho, R., Giménez, R. Beneficial Effects of Green Tea—A Review. *Journal of the American College of Nutrition* 2006; 25(2), 79-99.
- Carmona-Hernandez, J. C., Tabora-Ocampo, G., González-Correa, C. H. Folin-Ciocalteu Reaction Alternatives for Higher Polyphenol Quantitation in Colombian Passion Fruits. *International Journal of Food Science* 2021; 1-10.
- Chacko, S. M., Thambi, P. T., Kuttan, R., Nishigaki, I. Beneficial effects of green tea: A literature review. *Chinese Medicine* 2010; 5(1), 13.
- Chakrabort, D., and Chakrabort, S. Bioassay-Guided Isolation and Identification of Antibacterial and Antifungal Component from Methanolic Extract of Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*). *Research Journal of Phytochemistry* 2010; 4(2), 78-86.
- Chaudhary DH, Pathak DM, Jehani MD, Chaudhary MM. Efficacy of Bioagents Against *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Causing Dry Root Rot of Soybean [*Glycine Max* (L.) Merr.]. *Trends in Biosciences* 2017; 10(15) 2659-2661.
- Chen, I.-J., Liu, C.-Y., Chiu, J.-P., Hsu, C.-H. Therapeutic effect of high-dose green tea extract on weight reduction: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clinical Nutrition* 2016; 35(3), 592-599.
- Chieng D and Kistler PM. Coffee and tea on cardiovascular disease (CVD) prevention. *Trends in Cardiovascular Medicine* 2022;32(7):399-405.
- Cooper, R., Morré, D. J., Morré, D. M. Medicinal Benefits of Green Tea: Part I. Review of Noncancer Health Benefits. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2005, 11(3), 521-528.
- Csepregi, K., Kocsis, M., and Hideg, É. On the spectrophotometric determination of total phenolic and flavonoid contents. *Acta Biologica Hungarica*, 2013, 64(4), 500-509.
- Çarıkcı S. *Bazı Sideritis (Sideritis niveotomentosa, Sideritis hololeuca, Sideritis brevidens) türlerinin diterpenik bileşenlerinin izolasyonu ve yapılarının tayini* [Doktora Tezi]. Balıkesir Üniversitesi. Balıkesir, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2010, s. 193.
- Demir A. *Siyah ve Yeşil Çay ile Atıklarının Antioksidan Özelliklerinin Karşılaştırılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Rize Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2011, s. 153
- Demirtaş, B., Kaya, A., Dağıstan, E. Consumers' Bread Consumption Habits and Waste Status: Hatay/Turkey Example. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* 2018; 6(11), 1653.
- Deveci, H. A., Nur, G., Kirpik, M. A, Harmankaya, A., Yıldız, Y. Fenolik Bileşik İçeren Bitkisel Antioksidanlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2016; 9(1), Art. 1.
- Uylaşer V, Başoğlu F. Temel Gıda Analizleri, *Dora Yayıncılık*, Bursa, 2016.
- Elmas, C., ve Gezer, C. Çay Bitkisinin (*Camellia sinensis*) Bileşimi ve Sağlık Etkileri. *Akademik Gıda* 2019; 17(3), Art. 3.
- Embuscado, M. E. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review. *Journal of Functional Foods* 2015; 18, 811-819.
- Erdoğan S. S. Elma Posası Tozunun Antioksidan Aktivitesi ile Fenolik Bileşenlerinin Belirlenerek Ekmek Yapımında Kullanım Olanaklarının Araştırılması [Doktora Tezi]. Namık Kemal Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 2010, s 153.
- Yiannakopoulou E. C. Recent Patents on Antibacterial, Antifungal and Antiviral Properties of Tea. *Recent Patents on Anti-Infective Drug Discovery* 2012; 7(1), 60-65.
- Eglite, A. and Kunkulberga, D., *Bread choice and consumption trends*. Baltic Conference on Food Science and Technology FOODBALT "Food for consumer well-being". 2017, April 27
- Fallah, S., Musa-Veloso, K., Cao, J., Venditti, C., Lee, H. Y., Hamamji, S., Hu, J., Appelhans, K., and Frankos, V. Liver biomarkers in adults: Evaluation of associations with reported green tea consumption and use of green tea supplements in U.S. NHANES. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 2022; 129, 105087.

- Fernández, P. L., Pablos, F., Martín, M. J., and González, A. G. Multi-element analysis of tea beverages by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. **Food Chemistry** 2002; 76(4), 483-489.
- Friedman, M. Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. **Molecular Nutrition & Food Research** 2007; 51(1), 116-134.
- Frølich, W., Åman, P., and Tetens, I. Whole grain foods and health – a Scandinavian perspective. **Food & Nutrition Research** 2013; 57(1), 18503.
- Fujiki, H. Green tea: Health benefits as cancer preventive for humans. **The Chemical Record** 2005; 5(3), 119-132.
- Gokalp, E. System Dynamics Modelling of Bread Waste Problem. **Pamukkale University Journal of Engineering Sciences** 2020; 26(4), 831-837.
- Guo, Y., Zhi, F., Chen, P., Zhao, K., Xiang, H., Mao, Q., Wang, X., Zhang, X. Green tea and the risk of prostate cancer: A systematic review and meta-analysis. **Medicine** 2017; 96(13), e6426.
- Gupta D. Methods For Determination of Antioxidant Capacity: A Review. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research** 2015; 6(2).
- Güzeldir K. Yeşil Çayın (*Camellia Sinensis* (L.) Kuntze) Fitoterapideki Yeri ve Önemi [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, **Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2015, s. 108
- Heber, D., Zhang, Y., Yang, J., Ma, J. E., Henning, S. M., Li, Z. Green Tea, Black Tea, and Oolong Tea Polyphenols Reduce Visceral Fat and Inflammation in Mice Fed High-Fat, High-Sucrose Obesogenic Diets. **The Journal of Nutrition** 2014; 144(9), 1385-1393.
- Hegarty, V. M., May, H. M., and Khaw, K.-T. Tea drinking and bone mineral density in older women. **The American Journal of Clinical Nutrition** 2000; 71(4), 1003-1007.
- Higdon, J. V., and Frei, B. Tea Catechins and Polyphenols: Health Effects, Metabolism, and Antioxidant Functions. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 2003; 43(1), 89-143.
- Hsu, W.-L., Pan, W.-H., Chien, Y.-C., Yu, K. J., Cheng, Y.-J., Chen, J.-Y., Liu, M.-Y., Hsu, M.-M., Lou, P.-J., Chen, I.-H., Yang, C.-S., Hildesheim, A., Chen, C.-J. Lowered Risk of Nasopharyngeal Carcinoma and Intake of Plant Vitamin, Fresh Fish, Green Tea and Coffee: A Case-Control Study in Taiwan. **PLoS ONE** 2012; 7(7), e41779.
- Hsu, Y.-W., Tsai, C.-F., Chen, W.-K., Huang, C.-F., Yen, C.-C. A subacute toxicity evaluation of green tea (*Camellia sinensis*) extract in mice. **Food and Chemical Toxicology** 2011; 49(10), 2624-2630.
- Huang, J., Wang, Y., Xie, Z., Zhou, Y., Zhang, Y., Wan, X. The anti-obesity effects of green tea in human intervention and basic molecular studies. **European Journal of Clinical Nutrition** 2014; 68(10), 1075-1087.
- Huang, Y.-Q., Lu, X., Min, H., Wu, Q.-Q., Shi, X.-T., Bian, K.-Q., Zou, X.-P. Green tea and liver cancer risk: A meta-analysis of prospective cohort studies in Asian populations. **Nutrition** 2016; 32(1), 3-8.
- Ijarotimi, O. S., Ogunjobi, O. G., Oluwajuyitan, T. D. Gluten free and high protein-fiber wheat flour blends: Macro-micronutrient, dietary fiber, functional properties, and sensory attributes. **Food Chemistry Advances** 2022; 1, 100134.
- Imai, K., Suga, K., Nakachi, K. Cancer-Preventive Effects of Drinking Green Tea among a Japanese Population. **Preventive Medicine** 1997; 26(6), 769-775.
- Ito, Y., Ichikawa, T., Morohoshi, Y., Nakamura, T., Saegusa, Y., and Ishihara, K. Effect of tea catechins on body fat accumulation in rats fed a normal diet. **Biomedical Research**, 2008; 29(1), 27-32.
- Ivanovic, J., Dimitrijevic-Brankovic, S., Mistic, D., Ristic, M., Zizovic, I. Evaluation and improvement of antioxidant and antibacterial activities of supercritical extracts from clove buds. **Journal of Functional Foods** 2013; 5(1), 416-423.

- Jaziri, I., Slama B., Mhadhbi, H., Urdaci, M. C., Hamdi, M. Effect of green and black teas (*Camellia sinensis* L.) on the characteristic microflora of yogurt during fermentation and refrigerated storage. **Food Chemistry** 2009, 112(3), 614-620.
- Kabeya, Y., Goto, A., Kato, M., Takahashi, Y., Isogawa, A., Matsushita, Y., Mizoue, T., Inoue, M., Sawada, N., Kadowaki, T., Tsugane, S., Noda, M. Cross-sectional associations between the types/amounts of beverages consumed and the glycemia status: The Japan Public Health Center-based Prospective Diabetes study. **Metabolism Open** 2022; 14, 100185.
- Kadioğlu, S., and Öztürk, Y. E. Yeşil Çay ve Sağlık. **Black Sea Journal of Health Science** 2021; 4(3), 3.
- Karakuş, M.M. ve Küçükboyacı N. Yeşil Çayın Hepatotoksisite Riskinin Değerlendirilmesi. **FABAD J. Pharm. Sci** 2020; 45(3), 245-257.
- Kaya, Z., and Asir, Y. Assessment of instrumental and sensory quality characteristics of the bread products enriched with Kombucha tea. **International Journal of Gastronomy and Food Science** 2022; 29, 100562.
- Keller A and Wallace TC. Tea intake and cardiovascular disease: an umbrella review. **Annals of Medicine** 2021; 53(1):929-44.
- Khurshid, Z., Zafar, M. S., Zohaib, S., Najeeb, S., and Naseem, M. Green Tea (*Camellia Sinensis*): Chemistry and Oral Health. **The Open Dentistry Journal** 2016; 10(1), 166-173.
- Koca A. M. Sıfır Atıkla Yemek Tarifleri-Sürdürülebilir, Ekonomik ve Sağlıklı Beslenme [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Okan Üniversitesi, **Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul**, 2019, s 109.
- Kwak, J., and Shin, D. Association between Green Tea Consumption and Abdominal Obesity Risk in Middle-Aged Korean Population: Findings from the Korean Genome and Epidemiology Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health** 2022; 19(5), 2735.
- Lee, K. W., Lee, H. J., and Lee, C. Y. Antioxidant Activity of Black Tea vs. Green Tea. **The Journal of Nutrition** 2002; 132(4), 785-785.
- Li, M., Zhang, J.-H., Zhu, K.-X., Peng, W., Zhang, S.-K., Wang, B., Zhu, Y.-J., and Zhou, H.-M. Effect of superfine green tea powder on the thermodynamic, rheological and fresh noodle making properties of wheat flour. **LWT - Food Science and Technology** 2012; 46(1), 23-28.
- Liu, K., Zhou, R., Wang, B., Chen, K., Shi, L.-Y., Zhu, J.-D., and Mi, M.-T. Effect of green tea on glucose control and insulin sensitivity: A meta-analysis of 17 randomized controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition** 2013; 98(2), 340-348.
- Liu, Y., Zhang, H., Brennan, M., Brennan, C., Qin, Y., Cheng, G., and Liu, Y. Physical, chemical, sensorial properties and in vitro digestibility of wheat bread enriched with yunnan commercial and wild edible mushrooms. **LWT** 2022; 169, 113923.
- López-Froilán, R., Hernández-Ledesma, B., Cámara, M., and Pérez-Rodríguez, M. L. Evaluation of the Antioxidant Potential of Mixed Fruit-Based Beverages: A New Insight on the Folin-Ciocalteu Method. **Food Analytical Methods** 2018; 11(10), 2897-2906.
- Lorenzo, J. M., and Munekeata, P. E. S. Phenolic compounds of green tea: Health benefits and technological application in food. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine** 2016; 6(8), 709-719.
- Lorenzo, J. M., Sineiro, J., Amado, I. R., and Franco, D. Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. **Meat Science** 2014; 96(1), 526-534.
- Lu, T.-M., Lee, C.-C., Mau, J.-L., and Lin, S.-D. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. **Food Chemistry** 2010; 119(3), 1090-1095.
- Maruyama, K., Iso, H., Sasaki, S., and Fukino, Y. The Association between Concentrations of Green Tea and Blood Glucose Levels. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition** 2009; 44(1), 41-45.

- Sabu MC, Smitha K, Kuttan R. Anti-diabetic activity of green tea polyphenols and their role in reducing oxidative stress in experimental diabetes. *Journal of Ethnopharmacology* 2002; 83(1-2), 109-116.
- McClements, D. J., Weiss, J., Kinchla, A. J., Nolden, A. A., and Grossmann, L. Methods for Testing the Quality Attributes of Plant-Based Foods: Meat- and Processed-Meat Analogs. *Foods* 2021; 10(2), 260.
- Mehana, E. E., Meki, A. R. M. A., Fazili, K. M. Ameliorated effects of green tea extract on lead induced liver toxicity in rats. *Experimental and Toxicologic Pathology* 2012; 64(4), 291-295.
- Mikulec, A., Kowalski, S., Makarewicz, M., Skoczylas, Ł., Tabaszewska, M. Cistus extract as a valuable component for enriching wheat bread. *LWT-Food Science and Technology* 2020; 118, 108713.
- Mozaffarian, D. Perspective: Obesity—an unexplained epidemic. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2022; 115(6), 1445-1450.
- Murakami, A. Dose-dependent functionality and toxicity of green tea polyphenols in experimental rodents. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 2014; 557, 3-10.
- Nauck, M. A., Wefers, J., Meier, J. J. Treatment of type 2 diabetes: Challenges, hopes, and anticipated successes. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 2021; 9(8), 525-544.
- Ning, J., Hou, G. G., Sun, J., Wan, X. Dubat, A. Effect of green tea powder on the quality attributes and antioxidant activity of whole-wheat flour pan bread. *LWT - Food Science and Technology* 2017; 79, 342-348.
- Ohishi, T., Goto, S., Monira, P., Isemura, M., Nakamura, Y. Anti-inflammatory Action of Green Tea. *Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry* 2016; 15(2), 74-90.
- Okarter, N., Liu, R. H. Health Benefits of Whole Grain Phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2010; 50(3), 193-208.
- P NPV, Joye IJ. Dietary Fibre from Whole Grains and Their Benefits on Metabolic Health. *Nutrients* 2020; 12(10), 3045.
- Pastore, R. L., and Fratellone, P. Potential Health Benefits of Green Tea (*Camellia sinensis*): A Narrative Review. *Explore* 2006; 2(6), 531-539.
- Pham, N. M., Nanri, A., Kochi, T., Kuwahara, K., Tsuruoka, H., Kurotani, K., Akter, S., Kabe, I., Sato, M., Hayabuchi, H., Mizoue, T. Coffee and green tea consumption is associated with insulin resistance in Japanese adults. *Metabolism* 2014; 63(3), 400-408.
- Polat, E., Karaman, A. D., Öğüt, S. Çayın Kardiyovasküler Hastalıklar Üzerine Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2020; 17(1), Art. 1.
- Köksel, H. ve İlkbahar A. *Ekmek*. Ankara Halk Ekmek ve Un Fabrikası A.Ş. 2016.
- Sabaghi, M., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M., Ziaifar, A. M. Active edible coating from chitosan incorporating green tea extract as an antioxidant and antifungal on fresh walnut kernel. *Postharvest Biology and Technology* 2015; 110, 224-228.
- Sandvik, P., Kihlberg, I., Lindroos, A. K., Marklinder, I., Nydahl, M. Bread consumption patterns in a Swedish national dietary survey focusing particularly on whole-grain and rye bread. *Food & Nutrition Research* 2014; 58(1), 24024.
- Sanlier, N., Gokcen, B. B., Altuğ, M. Tea consumption and disease correlations. *Trends in Food Science & Technology* 2018; 78, 95-106.
- Sano, J., Inami, S., Seimiya, K., Ohba, T., Sakai, S., Takano, T., Mizuno, K. Effects of Green Tea Intake on the Development of Coronary Artery Disease. *Circulation Journal* 2004; 68(7), 665-670.
- Schmidt, M., Schmitz, H.-J., Baumgart, A., Guédon, D., Netsch, M. I., Kreuter, M.-H., Schmidlin, C. B., Schrenk, D. Toxicity of green tea extracts and their constituents in rat hepatocytes in primary culture. *Food and Chemical Toxicology* 2005; 43(2), 307-314.

- Shahidi, F., and Zhong, Y. Measurement of antioxidant activity. *Journal of Functional Foods* 2015; 18,757-781.
- Shivashankara, A. R., Rao, S., George, T., Abraham, S., Colin, M. D., Palatty, P. L., Baliga, M. S. Tea (*Camellia sinensis* L. Kuntze) as Hepatoprotective Agent. *Dietary Interventions in Liver Disease* 2019; (ss. 183-192).  
<https://sifiratik.gov.tr/sifir-atik/sifir-atik-nedir> (son güncelleme tarihi: 2017, alındığı tarih 10.01.2023).
- Sinija, V. R., and Mishra, H. N. Green tea: Health benefits. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine* 2008; 17(4), 232-242.
- Stoicov, C., Saffari, R., Houghton, J. (2009). Green tea inhibits Helicobacter growth in vivo and in vitro. *International Journal of Antimicrobial Agents* 2009; 33(5), 473-478.
- Sugimoto, K., Matsuoka, Y., Sakai, K., Fujiya, N., Fujii, H., Mano, J. Catechins in green tea powder (matcha) are heat-stable scavengers of acrolein, a lipid peroxide-derived reactive carbonyl species. *Food Chemistry* 2021; 355, 129403.
- Szymczycha-Madeja, A., Welna, M., Pohl, P. Elemental analysis of teas and their infusions by spectrometric methods. *TRAC Trends in Analytical Chemistry* 2012; 35, 165-181.
- Taşcı R., Karabak S., Bolat M., Pehlivan A., Şanal T., Acar O., Külen S., Güneş E., Albayrak M. Ankara İlinde Ekmek Fırınlarnın Üretim Yapısı ve Ekmek İsrافی. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi* 2017; 3(1): 1-16.  
T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI HALK SAĞLIĞI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ. *Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA) 2019*. TİRAJ BASIM VE YAYIN SANAYİ TİCARET LTD. ŞTİ. [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/TBSA\\_RAPOR\\_KITAP\\_20.08.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/TBSA_RAPOR_KITAP_20.08.pdf) (son güncelleme tarihi: 2019, alındığı tarih 10.01.2023).
- Tosun, İ., ve Karadeniz, B. Çay ve Çay Fenoliklerinin Antioksidan Aktivitesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 2005; 20(1), Art. 1.
- Trevisanato, S. I., and Kim, Y. I. Tea and Health. *Nutrition Reviews* 2000; 58(1), 1-10.
- Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI HALK SAĞLIĞI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ. [https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Rehberler/T%C3%BCrkiye%20Beslenme%20Rehber%20\(T%C3%9CBER\)%202022.pdf](https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Rehberler/T%C3%BCrkiye%20Beslenme%20Rehber%20(T%C3%9CBER)%202022.pdf) (son güncelleme tarihi: 2022, alındığı tarih 10.01.2023)
- Türk Gıda Kodeksi Çay Tebliği. Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü. (2015, Sayı: 29389). *[Resmî Gazete]*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/06/20150617-4.html> (Alındığı Tarih: 02.05.2022)
- Tüzün, S., Baş, İ., Karakavuk, E., Karaca Sanyürek, N., Benzer, F. Çeşitli Pekmez Türlerinde Farklı Yöntemlerle Tespit Edilen Antioksidan Aktivitelerin Karşılaştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 2020; 323-330.
- Uyar B. U., Şanlıer N, Günyel S, Karadağ M. G. Toplumumuzda Sıklıkla Kullanılan Bazı Bitkilerin Toplam Fenolik Madde Miktarlarının Saptanması. *Gıda* 2013; 38(1), 23-29.
- Vertolli, U., Davis, P. A., Maso, L. D., Maiolino, G., Naso, A., Plebani, M., Calò, L. A. Daily green tea extract supplementation reduces prothrombotic and inflammatory states in dialysis patients. *Journal of Functional Foods* 2013; 5(3), 1366-1371.
- Vural, H. ve Duman, S. Çocuklarda Yeşil Çay Kullanımının Dental ve Periodontal Sağlığa Etkileri. *Osmangazi Journal Of Medicine*, 2021.
- Wang, J., Zhang, W., Sun, L., Yu, H., Ni, Q.-X., Risch, H. A., Gao, Y.-T. Green tea drinking and risk of pancreatic cancer: A large-scale, population-based case-control study in urban Shanghai. *Cancer Epidemiology* 2012; 36(6), e354-e358.
- Wong, M. C., McCarthy, C., Fearnbach, N., Yang, S., Shepherd, J., Heymsfield, S. B. Emergence of the obesity epidemic: 6-decade visualization with humanoid avatars. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2022; 115(4), 1189-1193.

- Xing, L., Zhang, H., Qi, R., Tsao, R., Mine, Y. Recent Advances in the Understanding of the Health Benefits and Molecular Mechanisms Associated with Green Tea Polyphenols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 2019; 67(4), 1029-1043.
- Yarmolinsky J, Gon G, Edwards P. Effect of tea on blood pressure for secondary prevention of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Nutrition Reviews** 2015;73(4):236-46.
- Yashin, A., Yashin, Y., Xia, X., Nemzer, B. Antioxidant Activity of Spices and Their Impact on Human Health: A Review. **Antioxidants** 2017; 6(3), 70.
- Yee, Y.-K., and Koo, M. W.-L. Anti- *Helicobacter pylori* activity of Chinese tea: *In vitro* study: Anti *H. Pylori* Activity Of Chinese Tea. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics** 2000; 14(5), 635-638.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z. **Gıda analizleri** (3. Baskı). Erciyes Üniversitesi. (2012)
- Yu, L., Yu, Y., Xiao, Y., Tian, F., Narbad, A., Zhai, Q., Chen, W. Lead-induced gut injuries and the dietary protective strategies: A review. **Journal of Functional Foods** 2021; 83, 104528.
- Zugazagoitia, J., Guedes, C., Ponce, S., Ferrer, I., Molina-Pinelo, S., Paz-Ares, L. Current Challenges in Cancer Treatment. **Clinical Therapeutics** 2016; 38(7), 1551-1566.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Lise eğitimini İzmir Bornova Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2018 yılında Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik bölümünden mezun olmuştur. 2019 yılında İzmir Demokrasi Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2019 yılından beri Özel Ege Güneş Diyaliz Merkezi'nde "Diyetisyen" olarak görev yapmaktadır.

Yüksek lisans eğitimi süresince yaptığı çalışmalar şu şekildedir:

### Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler:

İrkin, R. **Hürcan, M.** Katık, H, P. "Keten Tohumu ve Sağlık" İzmir Demokrasi Üniversitesi Uluslararası Sağlık Bilimlerinde Multidisipliner Yaklaşımlar 1 Kongresi, 20 – 21 Haziran 2020, İzmir.

Erkut Batu, Z. **Hürcan, M.** İrkin, R. Katık, H, P. "Polikistik Over Sendromunun Hastalıklar ve Beslenme ile İlişkisi" İzmir Demokrasi Üniversitesi Uluslararası Sağlık Bilimlerinde Multidisipliner Yaklaşımlar 1 Kongresi, 20 – 21 Haziran 2020, İzmir.

**Hürcan, M.** Sevgi E. "Kril Yağı, Balık Yağına Alternatif Bir Omega 3 Kaynağı Mıdır? Biyoyararlanımlarının Karşılaştırılması" İzmir Demokrasi Üniversitesi Uluslararası Tıp Kongresi (IMCIDU), 6 – 8 Aralık 2019, İzmir.

### Ulusal Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

Batu, Z. İrkin, R. Sevgi, E. Katık, H, P. **Hürcan, M.** Akhalil, M. Gündüz, N. "Defne yaprağı ve limon kabuğu özütlerinin çiğ balıklardaki toplam bakteri ve E. coli sayısına etkileri" Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, Cilt:14 Sayı:2 2021.

### Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

**Hurcan, M.,** & İrkin, R. (2022). A review of natural foods consumed during the COVID-19 pandemic life. Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej, 76(1), 188-198.