

T.C.

İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GASTRONOMİ ANABİLİM DALI
GASTRONOMİ PROGRAMI

Yeşim Tuğçe ŞİT

FARKLI FERMANTASYON SÜRELERİNDE HAZIRLANAN
FİLTRE KAHVE KOMBUCHALARIN DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. İlkay GÖK

İSTANBUL, Aralık 2023

T.C.

İSTANBUL OKANÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GASTRONOMİ ANABİLİM DALI
GASTRONOMİ PROGRAMI

Yeşim Tuğçe ŞİT
(232059011)

FARKLI FERMANTASYON SÜRELERİNDE HAZIRLANAN
FİLTRE KAHVE KOMBUCHALARIN DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. İlkay GÖK

İSTANBUL, Aralık 2023

T.C.

İSTANBUL OKAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GASTRONOMİ ANABİLİM DALI
GASTRONOMİ PROGRAMI

Yeşim Tuğçe ŞİT
232059011

FARKLI FERMANTASYON SÜRELERİNDE HAZIRLANAN
FİLTRE KAHVE KOMBUCHALARIN DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Tezin Savunulduğu Tarih 26.12.2023

Tez Danışmanı : Doç.Dr. İlkay GÖK.....
(İstanbul Okan Üniversitesi)
Diğer Jüri Üyeleri : Dr. Öğr. Üyesi Uğur Kaçan
(Piri Reis Üniversitesi, Aşçılık Programı)
: Dr. Öğr. Üyesi Serra ORKAN.....
(İstanbul Okan Üniversitesi)

İSTANBUL, Aralık 2023

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı her daim ışığı ile yolumu aydınlatan Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'e ithaf ediyorum.

Öncelikle tez yazım sürecimin tüm aşamalarında, yol göstericiliği, teknik destek ve önerilerini benimle paylaşan tez danışmanım. Doç. Dr. İlkey GÖK'e, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN ve Öğr. Gör. Gülay ÖZKAN'a sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimime başlamamda ve tüm hayatım boyunca elini omzumdan hiç ayırmayan annem Leman Karaoğlu'na, eşim Ozan ŞİT'e ve biricik kızım İdil ŞİT'e desteklerinden ve yol arkadaşlıklarından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

YEŞİM TUĞÇE ŞİT

İçindekiler

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
KISALTMALAR	ix
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL KAVRAMLAR VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	2
2.1. KOMBUCHA	2
2.1.1. Kombucha Nedir?	2
2.1.2. Kombucha Mantarının ve Kombuchanın Diğer İsimleri	4
2.1.3. Kombuchanın Fermantasyon Metabolizması.....	6
2.1.4. Kombuchanın Kimyasal Bileşimi.....	8
2.1.5. Çay Dışındaki Substratlarda Kombucha Fermantasyonu	15
2.1.6. Kombuchanın Faydalı Etkileri.....	17
2.1.7. Kombuchanın İçeriği.....	25
2.1.8. Kombucha Demleme Yöntemleri.....	28
3. MALZEMELER VE YÖNTEMLER.....	29
3.1. MALZEMELER	29

3.1.1. Kimyasal Malzemeler.....	30
3.2. YÖNTEMLER.....	30
3.2.1.Fermantasyon Ön Çalışmaları / Denemeleri	30
3.2.2. Filtre Kahve Yapımı.....	30
3.2.3. Kombuchanın Hazırlanması.....	33
3.2.4. Fermantasyon Süreci.....	35
3.2.5. Numune Hazırlama	46
3.2.6. Duyusal Analiz	46
3.2.7. Kimyasal Analizler	49
3.2.8. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi.....	50
3.2.9. Toplam Flavonoid Madde Miktarının Belirlenmesi	51
3.2.10. Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi.....	51
3.2.11. Radikal Süpürme Aktivitesinin Belirlenmesi	52
3.2.12. İstatistiksel Analiz	52
4. BULGULAR.....	53
4.1. FERMANTASYON ÖN ÇALIŞMA/DENEME BULGULARI.....	53
4.2. DUYUSAL ANALİZ BULGULARI.....	53
4.3. KİMYASAL ANALİZ BULGULARI.....	57
4.3.1. pH Bulguları.....	57
4.4. TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI BULGULARI.....	59
4.5. TOPLAM FLAVONOİD MADDE MİKTARI BULGULARI	60
4.6. TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE BULGULARI.....	61
4.7. DPPH RADİKAL SÜPÜRME AKTİVİTESİ BULGULARI	62
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	63

6. ÖNERİLER	66
Kaynakça	67
EKLER.....	83
EK 1: İSTATİSTİKSEL ANALİZ TABLOLARI	83
ÖZGEÇMİŞ.....	101



ÖZET

FARKLI FERMANTASYON SÜRELERİNDE HAZIRLANAN FİLTRE KAHVE KOMBUCHALARIN DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Kombucha ile ilgili raporlar göz önüne alındığında, kombucha çeşitlendirmesinin genellikle ikincil fermantasyon aşamasında yapıldığı, ana substrat kaynağı olarak çaydan farklı ürünlerin genellikle kullanılmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma, demlenmiş filtre kahveyi kombucha ana substratı olarak kullanarak, farklı fermantasyon sürelerinde üretilen filtre kahve kombuchaların duyuşal özelliklerini ve sağlık açısından olumlu özelliklerinin belirlenmesinin bir ön çalışması olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Araştırmada en az lisans mezunu 300 katılımcı ile tanımlayıcı duyuşal analiz gerçekleştirilmiş olup, duyuşal analiz ölçeğinde yaş, cinsiyet, medeni durum, alkol tüketimi demografik soruları da yer almıştır. Sorulan demografik sorularla satın alma tercihi arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca başlangıç ürünü (demlenmiş filtre kahve) ve duyuşal analiz sonucu satın alma tercihi en yüksek olan filtre kahve kombuchanın pH, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam antioksidan kapasite miktarı, DPPH kimyasal analizleri yapılmıştır.

Duyuşal analiz sonu panelistlerin 7 günlük filtre kahve kombuchayı satın alma tercihleri %42 oranla en yüksek bulunmuştur. Ayrıca yapılan kimyasal analizlerde 7 günlük fermantasyon sonucu elde edilen yeni ürünün değerlerinde yüzdelik oranda yükseliş olduğu tespit edilmiştir. Kimyasal analizlerde toplam flavonoid değeri dışındaki değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Duyuşal analiz değişkenleri arasında anlamlı farklar tespit edilirken ($p<0,05$), tadımcıların genel kabul edilebilirlik tercihi açısından filtre kahve kombuchalar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Elde edilen bulgular doğrultusunda kombucha fermantasyonunda ana substrat kaynağı olarak demlenmiş filtre kahve kullanılabileceği, fermantasyon işleminin 5, 7 ve 9 gün olarak gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir. Üç fermantasyon süresinin genel kabul edilebilirliğinde herhangi bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Filtre kahve kombuchanın sağlık faydaları ve bilinirliğinin artırılması için daha detaylı çalışmaların gerekliliği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: kombucha, filtre kahve, tanımlayıcı duyuşal analiz, fermente çay

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE SENSORY PROPERTIES OF FILTER COFFEE COMBUCHA PREPARED WITH DIFFERENT FERMENTATION TIMES

Considering the reports on kombucha, it has been determined that kombucha diversification is usually done in the secondary fermentation stage, and products other than tea are generally not used as the main substrate source. This study was planned and conducted as a preliminary study of the sensory properties and health benefits of filter coffee kombucha produced at different fermentation times, using brewed filter coffee as the main kombucha substrate. Descriptive sensory analysis was carried out with 300 participants with at least a bachelor's degree in the research, and age, gender, marital status, alcohol consumption demographic questions were also included in the sensory analysis scale. The relationship between demographic questions asked and purchasing preference was tried to be determined. In addition, pH, total phenolic substance content, total flavonoid substance amount, total antioxidant capacity amount and DPPH chemical analyzes of filter coffee kombucha with the highest purchase preference as a result of the starting product (brewed filter coffee) and sensory analysis were performed.

At the end of the sensory analysis, the panelists' preference for purchasing 7-day filter coffee kombucha was found to be the highest at 42%. In addition, it was determined that there was a percentage increase in the values of the new product obtained as a result of the 7-day fermentation in the chemical analysis. Statistically significant differences were found in chemical analyzes except for the total flavonoid value ($p < 0.05$). While significant differences were detected between sensory analysis variables ($p < 0.05$), it was determined that there was no significant difference between filter coffee kombuchas in terms of tasters' general acceptability preference ($p > 0.05$).

In line with the findings, it was determined that brewed filter coffee could be used as the main substrate source in kombucha fermentation, and the fermentation process could be carried out for 5, 7 and 9 days. There was no difference in the overall acceptability of the three fermentation times ($p > 0.05$). It has been seen that more detailed studies are required to increase the health benefits and awareness of filter coffee kombucha.

Keywords: kombucha, filter coffee, descriptive sensory analysis, fermented tea

KISALTMALAR

AAB	: Asetik asit bakterileri
AF	: Alkolik fermantasyon
AAF	: Asetik asit fermantasyonu
BHA	: Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	: Bütillenmiş hidroksitoluen
Cu	: Bakır
CuCl₂	: Bakır (2) klorür
CuCl₂.2H₂	: Bakır 2 klorid dihidrat
CUPRAC	: Bakır (2) indirgeyici antioksidan kapasite
DFK	: Demlenmiş filtre kahve/Başlangıç ürünü
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
DYP	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
Fe	: Demir
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
KE	: Kuarsetin eşdeğeri
KF5	: 5 günlük fermantasyon/ Örnek 218
KF7	: 7 günlük fermantasyon/ Örnek 641
KF9	: 9 günlük fermantasyon/ Örnek 545
LAB	: Laktik asit bakterileri
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre

Mm	: Mikrometre
Mn	: Manganez
Na₂CO₃	: Sodyum karbonat
NaOH	: Sodyum hidroksit
NH₄Ac	: Amonyum asetat
Nm	: Nanometre
Ppm	: Milyonda bir
SD	: Standart sapma
SE	: Siyanidin eşdeğeri
TA	: Taze ağırlık
TBHK	: Tersinir- bütıl hidrokinon
TE	: Trolox eşdeğeri
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Şekerli Siyah Çay İnfüzyonunda Fermantasyonun Sonunda Kombuchadaki Baskın Bileşenler	10
Tablo 2. Kombuchanın Çeşitli Biyolojik Aktiviteleri Deney Hayvanları Ve Hücre Dizileri İle Yapılan, Rapor Edilen Çalışmalar	23
Tablo 3. Filtre Kahve Kombuchaların Duyusal Özellikleri İçin Tanımlar Ve Referanslar (Geel, Kinnear, & Kock, 2004'dan uyarlanmıştır)	47
Tablo 4. Duyusal Analiz Değerlendirme Formu	49
Tablo 5. Filtre Kahve Kombucha Örneklerinin Panelist Duyusal Analiz Değerlendirme Sonuçları	55
Tablo 6. Filtre Kahve Kombucha Günlük pH Değerleri	57
Tablo 7. Filtre Kahve Ve Yedi Günlük Filtre Kahve Kombucha Toplam Fenolik Madde Miktarı.....	59
Tablo 8. Filtre Kahve Ve Yedi Günlük Filtre Kahve Kombucha Toplam Flavonoid Madde Miktarı.....	60
Tablo 9. Toplam Antioksidan Kapasite Belirlenmesi-CUPRAC Ölçümleri.....	61
Tablo 10. DPPH Ölçümleri	62
Tablo 11. Betimsel Analiz Tablosu.....	83
Tablo 12. Gruplar Arası Kıyaslama/One Way-ANOVA Tablosu	84
Tablo 13. Post-Hoc Tukey Testi.....	85
Tablo 14. Duncan Tablosu	87
Tablo 15. Renk Değişkeni Ortalama Tablosu	88
Tablo 16. Karbonatlılık Değişkeni Ortalama Tablosu	89
Tablo 17. Tatlılık Değişkeni Ortalama Tablosu.....	89
Tablo 18. Acılık Değişkeni Ortalama Tablosu.....	90
Tablo 19. Asidite Değişkeni Ortalama Tablosu	90
Tablo 20. Toprağımsı Değişkeni Ortalama Tablosu	91
Tablo 21. Maltlı Değişkeni Ortalama Tablosu	91

Tablo 22. Genel Kabul Edilebilirlik Ortalama Tablosu	92
Tablo 23. Kahve Örneklerinin Renk Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması	92
Tablo 24. Kahve Örneklerinin Karbonatlılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması	93
Tablo 25. Kahve Örneklerinin Tatlılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması	93
Tablo 26. Kahve Örneklerinin Acılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması	93
Tablo 27. Kahve Örneklerinin Asidite Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması	94
Tablo 28. Kahve Örneklerinin Toprağımsızlık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması	94
Tablo 29. Kahve Örneklerinin Maltlılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması	94
Tablo 30. Kahve Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktar Ortalamaları	95
Tablo 31. Kahve Örneklerinin Toplam Flavonoid Madde Miktar Ortalamaları	95
Tablo 32. Kahve Örneklerinin CUPRAC Ortalamaları	95
Tablo 33. Kahve Örneklerinin DPPH Madde Miktar Ortalamaları	95
Tablo 34. Kahve Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması (T-Testi)	96
Tablo 35. Kahve Örneklerinin Toplam Flavonoid Madde Miktarı Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması (T-Testi)	96
Tablo 36. Kahve Örneklerinin CUPRAC Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması	96
Tablo 37. Kahve Örneklerinin Toplam DPPH Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması	97
Tablo 38. Cinsiyet Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki	97
Tablo 39. Yaş Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki	98
Tablo 40. Medeni Durum Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki	99

Tablo 41. Alkol Tüketimi Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki.....	100
--	-----



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Demlemede kullanılan Filtre Kahve Makinesi	31
Şekil 2. Fermantasyonda kullanılan filtre kahve.....	32
Şekil 3. Ilınmaya bırakılmış demlenmiş filtre kahve	32
Şekil 4. Fermantasyon kabına alınan ticari toz şeker.....	33
Şekil 5. Ticari toz şekerin üzerine oda ısındaki demlenmiş filtre kahvenin eklenmesi	34
Şekil 6. Fermantasyonda kullanılan SCOBY	34
Şekil 7. Fermantasyonun birinci günü kavanoz görünümü	35
Şekil 8. Fermantasyonun ikinci günü kavanoz görünümü.....	36
Şekil 9. Fermantasyonun ikinci günü üstten görünümü.....	36
Şekil 10. Fermantasyonun üçüncü günü kavanoz görünümü	37
Şekil 11. Fermantasyonun üçüncü günü üstten görünüm	37
Şekil 12. Fermantasyonun dördüncü günü kavanoz görünümü.....	38
Şekil 13. Fermantasyonun dördüncü günü üstten görünüm.....	38
Şekil 14. Fermantasyonun beşinci günü kavanoz görünümü.....	39
Şekil 15. Fermantasyonun beşinci günü üstten görünüm	39
Şekil 16. Fermantasyonun altıncı günü kavanoz görünümü	40
Şekil 17. Fermantasyonun altıncı günü üstten görünüm.....	40
Şekil 18. Fermantasyonun yedinci günü kavanoz görünümü	41
Şekil 19. Fermantasyonun yedinci günü üstten görünüm	41
Şekil 20. Fermantasyonun sekizinci günü kavanoz görünümü.....	42
Şekil 21. Fermantasyonun sekizinci günü üstten görünüm	42
Şekil 22. Fermantasyonun dokuzuncu günü kavanoz görünümü	43
Şekil 23. Fermantasyonun dokuzuncu günü üstten görünüm	43
Şekil 24. Fermantasyon sonrası ana SCOBY	44
Şekil 25. Fermantasyon sonucu yeni üreyen yavru SCOBY ağırlığı.....	45
Şekil 26. Fermantasyon sonunda üreyen yeni SCOBY	45

Şekil 27. pH ölçümünde kullanılan pH metre.....	50
Şekil 28. Farklı Fermantasyon Sürelerinde Hazırlanan Filtre Kahve Kombucha Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Panelist Tercih Testi Örümcek Ağı Diyagramı	56
Şekil 29. Filtre Kahve Kombucha Fermantasyonu Günlük pH değişimi	58



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kombucha hafif tatlı, hafif asitli dünya çapında tüketilen ferahlatıcı bir içecektir. Çay yapraklarının demlenmesiyle ‘çay mantarı’ oluşturan bakteri ve mayaların simbiyotik birliğinin fermentasyonu ile elde edilir (Chen & Liu, 2000). Yüzen bir selülozik zar tabakası ekşi sıvı besi yeri kombuchanın iki bölümüdür. Tadı köpüklü elma şarabı gibidir. Yeşil çay, kombucha hazırlığı için kullanılabilse de, siyah çay ve beyaz şeker en iyi substratlar olarak kabul edilir (Ivanišová, ve diğerleri, 2020). Kombucha, bu içeceğin Japonca isminin uluslararası alanda kullanılan Almancalaştırılmış şeklidir. İlk olarak Doğu Asya’da iyileştirici faydaları için kullanılmıştır. Kombucha, kuzeydoğu Çin’de (Mançurya) Tsin Hanedanlığı döneminde (‘Ling Chi’) detoksifiye edici ve enerji verici özellikleri nedeniyle ortaya çıkmıştır. 414 yılında, doktor Kombu, çay mantarını Japonya’ya getirmiş ve onu İmparator İnkjo’nun sindirim problemlerini iyileştirmek için kullanmıştır. Ticaret yolları geliştikçe, Kombucha (eski ticari adı ‘Mo-Gu’) önce Rusçaya (Cainiigrib, Cainii kvass, Japonskigrib, Kambucha, Jsakvasska olarak) ve ardından Almancaya (Heldenpilz, Kombuchaschwamm) geçmiştir. İkinci Dünya Savaşı sırasında bu içecek Almanya’da yeniden bilinir olmuş ve 1950’lerde Fransa’ya ve tüketiminin oldukça popüler olduğu Kuzey Afrika’ya ulaşmıştır. İkinci Dünya Savaşı döneminde gerekli çay yaprakları ve şekerde yaşanan kıtlık kombucha tüketimini azaltmıştır. Savaş sonrası yıllarda, İtalyan toplumunun içecek tutkusu (‘Funkachinese’ olarak adlandırılır) 1950’lerde zirveye ulaşmıştır. 1960’larda, İsviçre’deki bilim araştırmacıları kombucha içmenin yoğurt yemeye benzer şekilde faydalı olduğunu ve kombuchanın popülaritesinin arttığını bildirdiler. Günümüzde, kombucha dünya çapında perakende gıda mağazalarında farklı tatlarda satılmakta ve kombucha kültürü çeşitli çevrimiçi alışveriş sitelerinde satılmaktadır. Bir kombucha dergisi, Gunther W. Frank tarafından elektronik olarak 30 dilde yayınlanmaktadır (Dufresne & Farnworth, 2000).

Son tüketim eğilimleri kombuchanın biyolojik değeri üzerinde yüksek tüketici kabul edilebilirliği ve artan tıbbi ilgiyi göstermektedir. Bu çay esas olarak asetik asit bakterileri, maya ve laktik asit bakterileri içeren, şekerli çay yaprağı ile demlenen bir içecektir. Çay yaprağındaki antioksidanların tüketiminin insan sağlığı için faydalı olduğu kanıtlanmıştır (Ivanišová, ve diğerleri, 2020).

Bilimsel çalışmalar genellikle kombuchayı ön fermantasyonu gerçekleştikten sonra aromalandırmaktadır. Bu çalışmada, doğal bir bakteri ve maya simbiyotik konsorsiyumu olan kombucha konsorsiyumunu (çay mantarı, SCOBY), demlenmiş filtre kahve ile farklı fermantasyon sürelerinde fermente ederek, 300 kişilik katılımcı grubu ile duyu analizi uygulanmıştır. Bu çalışmada, filtre kahve ile fermente edilen kombuchayı fonksiyonel yeni bir içeceğe dönüştürmenin ön çalışması yapılmıştır. Bu araştırma, filtre kahve kullanılarak hazırlanan kombuchalar arasından en içilebilir olanının tespiti ve gastronomiye kazandırılmasını amaçlar. Bu çalışma ayrıca farklı fermantasyon sürelerinde fermente edilen filtre kahve kombuchaların sağlık faydalarını artırılarak fonksiyonel bir içeceğe dönüştürmeyi ve filtre kahve kombucha farkındalığının artırılmasını amaçlar.

2. GENEL KAVRAMLAR VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. KOMBUCHA

2.1.1. Kombucha Nedir?

Kombucha, hafif tatlımsı ekşi lezzete sahip, özellikle Asya ülkeleri başta olmak üzere dünyanın pek çok yerinde kabul görmüş geleneksel fermente bir içecektir (Cvetković, Sinisa, Djurić, Savic, & Velićanski, 2008). Kombuchanın tarihi kaynaklara göre ilk kullanımı M.Ö. 221 yılında Çin İmparatoru Han'ın tedavisiyle başlamış ve elde edilen olumlu etkisinden ötürü ölümsüzlük iksiri olarak

adlandırılmıştır (Avery, 2018). M.S. 414 yılında Koreli Doktor Kombu tarafından tedavi amaçlı Japonya'ya getirilmiş ve Kombucha adı ile tüketilmiştir. Çayın zinde tutucu, kuvvetlendirici ve hastalıkları önleyici özellikleri fark edilmiş, bu etkisinden dolayı günlük tüketimin yanı sıra savaşlarda askerler tarafından kullanılmasına özen gösterilmiştir. Japonya, Kore ve Çin kökenli olduğu düşünülen bu içecek önce ticari ilişkiler ile Rusya'ya gelmiştir. İkinci dünya savaşının ekonomiyi olumsuz etkilemesi sonucu (şeker bulunamaması) Kombucha yeteri kadar gelişmemiş ve yayılması yavaşlamıştır (Tarhan, 2017).

Savaşın ardından İtalya'da 1950 yıllarında oldukça fazla bilinen ve tüketilen bir içecek haline gelen Kombucha "Funco Cinese" olarak adlandırılmıştır. 1960 yıllarında Kombucha ile ilgili İsviçre'de yapılan bilimsel araştırmalar neticesinde Kombucha'nın yoğurt gibi tüketilmesi faydalı bir ürün olduğu ve çeşitli yararlarının belirtilmesi bilinirliğini daha da arttırmıştır. Günümüzde Kombucha ticari olarak oldukça önemli bir gıda haline gelmiştir ve her geçen gün daha geniş tüketim alanlarına yayılmaktadır (Hartmann, Burleson, Holmes, & Geist, 2000).

Kombucha mantarı, *Gluconacetibacter xylinum* tarafından metabolik ürün olarak oluşturulan düz disk yapısında jelatine benzer bir zardan oluşmaktadır (S.Vitas, Malbaša, Grahovac, & Lončar, 2013). Kombucha kültürü asetik asit bakterileri ve ozmofilik mayaların simbiyotik birlikteliğinden oluşur (Malbaša, Lončar, & Djurić, 2008). *Gluconacetibacter xylinum* aerobik mikroorganizmadır ve substrat içinde selülozik yapıda olan Kombucha mantarı tabakasını oluşturur. Bu tabaka sıvı-hava arasında bir ara yüz oluşturur (Nguyen, ve diğerleri, 2010). İçeriğindeki mikroorganizmalar şekeri kullanarak gelişmekte ve zamanla sıvı içinde gelişen mantar tabakası kalınlaşmaktadır. Bakteri ve mantar simbiyozundan oluşan jel yapısındaki film şeker ve çay ile hazırlanmış besleyici sıvıda gelişir. Gelişim süresince genellikle çayın yüzeyinde bulunan zar yapı bazen sıvı ortamın tabanında da bulunabilir. Çay mantarı olarak da adlandırılan Kombucha, bakteri ve mayalardan meydana gelen simbiyotik bir birliktelikten oluşur. Kombucha simbiyozu *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter xylinoides*, *Bacterium gluconicum*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus* bakterileri ve *Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomycodes ludwigii*,

Kloeckera apiculata, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Torulaspora delbrueckii*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Brettanomyces lambicus*, *Brettanomyces custersii*, *Candida stellata* gibi mayalardan oluşmaktadır (Battikh, Bakhrouf, & Ammar, 2012).

2.1.2. Kombucha Mantarının ve Kombuchanın Diğer İsimleri

Kombucha 2000 yıl önce Çin’de Tsin hanedanlığı döneminde ‘ölümsüzlük çayı’ olarak adlandırılırdı (Avery, 2018). Gezinler tarafından önce Rusya, daha sonra da Avrupa ve Kuzey Amerika’ya doğru batıya yayılan bu çayın bir çok ismi vardır. Çeşitli dillerde ‘Rus çiçeği’, ‘Rus jölesi’, ‘Rus mantarı’, ‘Japon mantarı’, ‘Japon süngeri’, ‘Rus anne’, ‘Hint şarap mantarı’ gibi isimler mantarın geçmiş mirasını göstermektedir. ‘harika mantar’, ‘büyülü mantar’, ‘kahraman mantar’, ‘uzun ömürlü mantar’ ve ‘gut jeli’ de mantara çeşitli dillerde verilen adlardır.

Kombucha, içene genel bir iyilik hissi verme etkisine sahiptir ve genellikle birçok hastalık için bir çare olarak kabul edilir. İçeceğin kendisiyle birlikte, isimlerin çoğu ‘çay birası’, ‘çay şarabı’ ve ‘çay elma şarabı’ gibi gerçek bir tatla bağlantılıdır. Fransa’da adı kombucha içenlerin sağlığı üzerindeki etkilerine bağlanan ‘Elixir de la longue vie’ (uzun ömürlü iksir) olarak verilmiştir.

Kombuchanın K veya C ile yazılması önemli değildir. Dr. Sklenar, Dr. Wiesnar ve Dr. Carstens gibi ünlü doktorların yaptığı yoğun araştırmalar nedeniyle kombucha adının hakim olduğu anlaşılmaktadır. Alman biyokültür uzmanı Dr. Alex Meixner, Pilze Selber Zuchten (Mantar Nasıl Yetiştirilir?) adlı kitabında buna ‘combucha’ demektedir, aynı zamanda tüm kombuchaların aynı kalitede olmadığına dair bir uyarıda bulunmaktadır.

- **Kombuchaya verilen literatürde yer alan isimler aşağıdaki gibidir:**

Algae fungus (yosun mantarı), Algente, Brinum Ssene, Cajnogo griba, Cajnyj grib, Cajnyj kvas, Cembuya orientalis, Chamboucho, Champagne of life (hayatın şampanyası), Champignon Japonaise, Champignon Chinois, Champignon miracle,

Cahmpignon de la charite, Champignon de longue vie (uzun ömürlü mantar), China-Pilz (Çin mantarı), Chinesischer Teepilz (Çin çay mantarı), Ciuperca de ceai (çay mantarı), comboucha, kombucha, kombuchaschwamm, kombuchatee, kombucha, Elixir de longue vie (uzun ömürlü iksir), Devine Che, Fungojapon (Japon mantarı), fungus japonicus, fungus tea (mantar çayı), Funko Cinese (Çince Funko), Ganoderma japonicum Gichtqualle, gift of life (hayat hediyesi), Godly tsche (Tanrısal tsche), Gout fungus (gut mantarı), grib, Haipao (Haydi koş), Heldenpilz, hero fungus (kahraman mantar), Hongo, Indian wine fungus (Hint şarap mantarı), Indian mushroom (Hint mantarı), Indischer Weinpilz, Indischer teepilz, Japa'n gomba (Japon mantarı), Japanese fungus (Japon mantarı), Japanese sponge (Japon sünger), Japanischer Teepilz (Japon çay mantarı), Japanischer kombucha (Japon kombucha), Japamischer muttercher (Japon anne), Japanpilz (Japon mantarı), Japonskagлива (Japon mantarı), Japonskij grib, K'un-Pu-ch'a, kombuchai Kargasok pilz (Kargasok mantarı), Kargasok schwamm (yüzen Kargasok), Kargasoktee, Kocha Kinoko (Kocha mantarı), komboecha, komboecha-drunk (kombucha içeceği), kombucha elixir (kombucha iksiri), kombucha tea fungus (kombucha çay mantarı), kombucha, kombucha-getrdnk (kombucha içeceği), kombuchamost, kombuchawein, kombucha-thee, kombucha-schwamm (kombucha sünger), Konko, kwas, kwassan, Lingzhi, magic mushroom (sihir mantarı), Manchurian elixir (Mançurya iksiri), Manchurian fungus (Mançurya mantarı), Manchurian tea (Mançurya çayı), Mandschurisch-japanischer pilz (Mançurya-Japon mantarı), Mandschurischer schwamm (Mançurya sünger), medusentee, Medusomyces Gisevii Lindau, miracle fungus (mucizevi mantar), Mo-gu, Olinka, red tea fungus (kırmızı çay mantarı), Reishi, Russian tea-vinegar (Rus çay sirkesi), Russian flower (Rus çiçeği), Russian fungus (Rus mantarı), Russische Qualle, Russische Blume (Rus çiçeği), Russische Mutter (Rus anne), Russische Pilz (Rus mantarı), Sakwaska, symbiont schizosaccharomyces Pombe-Bacterium xylinum, tea fungus kombucha (kombucha çay mantarı), tea fungus (çay mantarı), tea cider (çay şarabı), tea beer (çay birası), tea kwas (çay kvası), tea mould (çay kalıbı), tea plant (çay bitkisi), tea wine (çay şarabı), teemost, teekwa, teewein, teepilz, teeschwamm, Teyi saki, Thee-Schimmel, theebier, teezwam, Tschambucco, Tsche of kombu,

Wolgameduse, Wolgapilz, Wolgaqualle, Wunderpilz, Yapongei Zauberpilz, Zaubersaft, Zaubertrank (Tietze, 1996).

2.1.3. Kombuchanın Fermantasyon Metabolizması

Çay mantarı veya kombucha asetik asit bakterilerinin ve ozmofilik maya türlerinin, şekerli çayda kültürlenmesi gereken bir zoogloal matta simbiyotik büyümesine verilen ortak addır. Jarrell, vd. (2000)'ne göre, kombucha bir simbiyotik mayalar ve bakteriler konsorsiyumudur. Resmi botanik adı *Medusomyces gisevii*, Lindau tarafından belirlenmiştir (Hesseltine, 1965). Çay mantarı, mantar değildir. Bu isim, bakterilerin bozulmamış, sarsılmamış ortamda yüzey küfü gibi görünen yüzen bir selüloz ağını sentezleme kabiliyetinden dolayı verilmiştir.

Kombucha starter'ında bulunan mikropların daha net anlatımlarından biri Hesseltine (1965) tarafından yapılmıştır. Hesseltine, bir *Acetobacter sp* (NRRL B-2357) ve 2 maya (NRRL YB-4810, NRRL YB-4882), İsviçre'den alınan bir kombucha örneğini ve bu mikroorganizmaları kombucha çayı üretmek için kullanmıştır.

Bu kültürde en bol bulunan prokaryotlar, bakteri cinsi *Acetobacter* ve *Coluconobakter*'e aittir. Temel bakteri *Acetobacter xylinum*'dur (Sievers, Lanini, Weber, Schuler-Schmid, & Teuber, 1995; Roussin, 1996). Fermente sıvısının yüzeyinde selülozik bir yüzen ağ oluşturur. Ağ, kombucha fermantasyonunun ikicil metaboliti, aynı zamanda kültürün benzersiz özelliklerinden biridir (Markov, Malbaşa, Hauk, & Cvetković, 2001). Sievers vd. (1995) selüloz tabakasına gömülü mikrofloranın, karışık bir *Axylinum* ve bir *Zygosaccharomyces sp.* olduğunu bildirdiler. Çay mantarında bulunan baskın asetik asit bakterileri *A. xylinum*, *A. pasteurianus*, *A. aceti* ve *Gluconobacter oxydans*'tır (Liu, Hsu, Lee, & Liao, 1996). *Gluconacetobacter sp. A4*, *D-saccharic acid-1, 4-lactone* üretme konusunda güçlü bir kabiliyete sahip olan, Yang, vd. (2010) tarafından korunmuş bir kombuchadan izole edilen anahtar işlevsel bakteri türüdür. *Acetobacter* cinsinde yeni bir türün suşları, yani *Acetobacter, intermedius sp. nov.*, kombucha içeceğinden izole edilmiş ve Boesch, vd. (1998) tarafından karakterize edilmiştir. (Dutta & Gachhui, 2006,2007), yeni

nitrojen sabitleyici *Acetobacter nitrogenifigens* sp. nov. ve nitrojen bağlayıcı, selüloz üreten *Gluconacetobacter kombucha* sp. nov.'u kombuchadan izole etmiştir. Marsh ve diğerleri (2014) tarafından yapılan bir araştırma, 5 kombucha örneğindeki (Kanada'dan 2, İrlanda, Amerika Birleşik Devletleri ve Birleşik Krallık'tan 1'er tane) dominant bakterilerin *Gluconacetobacter* (çoğu örnekte %85'in üzerinde) ve *Lactobacillus* türleri (%30'a kadar) olduğunu belirlemiştir. *Acetobacter* çok az sayıda (%2'den az) belirlenmiştir.

Kombuchada asetik asit bakterilerine ek olarak birçok maya türü bulunmaktadır. *Saccharomyces*, *Saccharomycodes*, *Schiza saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Brettanomyces/Dekkera*, *Candida*, *Torulaspora*, *Koleckera*, *Pichia*, *Nycotorula* ve *Mycoderma* dahil olmak üzere geniş bir maya yelpazesi bildirilmiştir. *Saccharomyces* türlerinin mayaları *Saccharomyces* sp. (Kozaki, vd. 1972), *Saccharomyces cerevisiae* (Herrera & Calderon-Villagomez, 1989; Liu, Hsu, Lee, & Liao, 1996; Markov, Malbaša, Hauk, & Cvetković, 2001; Şafak, Doğan, Aslim, & Beyatlı, 2002), *Saccharomyces bispour* (Markov, Malbaša, Hauk, & Cvetković, 2001), *Saccharomycoides ludwigii* (Reiss, 1994; Teoh, Heard, & Cox, 2004), *Zygosaccharomyces* sp. (Sievers, Lanin, Weber, Schuler-Schmid, & Teuber, 1996; Markov, Malbaša, Hauk, & Cvetković, 2001; Marsh, O'Sullivan, Hill, Ross, & Cotter, 2014), *Zygosaccharomyces rouxii* (Herrera & Calderon-Villagomez, 1989) ve *Zygosaccharomyces bailli* (Herrera & Calderon-Villagomez, 1989; Liu, Hsu, Lee, & Liao, 1996; Jayabalan R. , vd., 2008) olarak tanımlanmıştır. *Brettanomyces* cinsi birkaç çalışan tarafından izole edilmiştir. Herrera & Calderon-Villagomez (1989) *Brettanomyces intermedius*'u, Liu, vd. (1996) ve Teoh, vd. (2004) *Brettanomyces bruxellensis*'i ve Jayabalan, vd. (2008) *B. Claussenii*'yi izole etmiştir. İki ticari kombucha ve Almanya'daki özel hanelerden alınan 32 kültürden oluşan bir inceleme (Mayser, Fromme, Leitzmann, & Gründer, 1995) çeşitli maya bileşimlerini göstermiştir. Baskın mayalar *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces* ve *Saccharomyces* spp. idi. Roussin (1996), *Zygosaccharomyces* ve *S. cerevisiae*'yi Kuzey Amerika kombuchadaki tipik mayalar olarak belirlemiştir. Kurtzman, Robnett, & Basehoar-Powers (2001), kombuchadan bir askosporojen maya, *Zygosaccharomyces*

kombuchaensis sp. n. (tür NRRL YB-4811, CBS 8849)'i izole etmiştir. (Steels, James, Bond, Roberts, & Stratford, 2002).

Candida sp. çok sayıda kombucha içeceğinde bulunmaktadır. Kozaki, vd. (1972), *Candida fomata*, *Candida guilliermondii* ve *Candida obutsa*'yı izole etmiştir. Meksika'daki kombucha örneklerinde Herrera & Calderon-Villagomez (1989), *C. fomota*'yı izole etmiştir. Teoh, Heard, & Cox (2004) *Candida stellata*'yı izole etmiştir. Suudi Arabistan'daki yerel bir kombuchadan Ramadani & Abdulreesh (2010), 4 mayayı izole etmiştir; *Candida guilliermandi*, *Candida collerulose*, *Candida kefir* ve *Candida krusei*. *C. krusei*, Ankara'nın bir semtinden kombuchada tespit edilmiştir (Şafak, Doğan, Aslim, & Beyatlı, 2002).

Bunların yanı sıra varlığı tespit edilen maya ve bakteriler şunlardır: *Torula* (Reiss, 1994), *Torulopsis* (Herrera & Calderon-Villagomez, 1989; Markov, Malbaşa, Hauk, & Cvetković, 2001), *Torulaspora delbrueckii* (Teoh, Heard, & Cox, 2004), *Mycoderma* (Reiss, 1994), *Pichia* (Reiss, 1994), *Pichia membranefaciens* (Herrera & Calderon-Villagomez, 1989), *Kleockera apiculata* (Şafak, Doğan, Aslim, & Beyatlı, 2002) ve *Kluyveromyces africanus* (Şafak, Doğan, Aslim, & Beyatlı, 2002).

2.1.4. Kombuchanın Kimyasal Bileşimi

Kombuchanın kimyasal analizi, asetik, glukonik, glukuronik, sitrik, L-laktik, malik, tartarik, malonik, oksalik, süksinik, pirüvik, usnik gibi organik asitlerin; sükroz, glikoz ve fruktoz gibi şekerlerin; B₁, B₂, B₆, B₁₂ ve C vitaminlerinin; 14 amino asidin; hidrolitik enzimlerin; etanol, antibiyotik olarak aktif maddelerin, karbondioksit, fenol, yanı sıra bazı çay polifenollerinin; minerallerin; anyonların; DSL yanı sıra bazı maya ve bakteriyel metabolitlerin yeterince bilinmeyen ürünleri gibi çeşitli türlerin varlığını göstermiştir.

Kombuchadaki mayalar ve bakteriler substratları farklı ve tamamlayıcı şekilde kullanan bu tür metabolik faaliyetlerde yer almaktadır. Mayalar, sükrozu glikoza hidrolize eder ve fruktoz invertaz ile üretilmektedir. Substrat olarak fruktoz tercih edilerek glikoz yoluyla etanol kullanılmaktadır. Asetik asit bakterileri, glukonik asit

retmek için glikoz ve asetik asit üretmek için etanol kullanmaktadır. Kombucha ieeğinin pH değeri fermentasyon sırasında organik asitlerin üretimine bağlı olarak azalmaktadır (Dufresne & Farnworth, 2000).



Tablo 1. Şekerli Siyah Çay İnfüzyonunda Fermantasyonun Sonunda Kombuchadaki Baskın Bileşenler

Bileşen	Bileşen İçeriği (g/L)	Başlangıç sıcaklığı (°C)	Siyah çay	Fermantasyon ısısı (°C)	Fermantasyon süresi (Gün)	Kaynakça
Asetik asit	8	10	2 poşet	24±3	60	(Chen & Liu, 2000)
	4.69	10	12g/L	24±3	18	(Jayabalan, Marimuthu, & Swaminathan, 2007)
Glukuronik asit	0.0031	5	1.5 g/L	28	21	(Petrović, Malbasa, & Verac, 2000)
	0.0026	7	1.5 g/L	28	21	(Petrović, Malbasa, & Verac, 2000)
	0.0034	10	1.5 g/L	28	21	(Petrović, Malbasa, & Verac, 2000)
	1.71	10	12g/L	24±3	18	(Jayabalan, Marimuthu, & Swaminathan, 2007)
Glukonik asit	39	10	2 poşet	24±3	60	(Chen & Liu, 2000)
Glikoz	179.5	7	1.5 g/L	28	21	(Malbaša, Lončar, & Kolarov, 2002)
	24.59	7	1.5 g/L	28	21	(Petrović, Malbasa, & Verac, 2000)
	12	10	2 poşet	24±3	60	(Chen & Liu, 2000)
Fruktoz	76.9	7	1.5 g/L	28	21	(Malbaša, Lončar, & Kolarov, 2002)
	5.40	7	1.5 g/L	28	21	(Petrović, Malbasa, & Verac, 2000)
	55	10	2 poşet	24±3	60	(Chen & Liu, 2000)
Kalan Sülož	192.8	7	1.5 g/L	28	21	(Malbaša, Lončar, & Kolarov, 2002)
	11	10	2 poşet	24±3	60	(Chen & Liu, 2000)
	2.09	7	1.5 g/L	28	21	(Petrović, Malbasa, & Verac, 2000)

Tablo 1’de sunulan sonuçlar, geleneksel kombucha ieeğinin baskın bileşenlerini göstermektedir. Bu veriler, kombucha üzerinde yapılan araştırmaların heterojenliğini göstermektedir. İncelenen bileşenlerdeki temel farklılıklar, fermantasyon süresi ve siyah çayın içeriğı ile ilgilidir. Dünyanın farklı yerlerinden araştırmacılar (Tayvan-Chen ve Liu, 2000; Sırbistan-Petrović, Malbasa, ve Verac, 2000; Hindistan-Jayabalan, Marimuthu ve Swaminathan, 2007) aynı süzkroz içeriğini (%10) kullanmıştır. Araştırmacılar ilk aşılama için farklı miktarlarda kombucha kullanmıştır: %20 (Chen ve Liu, 2000) ve %10 (Petrović, Malbasa, & Verac, 2000; Malbaša, Lonar, & Kolarov, 2002; Jayabalan, Marimuthu, & Swaminathan, 2007). Fermantasyon işlemi, 1 L’ye kadar küçük hacimli reaktörlerde (cam kavanoz veya beher) gerçekleştirilmiştir. Bileşenlerin ölçülen değerleri, uygulanan parametrelerin (fermantasyon sıcaklığı, fermantasyon süresi, süzkroz ve siyah çayın başlangıç içeriğı) yanı sıra kombucha kültürünün bileşimi kombuchanın metabolik aktiviteler ve dolayısıyla metabolizmanın son ürünleri üzerinde etkiye sahiptir.

Kombuchadan gelen asetik asit bakterileri, karbon kaynağı olarak süzkroz kullanıldığında ana metabolitlerden biri olan asetik asit üretir. Birçok yazar, geleneksek substrat üzerinde kombucha yetiştirildikten sonra elde edilen iecekteki asetik asit içeriğini belirlemiştir. Chen ve Liu (2000) genişletilmiş kombucha fermantasyonunu takip etmiş ve 30 gün sonra en yüksek 11 g/L oranını bulmuşlardır. Asetik asit içeriğı eğilimi yavaş olmuştur, zamanla artmıştır ve daha sonra fermantasyonun sonunda kademeli olarak 8 g/L’ye düşmüştür. Aynı model Jayabalan, vd. (2007) tarafından %10 süzkroz ile tatlandırılmış yeşil çayda (12g/L) 18. güne kadar fermantasyonu izleyenler tarafından oluşturuldu. En yüksek içerik 15. Günde 9.5 g/L idi. Malbaša, Lonar, & Djurić (2008) tarafından süzkroz yerine melas kullanılmıştır. Üretilen melaslı kombucha fermantasyonu, süzkroz ile aynı fermantasyon aşamasında karşılaştırıldığında asetik asitin sadece %50’si üretilmiştir. Bu durum, asetik asit bakterilerinin melas üzerinde yetersiz büyümesinden kaynaklanmaktadır.

Geleneksel substrat üzerinde kombucha fermantasyon iřleminin bir sonucu olarak üretilen glukuronik ve glukonik asitler de önemli organik asitlerdir. Petrović, Malbasa, & Verac (2000), tatlandırılmış siyah çayda kombucha fermantasyonundan sonra glukuronik asidi belirlemiřtir. Jayabalan, Marimuthu, & Swaminathan (2007), 12 günlük fermantasyondan sonra maksimum 2.33 g/L D-glukuronik asit deėerini

belirlediler. Chen ve Liu (2000), fermentasyonun 6. gününe kadar glukonik asidin üretilmediğini bildirdiler. Son konsantrasyon, 60 gün sonra yaklaşık 39 g/L olmuştur. Yavari, vd. (2010), %0,6, %0,8 ve %1 süktroz ile tatlandırılmış vişne suyu üzerine kombucha yerleştirdiler. Glukuronik asit, fermentasyonun 14. gününde tespit edilen 132.5 g/L'lik çok büyük miktarlarda %0,8 süktrozlu substratta üretildi. Fermentasyon işlemi 37°C'de gerçekleşti. Yavari, vd. (2011), %0,7 süktroz ile tatlandırılmış üzüm suyunda fermentasyondan sonra elde edilen kombucha içeceğindeki glukuronik asit içeriğinin değerini tahmin etmek için yanıt yüzey metodjisini kullandı ve en yüksek değere 37°C'de 14 gün fermentasyondan sonra ulaşıldı. Franco, Perín, Mantovani, & Goicoechea (2006) siyah çaya kombucha ekiminden sonra glikoz (% 0.062 ila % 1.51) ile tatlandırılarak elde edilen bir üründe glukuronik (0,07 ila 9,63 g/L) ve glukonik (0,04 ila 1,16 g/L) asitlerin varlığını tespit etti. Yang, vd. (2010), *Gluconacetobacter* sp. ekimi sonrasında glukonik asit ve 2-keto glukonik asit varlığını da belirlemiştir. Kombuchak ve bir laktik asit bakterisinden izole edilmiş A4, 5g/L siyah çayda %10 glikoz ile tatlandırılmıştır.

L-laktik asit, geleneksel kombucha içeceği için karakteristik bir bileşik değildir ancak tespit edilmiş ve belirlenmiştir. Jayabalan, vd. (2007), yeşil çay ile hazırlanan kombuchanın, siyah çay ve çay atık maddelerinden hazırlanan kombuchadan daha yüksek laktik asit konsantrasyonuna sahip olduğunu belirlediler. Maksimum değer olan 0,54 g/L, 3. günde belirlenmiştir. Malbaşa, vd. (2008), melas üzerinde kombucha fermentasyonundan sonra L-laktik asit içeriğini ölçmüş ve büyük miktarlarda bulunan metabolik bir ürün olduğunu tespit etmişlerdir. Melas üzerinde kombucha fermentasyonundan sonra L-laktik asidin varlığı, melasın kendisinin L-laktik içeriği ile ilişkilendirilebilir ve bu melastaki invert şekerin bozunmasının bir sonucu olarak üretilebilir. Melas ayrıca kombucha fermentasyonunun yoğunluğunu etkileyen amino nitrojen biotin içerir.

Sitrik asit ayrıca geleneksel içeceğin karakteristik bir metabolik ürün değildir. Malbaşa R. V., Lončar, Vitas, & Čanadanović-Brunet (2011) toplam asitlerde ortalama 25 g/L sitrik asit değeri belirlemiştir (1,5 g/L siyah çay ve %7 süktroz içeren substrat) ve Jayabalan, vd. (2007), bunu sadece fermentasyonun 3. gününde yeşil ve siyah çay ile hazırlanan kombuchada sırasıyla 0.03 ve 0.11 g/L olarak ölçmüşlerdir.

Sükroz, kombucha fermantasyonunda en yaygın karbon kaynağıdır. Önemli miktarı süreç boyunca büyük ölçüde fermente edilmeden kalır (Malbaša, Lončar, & Kolarov, 2002). Araştırmalar, sükrozun %34.06'sının 7 gün sonra fermente edilmediğini ve 21 gün sonra bu değerin %19.28 olduğunu göstermiştir (Tablo 1). Chen ve Liu (2000), sükroz içeriğinin ilk 30 gün boyunca doğrusal olarak azaldığını ve ardından yavaş bir düşüş olduğunu belirledi. Malbaša, vd. (2008), melastan %7 sükroz kullanımının 14 günlük fermantasyondan sonra %97'ye ulaştığını tespit etti. Saf sükroz içeren sistemlere kıyasla, melastaki sükroz konsantrasyonu optimal olduğunda (%7) sükroz konsantrasyonundaki düşüş daha belirgindi. Sükroz içeriği düşük olduğunda melaslı numunelerde kullanım yavaş olmaktadır (Malbaša, Lončar, & Djurić, 2008). Yavari, vd. (2010) sükroz kullanımının, 4. Günden sonra hızlanmaya başladığını ve bu eğilimin en düşük sükroz içeriğinin (2.1 g/L) belirlendiği 14. güne kadar devam ettiğini bildirmiştir.

Malbaša, vd. (2002), geleneksel kombuchada D-glikoz ve D-fruktoz içeriğini ölçtüler ve en yüksek değerler sırasıyla 19.40 (14. günde) ve %10.25 (10. günde) idi. Petrović, vd. (2000) sükroz, glikoz ve fruktozun, 21 gün fermantasyonundan sonra tamamen kullanılmadığını ve fruktozun glikozdan önce metabolize edildiğini doğruladı. Chen ve Liu (2000), glikozun fruktoza benzer (% 0.085/g) değil, daha düşük miktarda (% 0.041/g) üretildiğini tespit etti. Yer elması özünden elde edilen içecek, D-fruktoz (5. günde %10.41) dışında, sükroz substratına kıyasla daha düşük miktarda şeker içeriyordu. Sükroz ve D-glikoza ek olarak inulo-oligosakkaritlerin varlığı da belirlenmiştir (Malbaša, Lončar, & Kolarov, 2002).

Bauer-Petrovska & Petrushevska-Tozi (2000), %0.7 sükroz ve 5g/L siyah çay ile yapılan kombuchadaki suda çözünen vitaminleri ölçtüler. Değerler şu şekildedir: B₁ vitamini 74 mg/100mL, B₆ vitamini 52 mg/100mL, B₁₂ vitamini 84 mg/mL ve C vitamini 151 mg/mL. Malbaša, vd. (2011) doğal kombucha (10. gün %7 sükroz ve 1.5 g/L), siyah çay (8.30 mg/100mL) ve yeşil çay (9.60 mg/mL) ile elde edilen örneklerde maksimum B₂ vitamini içeriğini ölçtüler. Bu araştırmada elde edilen tüm ürünlerde C vitamini içeriği sürekli artmış ve doğal kombuchadan izole edilen asetik asit bakterileri ve *S.cerevisiae* kombinasyonu ile üretilen içekte en yüksek değer olan 28.98 mg/L'ye 10. günde ulaşmıştır. Bu değer, aynı fermantasyon aşamasında geleneksel

üründe biraz daha düşüktür (27.86 mg/L) (Malbaša R. V., Lončar, Vitas, & Čanadanović-Brunet, 2011).

Sıradan kombuchadaki manganez, demir, nikel, bakır, çinko, kurşun, kobalt, krom ve kadmiyum içerikleri Bauer-Petrovska ve Petrushevska-Tozi (2000) tarafından belirlendi. İncelenen minerallerin içerikleri kobalt için $\mu\text{g/mL}$ ile manganez için 0,462 $\mu\text{g/mL}$ aralığındaydı. Toksik elementler belirlenirken şu değerleri göstermiştir: Kurşun için 0,0005 $\mu\text{g/mL}$, krom için 0,001 $\mu\text{g/mL}$, kadmiyum saptanmadı. Kombuchanın metabolik aktivitesi sonucunda temel minerallerin (Cu, Fe, Mn, Ni ve Zn) arttığı sonucuna varıldı. Kobalt içeriği muhtemelen B₁₂ vitamini içerdiği için artış göstermemiştir (Bauer-Petrovska & Petrushevska-Tozi, 2000). Kumar, vd. (2008), %10 süzkroz ve 5 g/L siyah çay içeren içeceklerde florür, klorür, bromür, iyodür, nitrat, fosfat ve sülfatın varlığını tespit ettiler ve 7 günlük fermantasyon sonunda florür için ölçülen en yüksek değer 3.20 mg/g olmuştur.

Chu ve Chen (2006) geleneksel bir içeceği (4 g/L siyah çay, %10 süzkroz, 15 günlük uzun fermantasyon süresi) ve tüm kombucha örneklerinin toplam fenol içeriğinin fermantasyon süresi boyunca doğrusal bir artış gösterdiğini tespit etmiştir. Jayabalan, vd. (2008) tüm numunelerde toplam fenol içeriğinde belirgin bir artış tespit etmiştir.

Wang, vd. (2010), kombuchada DSL (D-sakarik asit-1,4-lakton) içeriğini 57,99 (evden alınan numune) ile 132,72 $\mu\text{g/mL}$ (laboratuvardan alınan numune) aralığında ölçmüştür. Yang, vd. (2010), DSL içeriğindeki artışı 8. gün en yüksek değere ulaştığında, DSL'de fermantasyonun sonuna kadar düşüş görülmüştür. Laktik asit bakterilerinin *Gluconacetobacter sp. A4* ile simbiyozda DSL üretimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Fermantasyon için optimum ortam koşulları glikoz (%10) ve siyah çay(5g/L) olarak tespit edilmiştir.

Jayabalan, vd. (2007) çalışmalarında, protein içeriği fermantasyon süresi ile artış göstermiş, tüm numunelerde, 12 günlük fermantasyon sırasında 0,1 ile 3,0 mg/mL aralığında olduğunu bildirmiştir. Daha sonra, maya ve bakteri nedeniyle azalmaya devam etmiş, hücre dışı protein azalmıştır.

Kombucha içeceğinin bileşimi, çok sayıda bileşiğin varlığına ve yetiştirme substratına, fermantasyon sürecinin zamanına ve sıcaklığına aynı zamanda uygulamalı analiz yöntemi üzerinde kültürde bulunan mikroorganizmalara bağlıdır.

2.1.5. Çay Dışındaki Substratlarda Kombucha Fermantasyonu

Kombucha fermantasyonu için geleneksel substrat %5 ila %8 sükröz ile tatlandırılmış siyah veya yeşil çay özütüdür. Geleneksel substratların yanı sıra, çeşitli çalışmalarda alternatif substratların kullanılması olasılığı da ortaya konmuştur. Malbaša, vd. (2004), Coca-cola, kırmızı şarap, beyaz şarap, sirke, yer elması özü, süt, taze tatlı peynir altı suyu, yeniden yapılandırılmış tatlı peynir altı suyu, asitli peynir altı suyu, Ekinezya, Mentha ve daha fazlası gibi kombucha fermantasyonu için geleneksel olmayan substratların uygulanmasına yönelik bazı girişimleri incelemişlerdir.

Jayabalan, vd. (2007,2008) tatmin edici kalitede kombucha üretimi için çay artığı malzemelesi kullanma imkanını ortaya çıkarmıştır. Bazı alternatif yetiştirme ortamlarının çalışmaları, yeşil çay ve melisa çayı, kombucha fermantasyonu üzerinde siyah çaydan daha fazla uyarıcı etkiye sahiptir, böylece daha kısa sürede fermantasyon ürünü sağlanmıştır (Greenwalt, Ledford, & Steinkraus, 1998; Velićanski, Cvetković, & Sinisa, 2007). Talawat, vd. (2006) dut çayı, Japon yeşil çayı, yasemin çayı ve oolong çayından kombucha içeceği hazırladı. Velićanski, Cvetković, & Sinisa (2013) adaçayı, kekik ve nane çayları üzerine kombucha yetiştirdiler. Bazı bilim adamları tatlandırılmamış vişne suyu üzerine kombucha fermantasyonunu denemiştir (Yavari, Assadi, Larijani, & Moghadam, 2010).

Kombucha fermantasyonu için olası bir substrat çeşitli makalelerde bildirilen yer elması özütüdür. Kudüs'te elde edilen kombucha içeceğinin yer elması substratı, düşük D-glikoz ve D-fruktoz içerikleri nedeniyle ve ayrıca diyetik lifler olarak işlev gören ve insan bağırsak florasında yerleşik bifidobakterilerin popülasyonunu artırması beklenen inulo-oligosakkaritlerin varlığı nedeniyle diyetetik ürün olarak uygun olabilir (Malbaša, Lončar, & Kolarov, 2002; Lončar, Malbaša, & Kolarov, 2007).

Yer elması yumru özlü fermantatif sıvılar hemen hemen sükrözlu içeceklerle aynı metabolitleri ve ayrıca fruktooligosakkaritler gibi ek bileşenleri ve inülin içerir; prebiyotikler nihai ürünün kalitesine katkıda bulunur. Kombucha metabolizması, aynı uygulamalı mikroorganizma kültürüne sahip, yer elması yumru özü içeren bir substrat

üzerinde daha yoğundur. Özellikle, L-laktik, Lascorbic ve toplam organik asitlerin içerikleri önemli ölçüde daha yüksektir (Malbaša, Lončar, & Kolarov, 2002).

Substrat olarak melasla ilgili bazı araştırmalar kombucha fermantasyonu için de yapılmıştır. Şeker pancarı işlenmeden elde edilen melas, düşük fiyatı ve fermantasyon işlemi için çok yararlı olan mineraller, organik bileşikler ve vitaminler dahil bir dizi bileşenin varlığı nedeniyle caziptir (Rodrigues, Teixeira, & Oliveira, 2006). Kombuchanın şeker pancarı melası üzerindeki metabolik aktivitesi ile ilgili ilk sonuçlar 2001 yılında yayınlandı (Lončar, Malbaša, & Kolarov, 2001). Bir sonraki araştırmada Malbaša, vd. (2008) ayrıca şeker pancarı işlenmeden elde edilen melasın siyah çayın kombucha fermantasyonunda düşük maliyetli bir karbon kaynağı olarak kullanılabileceğini teyit etti. Bu substratlar üzerinde elde edilen ürünler, laktik asit bakımından zengindi ve bu, sükrözdeki ürüne kıyasla bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Laktik asit içeriği, melastaki daha yüksek miktarda invert şeker, biotin ve amino nitrojen ile ilgilidir (Malbaša, Lončar, & Djurić, 2008). Melaslı substratın kimyasal bileşimi, saf sükrözlu substrata kıyasla önemli ölçüde daha zengindir, ancak melastan %7 sükrözün optimum konsantrasyona karşılık geldiği kanıtlanmıştır, düşük seviyelerde daha az istenen asetik asit ve yüksek seviyelerde fizyolojik olarak önemli L-laktik asit üretmiştir.

Reiss (1994), kombucha fermantasyonu için bir karbon kaynağı olarak laktoz uygulama olasılığı kanıtlandı. Laktoz içeren substratlar üzerinde kombucha fermantasyonu ile ilgili birkaç araştırma da yapılmıştır. Belloso-Morales ve Hernández-Sánchez (2003) kombuchayı peynir altı suyunda başarıyla yetiştirdiler. Malbaša, vd. (2009), fermente içeceklerini inek sütünde kombucha üretilabileceğini kanıtladı. Kombucha başlatıcılarının süt üzerindeki metabolik aktivitesi, sükröz üzerindeki aktivitesinden önemli ölçüde farklıdır. Elde edilen ürünlerin dokusu ve tadı yoğurda benzemekte; yeni içeceklerin kimyasal bileşimleri yoğurda benzemektedir. Yeni içeceklerin kimyasal bileşimleri yoğurdun bileşiminden önemli ölçüde farklıdır. Vitas, vd. (2013) araştırmaları, fermente sütlü içeceklerin tatlandırılmış ısırgan otu ve kokulu özler üzerinde yetiştirerek elde edilen kombuchayı başarıyla üretmiştir.

2.1.6. Kombuchanın Faydalı Etkileri

İkinci dünya savaşının ekonomiye olumsuz etkileri sonucu Sovyetler birliğinde çeşitli hastalıkların özellikle de kanser vakalarının arttığı tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak çeşitli bölgelerde araştırmaların yapılması planlanmıştır. Bu araştırmalar çevresinde Ssolikamsk ve Beresniki olarak bilinen bölgelerinde neredeyse bu hastalıkların hiç bulunmadığı, kanser olan kişilerin ise bölge dışarısında bulunup sonradan gelenlerden oluştuğu belirlenmiştir. Bölgede bunun nasıl başarıldığını anlamak amacıyla gerekli araştırmalar ve takipler yapıldıktan sonra yerel halkın farklı olarak her gün ‘‘tea kvass’’ olarak adlandırdıkları çayı tükettikleri ortaya çıkmıştır. Bu çayın Kombucha olduğu tespit edilmiştir.

Kombuchanın sağlık, uzun ömür ve gastrointestinal sistemin düzenlenmesi gibi bazı iyileştirici özellikleri tüketimi ile ilişkilendirilmiştir (Jayabalan, Marimuthu, & Swaminathan, 2007), ancak sağlık iddialarını destekleyen bilimsel bir kanıt yoktur. Velićanski ve diğerleri, alternatif bir kullanım olarak medyada limon balsamı kullanımını bildirmiştir (Velićanski, Cvetković, & Sinisa, 2007). Kombuchanın detoks, hipokolestordemik, hipoglisemik, antioksidatif aktivite etkisi olan enerji verici bir içecek olduğu bilinmektedir (Bhattacharya, Gachhui, & Sil, 2013). Kombucha antimikrobiyal ve hepatoksisite kaynağıdır ve kanseri önleyebilir (Afsharmanesh & Sadaghi, 2014). Çay yaprakları ile demlenen kombuchanın antioksidan bileşiminin sağlık üzerindeki etkisi büyük ölçüde kabul edilmiştir (Gramza-Michałowska A. , 2014).

Birkaç tıbbi çalışmada, kanserin önlenmesi, diyabetin hafifletilmesi, yüksek tansiyon, sindirim fonksiyonunun iyileştirilmesi ve uzun ömürlülüğün artırılması gibi kombucha ile ilgili sağlığa faydalı etkileri bildirilmiştir (Abshenas, Derakhshanfar, Ferdosi, & Hasanzadeh, 2011; Kallel, Desseaux, Hamdi, Stocker, & Ajandouz, 2012; Vázquez-Cabral, et al., 2017).

Sağlık açısından, kombuchanın radikal süpürme kapasitesi insan vücudu için antioksidan seviyesini etkileyebilir, kombucha demlemenin sağlık üzerindeki etkilerini kanıtlamak için daha ileri araştırmalar yapılmalıdır.

İnsan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri ve evde hazırlanmasındaki kolaylık nedeniyle kombuchanın popülaritesi diğer birçok geleneksel içecek gibi artmıştır.

Çay içenlerin ifadelerinden ve Rus araştırmacılar­dan kombuchanın bildirilen etkileri şunlardır (Dufresne & Farnworth, 2000):

- Kanı detoksifiye eder.
- Kolesterol seviyesini düşürür.
- Hücre duvarının yenilenmesi ile aterosklero­zu azaltır.
- Kan basıncını düşürür.
- Enflamatuvar sorunları azaltır.
- Artrit, romatizma ve gut semptomlarını hafifletir.
- Karaciğer fonksiyonlarını teşvik eder.
- Bağırsak aktivitesini normalleştirir, bağırsak florasını dengeler, hemoroidleri iyileştirir.
- Obeziteyi azaltır ve iştahı düzenler.
- Mesane enfeksiyonunu önler/iyileştirir ve böbrek kireçlenmesini azaltır.
- Salgı bezi sistemlerini uyarır.
- Diyabete karşı koyar.
- Kansere karşı vücut direncini artırır.
- Bakterilere, virüslere ve mayalara karşı antibiyotik etkisi vardır.
- Bağışıklık sistemini güçlendirir ve interferon üretimini teşvik eder.
- Bronşit ve astımı rahatlatır.
- Adet bozukluklarını ve menopozdaki sıcak basmalarını azaltır.
- Saç, cilt ve tırnak sağlığını iyileştirir.
- Bir alkoliğin alkol arzusunu azaltır.
- Stresi, sinir rahatsızlıklarını ve uykusuzluğu azaltır.
- Baş ağrısı hafifletir.
- Görme yeteneğini geliştirir.
- Yaşlanmayı önler/geciktirir.
- Genel metabolizmayı geliştirir.

Günümüzde kombucha alternatif olarak ‘nihai sağlık içeceği’ olarak övülmekte veya ‘güvensiz şifalı çay’ olarak lanetlenmektedir (Blanc, 1996; Hartmann, Burleson,

Holmes, & Geist, 2000). Kombucha ieeğinin sağlık yararları ve toksisitesi ile ilgili birçok fikir ve yanlış kanı vardır. Birkaç tıbbi rahatsızlık için faydalı olduğu iddia edilse de, bunun için çok az klinik kanıt mevcuttur veya hiç yoktur. Kombucha ile ilgili çalışmalar daha önce Dufresne ve Farnworth (2000), Iurkevich ve Kutysenko (2002) ve Ernst (2003) tarafından gözden geçirilmiştir. Kombucha ile ilgili araştırmalar kombuchanın dünyanın her yerindeki kombucha içenler tarafından insan sağlığı üzerinde birçok yaralı etkiye sahip olduğu iddia edilmiştir. Bununla birlikte, faydalarının çoğu yalnızca deneysel modellerde incelenmiştir ve insan modellerine dayanan bilimsel kanıt eksikliği vardır. İnsandışı çalışmalarda kombuchanın antimikrobiyal, antioksidan, hepatoprotektif ve antikanser özellikleri görülmüştür ve biyolojik aktiviteler Tablo 2’de rapor edilmiştir.

2.1.6.1. Antimikrobiyal bir kaynak olarak kombucha

Kombuchanın birçok patojenik mikroorganizma üzerindeki inhibe edici aktivitesi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Litre başına 4.36 g kuru çay ve %10 sükroz içeren, çay mantarı ile fermente edilmiş çayda fermentasyonun birincil ürünü olan asetik asidin neden olduğu hiçbir antibiyotik aktivite göstermedi (Steinkraus, Shapiro, Hotchkiss, & Mortlock, 1996). 33g/L toplam asit (7 g/L asetik asit) içeren kombucha, *Agrobacterium tumefaciens*, *Bacillus cereus*, *Salmonella choleraesuis* serotype *Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* ‘ye karşı antimikrobiyal etkiye sahipken ancak *Candida albicans* için aynı etkiye sahip değildir (Greenwalt, Ledford, & Steinkraus, 1998).

Kombucha, *Entamorba vloacae*, *Pseufomonas aeruginosa*, *B. cereus*, *E. coli*, *neromonas hydrophila*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella sonnei*, *Stophylococcus epidermis*, *Leuconoctoc monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *S. aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Helicobacter pylori* ve *C. albicans* patojenlerinin büyümesini engelleyebilir (Sreeramulu, Zhu, & Knol, 2000). Dut ayı, Japon yeşil ayı, oolong ayı ve siyah çay gibi farklı substratlarda hazırlanan kombucha, insanlar ve karideslerin patojenik bakterileri üzerinde test edilmiştir. Sonuçlar, siyah çayla hazırlanan kombuchanın en büyük engelleyici aktiviteye sahip olduğunu ve *Vibrio parahaemolytica*’nın fermente çaya karşı en yüksek duyarlılığı gösterdiğini ortaya koymuştur (Talawat, Ahantharik, Laohawiwattanakul, Premasuk, & Ratanapo, 2006).

Battikh, vd. (2012), hem siyah çaydan hemde yeşil çaydan hazırlanan kombuchanın, *c. krusei* dışında test edilen insan patojenik mikroorganizmalarına karşı antimikrobiyal potansiyele sahip olduğunu ve yeşil çay kombuchanın en yüksek antimikrobiyal potansiyel, sergilediğini bildirmiştir. Afsharmanesh ve Sadaghi (2014), 1,2 g/kg kombucha (%20 konsantrasyon) içeren bir diyetle beslenen etlik piliçlerin vücut ağırlığı, yem alımı ve protein sindirilebilirliğinin yeşil çay ile beslenen piliçlere kıyasla önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Kombuchanın, piliçlerin diyetlerinde antibiyotik büyütme destekleyicilerine alternatif olabileceği öne sürülmüştür.

Kombucha üzerine yapılan araştırmalar hem gram pozitif hem de gram negatif kaynaklı patojenik mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkinlik gösterdi. Kombuchanın antimikrobiyal aktivitesi, büyük ölçüde organik asitlerin, özellikle asetik asitin büyük proteinlerin ve kateşinlerin varlığına bağlanabilir. Asetik asit ve kateşinlerin bir dizi gram pozitif ve gram negatif mikroorganizmayı inhibe ettiği bilinmektedir (Sreeramulu, Zhu, & Knol, 2000).

2.1.6.2. Antioksidan kaynağı olarak kombucha

Doğal kaynaklarda bulunan fitokimyasalların antioksidan ve fonksiyonel gıda olarak kullanılmasında küresel bir eğilim vardır. Doğal kaynakların biyoaktif molekülleri gıda endüstrisinde kullanılmakta ve bu moleküllerin insan vücudunda antioksidan görevi görebileceğine dair kanıtlar vardır. Kombuchanın antioksidan aktivitesi, kanserin önlenmesi, bağışıklığın güçlendirilmesi, iltihaplanma ve artritin hafifletilmesi gibi birçok iddia edilen faydalı etkisiyle ilişkilidir. Jayabalan, vd. (2008) yeşil çay, siyah çay ve çay atık maddelerinden hazırlanan kombuchanın serbest radikal temizleme yeteneklerini bildirilmiştir. Toplam fenolik bileşiklerin, DPPH (2,2-difenil1-pikrilhidrazil) radikali üzerinde temizleme aktivitesi süperoksit radikali ve hidroksil radikal aracılı linoleik asit, fermentasyon süresindeki artışla artmıştır, indirgeme gücü, hidroksil radikal temizleme yeteneği ve antilipid peroksidasyon yeteneği azalmıştır. Malbaşa, vd. (2011), 3 başlangıç kültürünün (asetik asit bakteri karışık kültürü ve *Zygosaccharomyces sp.*, karışık kültür asetik asit bakterileri ve *S. cerevisia*) yeşil çay ve siyah çay kombucha içeceğinin hidroksil ve DPPH radikallerine antioksidan aktiviteler üzerine etkisini inceledi. En yüksek antioksidan aktiviteyi yeşil

ay ieeği üzerinde doğal kombucha ve *Zygosaccharomyces sp.* siyah çay kombucha ieeği kültüründe gözlemlediler. Kombuchanın antioksidan özelliği üçüncül butil hidroperoksit (TBHP) ile indüklenen sitotoksisiteye karşı murin hepatoksitleri kullanarak test edildi ve kombuchanın TBHP kaynaklı değişiklikleri nötralize ettiği ve hücre ölümünü önlediği tespit edildi. Bu karşı etkiler, fermente edilmemiş siyah çay tarafından da gösterilmiştir, ancak kombuchanın daha verimli olduğu bulunmuştur (Bhattacharya, Gachhui, & Sil, 2011).

Kombuchanın antioksidan aktivitesi çay polifenoller, askorbik asit ve DSL varlığından kaynaklanmaktadır. Kombuchanın fermente edilmemiş çaydan daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu gözlemlemiştir. Bu durum, düşük ağırlıklı bileşenlerin üretilmesi ve fermentasyon sırasında bakteri ve maya tarafından üretilen enzimler tarafından çay polifenollerinin yapısal modifikasyonlarından kaynaklanıyor olabilmektedir. Kombucha fermentasyon sırasında, artan serbest radikal temizleme faaliyeti sergiledi. Aktivitenin kapsamı, fermentasyon süresine, çay materyalinin türüne ve kombucha kültürünün normal mikrobiyatasına bağlıdır ve bu da metabolitlerin doğasını belirlemiştir. Kombuchanın serbest radikal temizleyici özellikleri zamana bağlı profiller göstermesine rağmen, doğrudan tüketimi için zararlı seviyelere ulaşabilecek organik asitlerin birikmesi nedeniyle uzun süreli fermentasyon önerilmemektedir (Jayabalan, Malbaşa, Lonar, Jasmina, & Sathishkumar, 2014). Kombucha fermentasyonu sırasında bileşenlerin yapısal modifikasyonundan sorumlu hücre dışı anahtar enzimlerin ve serbest radikal temizleme yeteneklerinden sorumlu güçlü metabolitlerin tanımlanması, kombucha fermentasyonu sırasında metabolik yolu aydınlatmak için gereklidir. Metabolik maniplasyonlar, kombuchanın antioksidan aktivitelerini ve fermentasyon verimliliğini artırmak için etkili yöntemler olabilir.

2.1.6.3. Hepatoprotektif ajan olarak kombucha

Kombucha, hayvan modellerinde ve hücre dizilerinde çeşitli çevresel kirleticilere karşı hepatoprotektif özelliği nedeniyle incelenmiştir ve çeşitli kirleticilerden kaynaklanan hepatoksisiteyi önleyebileceğini göstermiştir. Kombucha (siyah çaydan hazırlanmıştır) parasetamol (Pauline, ve diğerleri, 2001), karbontetialkorr (Murugesan, ve diğerleri, 2009), aflatoksin B₁ (Jayabalan, Chen, Hsieh, &

Prabhakaran, 2011), kadmiyum klorür (İbrahim, 2011), TBHP (Bhattacharya, Gachhui, & Sil, 2011) ve asetaminofren (Abshenas, Derakhshanfar, Ferdosi, & Hasanzadeh, 2011; Wang, et al., 2014) ile test edilmiştir. Sonuçta, bu karaciğer toksik maddelerinin neden olduğu fizyolojik değişiklikleri etkili bir şekilde hafifletebildiği ortaya çıkmıştır.

Antioksidan aktivite ve karaciğerdeki hem antioksidan hem de detoksifikasyon süreçlerini kolaylaştırma yeteneği, kombuchanın sunduğu hepatoproteksiyona atfedilmektedir. Wong, vd. (2014), kombuchanın asetaminofene karşı hepatoprotektif etkilerinin büyük ölçüde DSL varlığına atfedildiğini ve *Gluconacetobacter sp. A4*'ün bu durumun birincil üreticisi olduğunu bildirmiştir. Çalışmaların çoğu, kombuchanın oksidatif stresin iyi bilinen bir nedensel faktör olduğu karaciğer hastalıklarına karşı faydalı olabileceği sonucuna varmıştır.

2.1.6.4. Antikanser kaynağı olarak kombucha

Çeşitli mekanizmalarla diyet fitokimyasallarının bir kombinasyonu kullanılarak kemoprevonsiyon, farklı kanser türlerini daha az yan etki ile kontrol etmek için başarılı bir yaklaşım olarak önerilmektedir. Kombuchanın, uzun yıllardır içenler tarafından antikanser özelliğine sahip olduğu iddia edilmiştir. Kişisel gözlemlere ve tanıklıklara dayanarak, ayrıca Rusya'da 1951'de Merkezi Onkoloji Araştırma Birimi ve Rusya Moskova Bilimler Akademisi tarafından yapılan bir popülasyon çalışmasında antikanser özelliklere sahip olduğu iddia edilmiştir (Dufresne & Farnworth, 2000). Cetojevic-Simin, vd. (2008), HeLa hücrelerinde (serviks epitel karsinow), siyah çay ve kış çayından (*Satureja mantona L.*) yapılan kombucha içeceklerinin kanser hücrelerinin çoğalmasını önleyici etkisini bildirmişlerdir.

Çay polifenollerinin olası antikanser mekanizmaları çoğu araştırmacı tarafından şu şekilde kabul edilmiştir:

- Gen mutasyonunun inhibisyonu
- Kanser hücresi proliferasyonunun inhibisyonu
- Kanser hücresi apoptozun induksiyonu
- Metastazın sone ermesi (Conney, Lu, Lou, & Huang, 2002).

Tablo 2. Kombuchanın Çeşitli Biyolojik Aktiviteleri Deney Hayvanları Ve Hücre Dizileri İle Yapılan, Rapor Edilen Çalışmalar

Biyolojik aktivite	DeneySEL hayvan/hücre	Tedavi süresi/doz	Çalışılan parametre	
Hipoglisemik aktivite	Fare	3 gün ve 1.71 mL/kg vücut ağırlığı	Kan şekeri düzeyi	(Shenoy, 2000)
Kromata karşı antioksidan stres	Sıçan	30 gün ve 0.6 mL/g vücut ağırlığı	Plazma ve doku MDA seviyeleri, gecikmiş tip aşırı duyarlılık yanıtı, GSH, peroksidaz, katalaz	(Ram, ve diğerleri, 2000)
Uzun ömür	Fare	3 yıl ve ücretsiz erişim	Uzun ömür, genel sağlık ve açık alan keşifsel davranışsal sonuçlar	(Hartmann, Burleson, Holmes, & Geist, 2000)
Soğuğa ve hipoksiye karşı antistres aktivitesi	Sıçan	15 gün ve 1.6,8.0 ve 16 mL/vücut ağırlığı	Plazma/kan MDA ve azaltılmış GSH, dışkı çıkışı	(Pauline, ve diğerleri, 2001)
Kurşuna karşı antioksidan stres	Sıçan	45 gün ve 1 mL/kg vücut ağırlığı	Lipid peroksidasyonu, kreatin fosfokinaz, GSH, SOD, gpx, karaciğerde DNA parçalanması	(Dipti, ve diğerleri, 2003)
Şeker hastalarında kilo kaybının önlenmesi	Sıçanlar	Su yerine 15 gün ve farklı dilüsyonlarda kombucha (%25, %50, %75 ve %100)	Kilo kaybı	(Morshedi, Dashti, Mosaddegh, Rafati, & Salami, 2006)
Ameliyat sonrası karın içi yapışıklık oluşumunun önlenmesi	Sıçanlar	14 gün ve 15 mL/ kg vücut ağırlığı	Yapışma yoğunluğu skoru, inflamatuvar hücre reaksiyonu, yapışma bantlarının sayısı	(Maghsoudi & Mohammadi, 2009)
Y radyasyonunun neden olduğu kromozomal sapmalara karşı koruma	İnsan periferik lenfositleri	250,500 ve 1000 µl doz	Kromozomal sapmalar, mitotik indeks	(Çavuşoğlu & Güler, 2010)
Trikloroetilenin neden olduğu nefrotoksisiteye karşı koruma	Sıçan	2 hafta ve 0.1 mL/100 g vücut ağırlığı	Lipid peroksidasyonu, oksidatif stres	(Gharib, 2009)
Hipokolesterolemik etki	Sıçan	12 hafta ve 66 mL/kg vücut ağırlığı	Toplam kolesterol, düşük yoğunluklu ve yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol	(Yang, Ji, Zhou, & Li, 2009)

İndometazin kaynaklı mide ülserasyonunun iyileştirici özelliği	Fare	7 gün ve 15 mg/kg vücut ağırlığı	Histopatolojik ve biyokimyasal çalışmalar	(Banerjee, ve diğerleri, 2010)
Fenol kaynaklı sitotoksositeye karşı koruma	Fare	20 gün ve 1 mL/kg vücut ağırlığı	Mikronükleus oluşumu	(Yapar, Çavuşoğlu, Oruç, & Yalçın, 2010)
Mitomisin C kaynaklı genotoksik etki üzerinde koruma	Çin hamster hücre hattı CHO-K1	1 saat ve 0.295,1.185,4.75 µg/mL (kuru ağırlık)	Kromozom sapmaları sıklığı	(Četojević-Simin, ve diğerleri, 2012)
Alloxan'a karşı hipoglisemik ve antilipidemik özellikler	Diyabetik sıçanlar	30 gün ve 5 mL/kg vücut ağırlığı	a-amilaz ve lipaz plazma, pankreas ve kan şekeri	(Aloulou, ve diğerleri, 2012)
Sitojenik aktivite	İnsan periferik kan lenfositleri	1 saat ve 40 µg/mL	Kardeş kromatit değişimi ve mikronükleus oluşumunun frekansları	(Mrđanović, Bogdanović, Cvetković, Velićanski, & Četojević-Simin, 2007)
Alloksan kaynaklı diyabetik sıçanlarda oksidatif stres aracılı hasarlara karşı koruyucu etkiler	İsviçreli albin erkek sıçanlar	14 gün ve 150 mg kombuchanın lipofilize tozu/kg vücut ağırlığı	Kan şekeri, glikolize hemoglobin, lipid peroksidasyonu son ürünleri, protein karbonil içeriği, glutatyon içeriği, antioksidan enzim aktiviteleri	(Bhattacharya, Gachhui, & Sil, 2013)
Elektromanyetik alana maruz kalan sıçanlarda (950 MHz) eser element seviyelerindeki değişikliklerin iyileştirilmesi	Erkek Wistar fareleri	9 hafta ve 0.1 mL/100 g vücut ağırlığı/gün	Beyin, dalak ve bağırsakta demir, çinko ve bakır	(Gharib, 2014)
Streptozosin ile indüklenen diyabetik sıçanlarda antihiperlisemik etki	Erkek albino Wistar sıçanları	45 gün ve 3,6,12 mg liyofilize solvent özü kombucha/kg vücut ağırlığı/gün	Glikozile hemoglobin, plazma insülini, hemoglobin ve doku glikojen glikoz-6-fosfat, fruktoz-1, 6-bisfosfataz ve heksokinaz	(Srihari, Krishnamoorthy, Ashokkumar, & Satyanarayana, 2013)
Elektromanyetik alana maruz kalan sıçanlarda oksidatif hasarın zayıflaması (950 MHz)	Erkek Wistar sıçanları	57 gün ve 0.1 mL/100 g vücut ağırlığı/gün	Malodialdehit, süperoksit dismutaz, laktat dehidrojenaz, aspartat amino transfraz, kalp ve akciğer doku glutatyon seviyeleri, serum toplam antioksidan kapasitesi	(Gharib, 2011)

2.1.7. Kombuchanın İçeriği

Çay polifenollerindeki antioksidanlar, substratın oksidatif değişikliklerinde etkin serbest radikalleri önleyici bir etkiye sahiptir (Gramza-Michałowska, Sidor, Reguła, & Kulczyński, 2015).

Kombucha fermantasyonu ürün içeriği katman mikrobiyotaya bileşimi ve üretilen enzimlere bağlıdır (Chu & Chen, 2006). Bazı araştırmacılar, sistem içerisinde bulunan azot içerikli bileşiklerin biyokütlede değişiklik sağladığını bildirmiştir (Malbaša, Lončar, & Djurić, 2008). Söz konusu sistemlerde bileşiklerin melas seviyesi sükrözdan daha yüksektir ve kombucha biyokütlesi ile yüksek verim arasında pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir. Bu bildirim kombucha mikrobiyotası gelişiminin sürekli şekeri tüketerek gerçekleştiğini göstermiştir. Dahası, kombucha aktivitesindeki azalmanın nedeni fermantasyon sırasında üretilen birçok maddenin tüketilememesi ya da yetersiz miktarda şeker tüketilmesidir. Bu fenomenin oluşumu, yeterli besine sahip olmayan kombucha suşuna yol açan düzenli bir solüsyon dengesini korumayı ve sonunda çözelti içindeki suşların ölümüyle sonuçlanmasını önler (Gramza-Michałowska, Kulczyński, Xindi, & Gumienna, 2016). Jayabalan, vd. (2008), yapısal değişikliğin çay bileşenlerine, bakteriler tarafından serbest bırakılan enzimlere kombucha fermantasyonu sırasında oluşan mayaya bağlı olduğunu bildirmiştir.

Mester ve Tien (2000), fermantasyon sırasında üretilen enzimlerdeki spesifik olmayan radikal bazlı aromatik hidrokarbonların, radikal tabanlı oksidasyon ürettiğini önermiştir ve daha hidrofilik bileşenler ortaya çıkmasına neden olabileceğini belirtmiştir. Chu ve Chen (2006)'e göre sonuç olarak, kombuchanın antioksidatif potansiyeli fenol içeriği tespit edilmeyebilmekte, buna karşılık üretilen metabolitler ise önemli bir rol oynamaktadır. Jayabalan, vd. (2014), kombuchanın antioksidan seviyesinin, polifenollerin ve askorbik asitin varlığına bağlı olduğunu bildirmiştir (Jayabalan, Malbaša, Lončar, Jasmina, & Sathishkumar, 2014). Ayrıca polifenollerin yapısal medifikasyonu bakteri ve maya enzimleri ile düşük molekül ağırlıklı üretimin sonucu bileşenlerin oluşmasıdır. Bulgular, fermantasyon zamanı ve kültür mikrobiyotası üzerinde çay demleme materyalinin faaliyetinin etkili olduğunu gösterdi. Bununla birlikte, organik asitlerin birikmesine neden olan fermantasyon sonuçları tüketen insanlar üzerinde zararlı bir etki gösterebilir (Vijayaraghavan, ve

diğerleri, 2000). Mo, vd. (2008), fermente kombuchalardaki doğal antimikrobiyal ajanların, gıda ürünlerinde uygulanan koruyucu maddelere doğal ve biyolojik bir yenilik sunabileceğini bildirmişlerdir.

Kombuchanın faydalı özellikleri, esas olarak antimikrobiyal ve antioksidan kapasitesine sahip yüksek konsantrasyonlu bileşiklere, özellikle de glukuronik aside bağlanmaktadır (Bhattacharya, Gachhui, & Sil, 2013). Glukuronik asit, karaciğerdeki ksenobiyotik metabolizmalarla konjugasyon yoluyla detoksifikasyon etkisi nedeniyle insan sağlığında önemli bir bileşendir. 2010 yılında yapılan bir çalışma kombuchada üretilen bazı organik asitlerin ülserin iyileşmesine katkıda bulunabileceğini bildirmiştir (Banerjee, ve diğerleri, 2010). Kombucha anti-enflamatuar, antioksidan, antikanser ve antimikrobiyal aktiviteler uygulamak için oluşturulmuş polifenol bileşikler içermektedir (Bhattacharya, ve diğerleri, 2016). Ayrıca çalışmalar kombuchadaki polifenolün çoklu ilaca dirençli enterik patojenlere karşı bile antibakteriyel potansiyele sahip olduğu göstermiştir (Bhattacharya, ve diğerleri, 2016). Son araştırma bulguları, kombuchada bulunan bir flavanoid olan izoflavanların kardiyovasküler hastalıkların, kanserlerin ve osteoporozun önlenmesinde hayati bir rol oynadığını da desteklemiştir (Scalbert, Johnson, & Saltmarsh, 2005; Yu, Bi, Yu, & Chen, 2016). Kombuchanın diğer faydalı özellikleri, suda çözünür vitaminlerin (B₁, B₂, B₆ ve C vitaminleri), amino asitlerin, minerallerin varlığına bağlanmaktadır (Chakravorty, vd., 2016; Sreeramulu, Zhu, & Knol, 2000).

Kombuchanın fonksiyonel özellikleri antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri gibi glukonik asit polifenolleri, glukuronik asit, laktik asit, vitaminler, amino asitler, antibiyotikler ve fermentasyon sırasında üretilen mikro besinlerin bir kombinasyonudur (Nguyen, Nguyen, Huong, & Le, 2015). Doğal antioksidanlar kombuchada potansiyel olarak bulunur ve son derece faydalı özellikleri (antitümör özellikleri, antikarsinojik ve inhibitör mutajenik reaksiyonlar) vardır. Ayrıca kombucha, içerisinde en çok fenolik bileşik bulunan ürünler arasındadır (Jayabalan, Subathradevi, Marimuthu, Sathishkumar, & Swaminathan, 2008).

Chen ve Liu (2000), Tayvan'ın dört bir yanına dağılmış dokuz haneden çay mantarı örnekleri toplayarak farklı tedavileri değerlendirmiş ve bunları 60 günlük bir süre içerisinde kombucha üzerinde incelemiştir. Depolama süresi sonunda asetik asit konsantrasyonunun 8000 mg/L'ye kadar yükseldiğini gözlemlemişlerdir. Glukuronik

asit, kombucha örneklerinde en çok bulunan ikinci asittir. Chen ve Liu (2000), çalışmalarında fermantasyon sürecinin sonunda glukuronik asit miktarını 39000 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Glukuronik asit, detoks etkisi açısından kombuchanın biyoaktivitesinde önemli bir bileşen olarak kabul edilmektedir (Vīna, Semjonovs, Linde, & Patetko, 2012).

Malbaša, vd. (2008), kombucha fermantasyonu için karbon kaynağı olarak pekmez kullanmıştır. Kombucha fermantasyonu sırasında L-laktik içeriğinin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir.

Fermente içeceğin maya tarafından üretilen karbondioksitin su çözeltisine ayrışması nedeniyle bir tampon kapasitesini işlediği ve bununla reaksiyona girebilen organik asitlerden salınan hidrojenin antifiprotik hidrokarbonat anyonunu ürettiği tespit edilmiştir (Jayabalan, Subathradevi, Marimuthu, Sathishkumar, & Swaminathan, 2008). Bu durum daha fazla organik asit üretiminin nedeni olabilmektedir.

Kombucha tarafından fermente edilen farklı maddelerdeki glukuronik asit üretimi ile ilgili Jayabalan, vd. (2007), tatlandırılmış siyah çayda 12 günlük fermantasyondan sonra maksimum glukuronik asit üretiminin (2,33 g/L) elde edildiğini bulmuşlardır. Yavari, vd. (2011), üzüm suyunda fermente edilen ürünlerde glukuronik asit konsantrasyonunu 34 ile 178 g/L arasında bulmuşlardır (Yavari, Assadi, Moghadam, & Larijani, 2011).

Kombuchadaki flavanoidler, etkili antimikrobiyal ajanlar olarak kabul edilir (Bhattacharya, ve diğerleri, 2018). Eklenen inokulum seviyesi miktarı fermantasyon süresini etkilemez, bu nedenle %10 seviyeli inokulum eklenmesi düşük bir fermantasyon oranı anlamına gelir ve daha yüksek bir seviye, daha hızlı bir fermantasyon oranı anlamına gelmez (Malbaša, ve diğerleri, 2009).

Çay, kombucha starter kültürü için gerekli nitrojen kaynaklarını sağlar. Kombucha amino asitler açısından zengindir çünkü maya, çayda bulunan azot kaynaklarından amino asitler üretebilir (Malbaša, Lončar, & Djurić, 2008).

Asetik asit, kombucha içeceğinde bulunan ana organik asittir (Ayed, Abid, & Hamdi, 2017; Jayabalan, Malbaša, Lončar, Jasmina, & Sathishkumar, 2014). Kombucha içeceğinin tadında önemli bir rol oynar. Asetik asit konsantrasyonu, hem fermantasyon süresine hem de kombucha içeceği hazırlamak için kullanılan substrat

tipine bağlıdır. Yüksek konsantrasyonlarda asetik asit varlığı, sirke benzeri tadı nedeniyle dezavantajlıdır. Kombucha starter kültürü için favori şekerler glikoz, fruktoz ve sükrozdur (Reiss, 1994; Toyosaki, ve diğerleri, 1995). Kombucha numunesi için sükrozda azalma fermentasyon sırasında maya tarafından üretilen invertaz enzimine atfedilir (Chakravorty, ve diğerleri, 2016; Kallel, Desseaux, Hamdi, Stocker, & Ajandouz, 2012; Neffe-Skocińska, Sionek, Ścibisz, & Kołożyn-Krajewska, 2017; Tu, Tang, Azi, Hu, & Dong, 2019).

Fenolik bileşenlerin antioksidan aktiviteye sahip maddeler olarak kabul edildiği ve bu özelliğin iyi bir gösterge olduğu kanıtlanmıştır (Velioğlu, Mazza, Gao, & Oomah, 1998).

Kombuchanın tadı fermentasyon sırasında değişir, hoş meyveli ekşi benzeri köpüklü lezzet uzun bir kuluçka döneminden birkaç gün sonra hafif sirke benzeri bir tada döner. 50 g sükroz/L'nin optimum etanol ve laktik asit konsantrasyonlarını sağlaması dikkat çekicidir ve bu şeker konsantrasyonu geleneksel tariflerde 'teakwass' (kombucha için başka bir isim) hazırlamak için uzun süredir kullanılmaktadır (Reiss, 1994). Hoş bir aroma ve tada sahip kombucha üretimi için optimum bir fermentasyon süresi gereklidir. Daha uzun fermentasyon, tüketildiğinde potansiyel riskler oluşturabilecek yüksek düzeyde asitler (hafif sirke gibi) üretir (Sreeramulu, Zhu, & Knol, 2000).

2.1.8. Kombucha Demleme Yöntemleri

Kombucha, kombucha kültürünü (çay mantarı) fermentasyon için şekerli bir çay suyuna yerleştirilerek hazırlanır. Kombucha standart tarife göre siyah çay ile yetiştiriliyorsa ve sükrozla tatlandırılmışsa, bu substrat yüksek besleyici değeri ve tıbbi özellikleri olan çay mantarlı içecek adı verilen ferahlatıcı bir içeceğe dönüştürür (Petrović, Malbasa, & Verac, 2000).

Çay, şeker ve çay mantarı farklılıklar gösterebilir. Standart prosedür şu şekildedir: Su (1L) kaynatılır ve kaynatma sırasında 50 g süktroz karıştırılır. Daha sonra 5 g çay yaprağı eklenir ve 5 dakika sonra süzülerek çay yaprakları çıkarılır. Oda sıcaklığına (20°C) soğutulduktan sonra çay, 24 g çay mantarı (kültür) ile aşılanır ve önceden kaynar suyla sterilize edilmiş bir behere (1 L) dökülür. İstenmeyen mikroorganizmaların büyümesi, önceden fermente edilmiş 0,2 L kombucha ilavesi ile engellenir. Böylece pH düşer. Beher, böcekleri özellikle Drosophila meyve sineklerini uzak tutmak için bir kağıt havlu ile kapatılır. İnkübasyon 20°C ile 22°C’de gerçekleştirilir. Optimum sıcaklık, 18°C ve 26°C’lik geniş bir aralıktadır. İlerleyen birkaç gün içinde, yeni oluşan yavru kültür yüzmeye başlayacak ve mevcut yüzey boyunca berrak, ince, jel benzeri bir zar oluşturacaktır. Bu, yeni oluşan çay mantarıdır, eski çay mantarının üzerinde yeni bir katman olarak fermantasyonu başlatmak için aşılanmıştır. Bu sırada çay fermente kokmaya başlayacak ve fermantasyon sırasında üretilen karbonik asitten çıkan gaz kabarcıkları olacaktır. Anne kültür, yeni oluşan yavru kültürün altında kaldığı çay suyunun dibine batarken orijinal hacminde kalacaktır. 10 ila 14 gün sonra, beherin tüm çapını kaplayan 2 cm kalınlığında bir disk olarak çayın yüzeyinde yeni bir çay mantarı gelişecektir. Yeni oluşan çay mantarı bir kaşık yardımı ile çıkarılarak az miktarda fermente çay içinde bekletilir. Kalan içecek filtrelendir ve kapaklı şişelerde 4°C’de saklanır (Reiss, 1994).

3. MALZEMELER VE YÖNTEMLER

3.1. MALZEMELER

Fermantasyon sürecinde kullanılan filtre kahve Moliendo Finest Coffee (Kahvesan Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.-İstanbul)’den temin edilmiştir. Filtre kahve makinası olarak Delonghi kullanılmıştır. Kombucha konsorsiyumunda ticari toz beyaz şeker kullanılmıştır. Ölçümler esnasında kullanılan hassas mutfak tartısı Dirk Rossmann Mağazacılık Tic. Ltd. Şti’den satın alınmıştır. Hassas mutfak tartısı kalibrasyonu

yapılarak kullanılmıştır. Duyusal analiz sürecinde kullanılan tadım bardakları cam olarak Paşabahçe Mağazaları A.Ş.'den satın alınmıştır.

3.1.1. Kimyasal Malzemeler

Toplam fenolik ve flavonoid içeriği ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi için, Sigma-Aldrich kimyasalları markasından (Steinheim, Almanya) gallik asit ($\geq 98\%$), QE ($\geq 95\%$), etanol ($\geq 99.8\%$), Folin-Ciocalteu fenol reaktifi, 1,1-difenil-2--pikrilhidrazil (DPPH) ve neocuproine (Nc); Merck kimyasalları markasından (Darmstadt, Almanya) metanol ($\geq 99.9\%$), formik asit ($\geq 98\%$), sodyum karbonat (Na_2CO_3), sodyum nitrat (NaNO_2), sodyum hidroksit (NaOH), potasyum persülfat ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$), dipotasyum hidrojen fosfat (K_2HPO_4), potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4), bakır (II) klorür (CuCl_2) ve amonyum asetat (NH_4Ac); Fluka kimyasalları markasından (Buchs, İsviçre) 6-hidroksi- 2,5,7,8-tetrametilalkol-2-karboksilik asit (Trolox) ve alüminyum klorür (AlCl_3); Riedel- de Haen Laborchemikalien markasından potasyum klorür (KCl) alınmıştır.

3.2. YÖNTEMLER

3.2.1. Fermantasyon Ön Çalışmaları / Denemeleri

Kombucha hazırlama süreci 7-14 gün arasında gerçekleştirilebilmektedir. Yapılacak duyusal analiz çalışması öncesi kaç günlük fermantasyonun uygun olabileceğine yönelik denemeler yapılmıştır. Filtre kahve ile kombucha yapım sürecinde 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 günlük fermantasyon süreçleri denenmiştir. Bu süreçler içerisinde 5, 7 ve 9 günlük fermantasyonlar çalışma için seçilmiştir.

3.2.2. Filtre Kahve Yapımı

Filtre kahve yapımında Delonghi ICM2.1B Filtre Kahve Makinesi kullanılmıştır. Kahve sektörü ileri gelenlerinden fikir alınarak diğer kahve türlerini göre daha meyvensi ve aromatik olan taze çekim Medium öğütülmüş Ethioplia Yirgacheffe (Moliendo Finest Coffee) kahve kullanılmıştır. 56 g filtre kahve ağırlanmamış doğal

kağıttan imal edilmiş ticari 1×4 filtre kahve kağıdı içerisinde kahve makinasına yerleştirilmiştir. Filtre kahve gramajında Cenk R. Girginol'un ‘‘Kahve-Toprakdan Fincana’’ kitabında yer alan ölçüler 1 l'ye uyarlanmıştır. 1 litre distile su filtre kahve makinasına eklenerek kahve demlenmiştir. Oda ısısında ılınmaya bırakılmıştır.



Şekil 1. Demlemede kullanılan Filtre Kahve Makinesi



Şekil 2. Fermantasyonda kullanılan filtre kahve



Şekil 3. Ilınmaya bırakılmış demlenmiş filtre kahve

3.2.3. Kombuchanın Hazırlanması

Sterilize fermantasyon kavanozuna 50 g ticari toz şeker eklenmiştir. Üzerine oda ısısına gelen demlenmiş filtre kahve (20 ± 2 °C) ilave edilerek karıştırılmış, homojen bir karışım elde edilmiştir. Daha önceden filtre kahve kombucha yapımında kullanılmış (en az 20 fermantasyon) SCOBY (80 g) şeker-filtre kahve karışımına eklenmiştir. Kavanozun ağız kısmı, kavanozun hava almasını engellemeyecek şekilde sterilize kavanoz bonesi ile kapatılarak fermantasyona bırakılmıştır.



Şekil 4. Fermantasyon kabına alınan ticari toz şeker



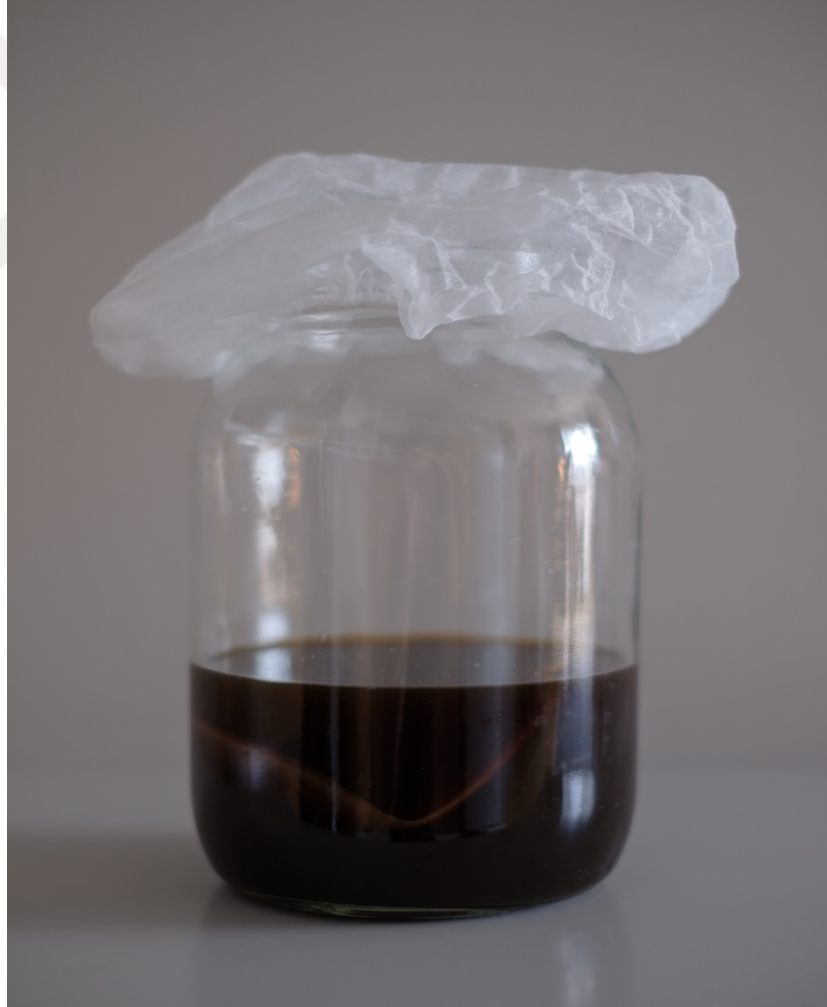
Şekil 5. Ticari toz şekerin üzerine oda ısındaki demlenmiş filtre kahvenin eklenmesi



Şekil 6. Fermantasyonda kullanılan SCOBY

3.2.4. Fermantasyon Süreci

Fermantasyon süreci öncesinde üç kere fermantasyon süreci denenmiştir. Fermantasyon süreci 20 ± 2 °C’de sıcaklık sabit tutularak gerçekleştirilmiştir. Sıcaklığın sabit tutulması süreci sanayi tipi fermantasyon dolabında gerçekleştirilmiştir. Fermantasyonun gelişim süreci günlük olarak fotoğraflanmıştır. Aynı zamanda pH ölçümleri fermantasyon sürecinde gerçekleştirilmiştir. Örnek 545 (9 günlük fermantasyon) (KF9) hazırlandıktan 48 saat sonra Örnek 641 (7 günlük fermantasyon) (KF7) fermantasyonu hazırlanmıştır. KF7’nin fermantasyondan 48 saat sonra ise Örnek 218 (5 günlük fermantasyon) (KF5) fermantasyona hazırlanmıştır.



Şekil 7. Fermantasyonun birinci günü kavanoz görünümü



Şekil 8. Fermantasyonun ikinci günü kavanoz görünümü



Şekil 9. Fermantasyonun ikinci günü üstten görünüm



Şekil 10. Fermantasyonun üçüncü günü kavanoz görünümü



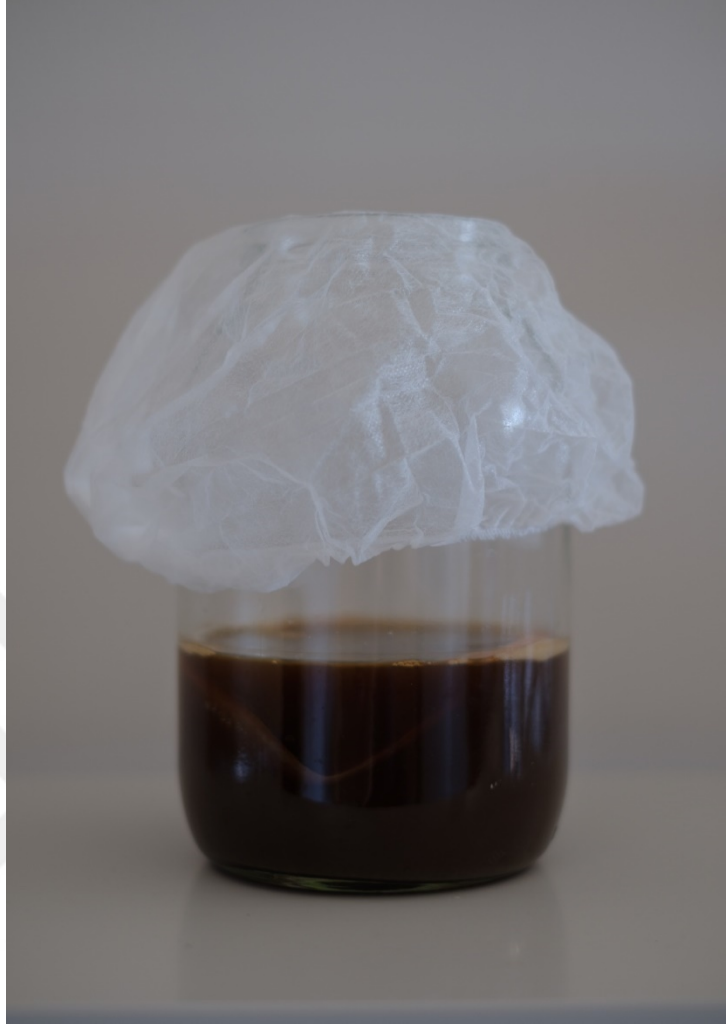
Şekil 11. Fermantasyonun üçüncü günü üstten görünüm



Şekil 12. Fermantasyonun dördüncü günü kavanoz görünümü



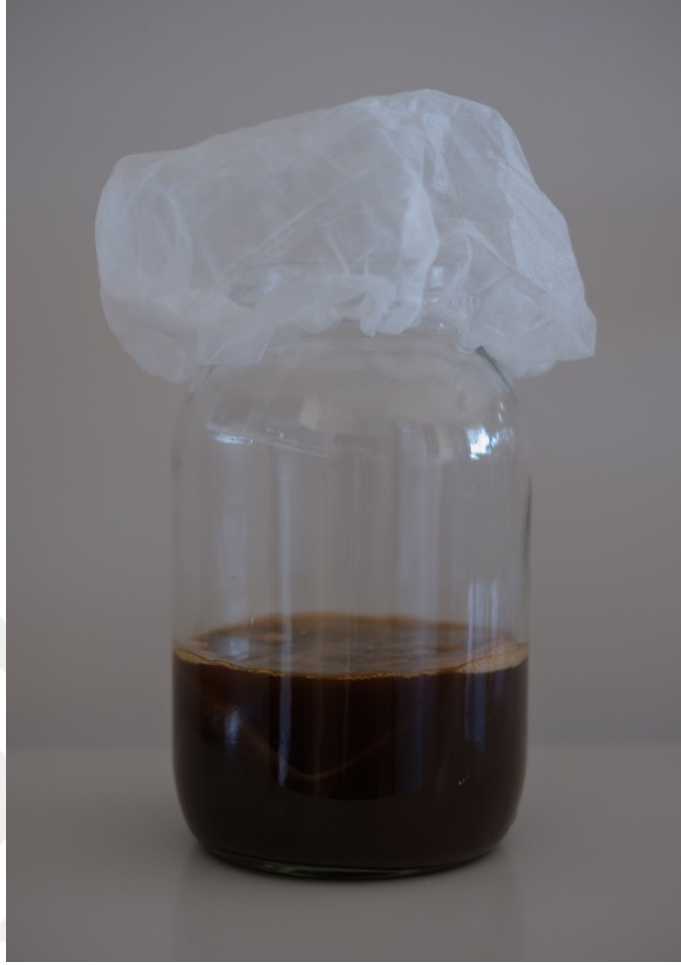
Şekil 13. Fermantasyonun dördüncü günü üstten görünüm



Şekil 14. Fermantasyonun beşinci günü kavanoz görünümü



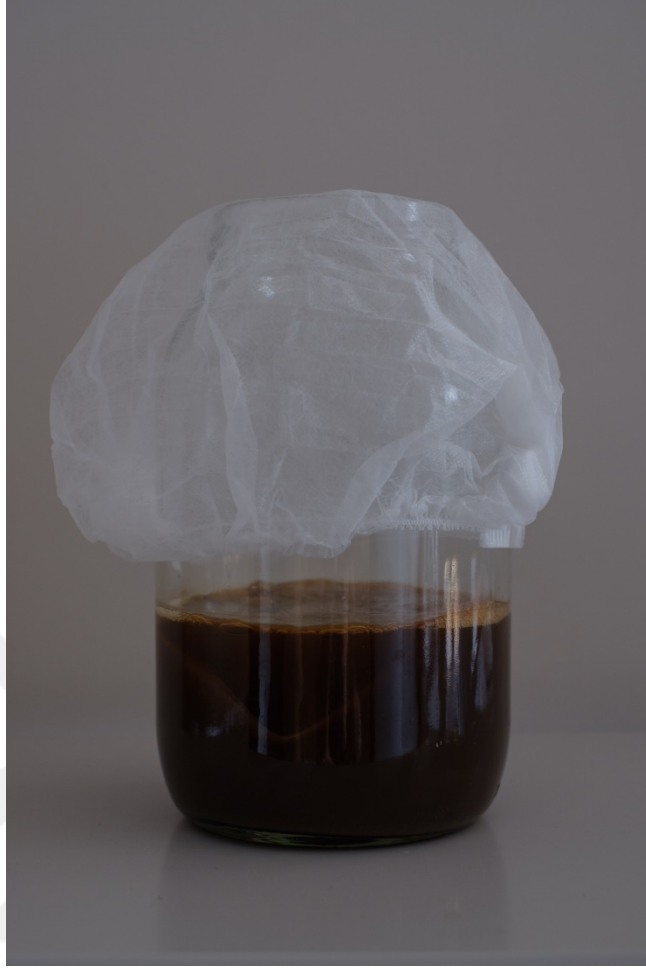
Şekil 15. Fermantasyonun beşinci günü üstten görünüm



Şekil 16. Fermantasyonun altıncı günü kavanoz görünümü



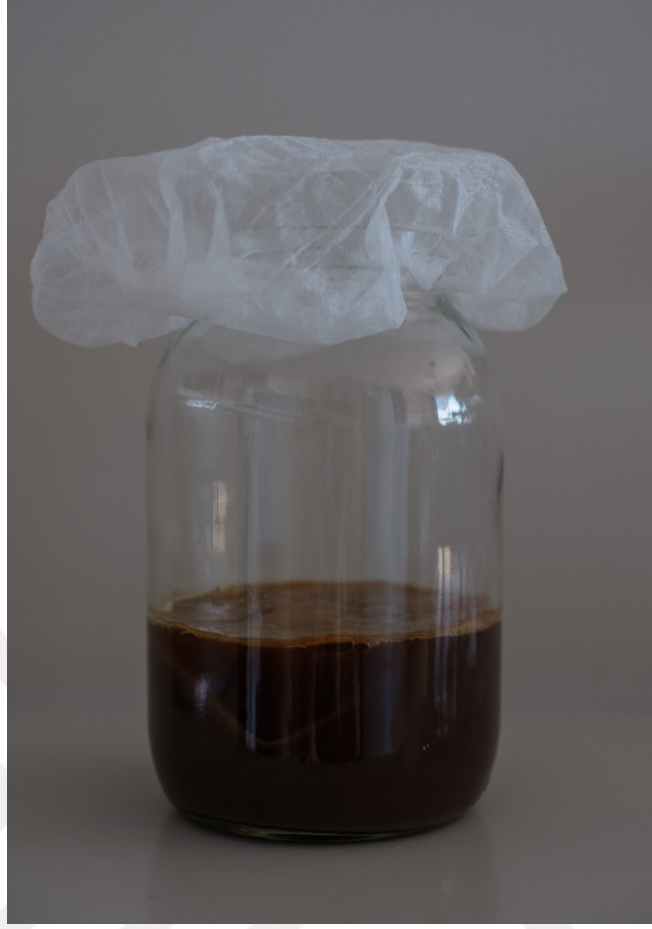
Şekil 17. Fermantasyonun altıncı günü üstten görünümüm



Şekil 18. Fermantasyonun yedinci günü kavanoz görünümü



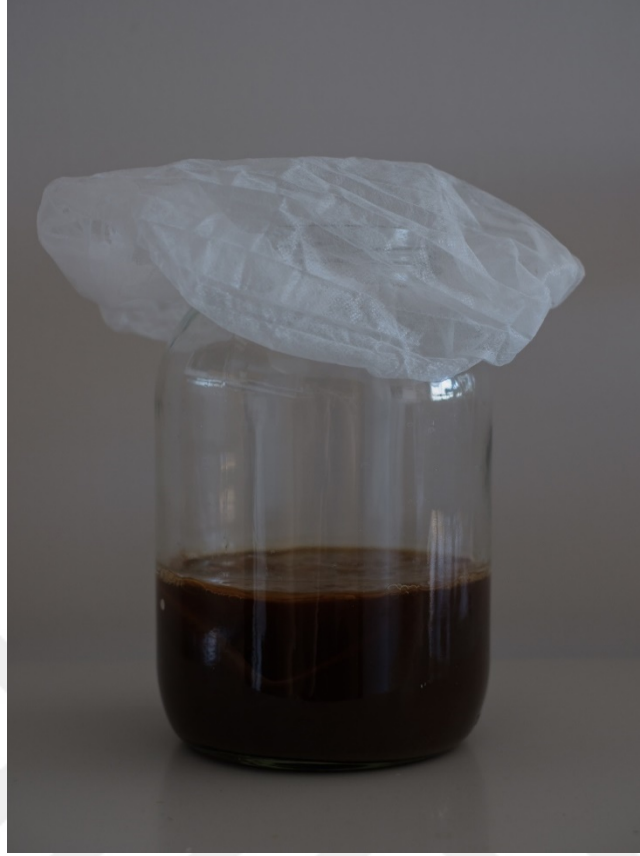
Şekil 19. Fermantasyonun yedinci günü üstten görünüm



Şekil 20. Fermantasyonun sekizinci günü kavanoz görünümü



Şekil 21. Fermantasyonun sekizinci günü üstten görünüm



Şekil 22. Fermantasyonun dokuzuncu günü kavanoz görünümü



Şekil 23. Fermantasyonun dokuzuncu günü üstten görünüm



Şekil 24. Fermantasyon sonrası ana SCOBY



Şekil 25. Fermantasyon sonucu yeni üreyen yavru SCOBY ağırlığı



Şekil 26. Fermantasyon sonunda üreyen yeni SCOBY

3.2.5. Numune Hazırlama

Duyusal analiz için 3 farklı fermantasyon süresinde (5, 7 ve 9 günlük) numuneler hazırlanmıştır. Numuneler rastgele numaralandırılmıştır. 5 günlük fermantasyon için 218 kodu, 7 günlük fermantasyon için 641 kodu ve 9 günlük fermantasyon için 545 kodu kullanılmıştır. Filtre kahve kombuchalar fermantasyon sonunda demleme kavanozundan SCOBY alınarak plastik bir huni yardımı ile salıncak tıpalı şişelere aktarılmıştır. Numuneler 5'er adet 1 litrelik fermantasyonlar halinde hazırlanmıştır. Buzdolabında +4 dereceye ulaştıktan sonra duyusal analize başlanmıştır.

3.2.6. Duyusal Analiz

Algı, bireyin çevresel uyaranları anlamlı bir şekilde gözlemlemesi, seçmesi, organize etmesi ve bunlara tepki vermesi süreci olarak tanımlanır (Schiffman & Kanuk, 1983). İnsan duyu sistemi oldukça hassas olmasına rağmen, tüketiciler ürünler arasındaki ufak farklılıkları açıklamakta zorlanırlar (Steenkamp, Trjip, & Berge, 1994). Tanımlayıcı duyusal analiz kullanarak, eğitilmiş panelistler gıdaların duyusal özelliklerini karakterize eder ve ölçerler (Meilgaard, Carr, & Civille, 1987). Tüketiciler tercihlerini duyusal verilerle bütünleştirerek daha fonksiyonel bilgiler elde edebilir (Pestorić, ve diğerleri, 2016). Tercih eşleme, tüketici reaksiyonları ve tanımlayıcı veriler arasında entegrasyonu sağlamak için duyusal bir araçtır. Bir çalışmaya katılan her tüketici için tercih bilgileri, değerlendirilen ürünleri temsil eden çok boyutlu bir alanda sunulmaktadır. Çalışmada yapılan tanımlayıcı profil testi, Meilgaard, vd (1999)'nın tanımlayıcı analiz teknikleri benimsenerek hazırlanmıştır.

Duyusal analize tabi tutulacak panelin büyüklüğü, örnek sayısı ve veri analiz yöntemi, Altuğ-Onoğur ve Elmacı'nın "Gıdalarda Duyusal Değerlendirme" kitabı referans alınarak belirlenmiştir. Altuğ-Onoğur ve Elmacı duyusal analiz panellerinde test şekline göre panel tipi ve panelist sayısı, örnek sayısı ve veri analiz yöntemini açıklamışlardır. Altuğ-Onoğur ve Elmacı hedonik testler yarı eğitilmiş 8-25 kişi ya da eğitilmemiş 80+ kişinin katılımı ile gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Altuğ-Onoğur & Elmacı, 2015). Bu açıklama doğrultusunda araştırma paneli eğitilmiş

300 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Panelistlerin daha önce duyuşal analize katılmamış olabileceği ve kombucha ile ilgili fikir sahibi olamayabileceği göz önünde bulundurularak farkındalık oluşturmak, aynı zamanda duyuşal panel eğitimi amacı ile 6 oturumda tamamlanan toplantılar düzenlenmiştir. Her panelist toplantıların yalnızca 1 oturumuna katılmıştır. Yaklaşık 2 saat süren oturumlarda kombuchanın içeriği, üretim mekanizması, duyuşal analizin içeriği, duyuşal analiz formunda açıklanan bilgiler, duyuşal analizde dikkat edilmesi gereken konularla ilgili bilgi verilmiştir.

Duyuşal analiz toplam 6 oturumda tamamlanmıştır. Her oturuma 50 panelist katılmıştır. Katılımcılara 3 örnek kodlanmış numuneler olarak 30 ml'lik cam bardaklarda sunulmuştur. Kombuchaların hazırlık aşamasında belirtildiği gibi kombuchaların aynı anda içime hazır hale gelmesi için 2'şer gün ara ile fermantasyon işlemleri başlatılmıştır. Ürünlerin içim sıcaklığı sabitliğini sağlamak için sanayi tipi buzdolabı kullanılmıştır. Ayrıca ürünlerin asidite oranlarının olumsuz etkilenmemesi amacı ile salıncak tıpalı şişelerde muhafazası gerçekleştirilmiştir.

Lezzet profili testi için 3 farklı filtre kahve kombucha üretilmiş olup, 3 farklı sıralama ile tadımcılara verilmiştir. Duyuşal analiz için tanımlayıcı duyuşal özellik, duyuşal özellik tanımı ve referans değerler (düşük ve yüksek) içeren duyuşal analiz formu ve değerlendirme formu hazırlanmıştır. Duyuşal özellikler tadım formunda 5 farklı kategoriye ayrılmıştır. Bunlar görünüm, lezzet, koku, aroma ve genel kabul edilebilirliktir. Görünüm özellikleri renk ve karbonatlılık; lezzet özellikleri tatlılık, acılık/sertlik, asidite; koku özelliği toprağımsılık, aroma özelliği maltlı/malt gibi farklı duyuşal değerlerle ölçülmüştür. Her duyuşal özellik için düşük ve yüksek olarak referans değerler verilmiştir. Panelistler en az lisans düzeyi mezunu ve sigara tüketimi olmayan kişiler arasından belirlenmiştir. Tadım sırasında panelistlerin birbirinden etkilenmeyeceği ve bir metre aralıklarla oturmaları sağlanmıştır.

Tablo 3. Filtre Kahve Kombuchaların Duyuşal Özellikleri İçin Tanımlar ve Referanslar (Geel, Kinnear, & Kock, 2004'dan uyarlanmıştır)

Duyuşal Özellik	Tanım	Referanslar
Görünüm		
Renk	Normal filtre kahverengi	Düşük: Açık kahverengi Yüksek: Koyu kahverengi

Karbonatlılık	Kombuchadaki kabarcık görünümünün derecelendirilmesi	Düşük: Su ile seyreltilmiş maden suyu Yüksek: Maden suyu
Lezzet		
Tatlılık	Şeker ve yüksek etkili tatlandırıcılar	Düşük: Düşük glikoz çözeltisi Yüksek: Yüksek glikoz çözeltisi
Acılık\Sertlik	Kafein ya da kinin	Düşük: Amerikano Yüksek: Espresso
Asidite	Ekşilik derecesi	Düşük: Çilek Yüksek: Limon
Koku		
Toprağımsı	Taze ıslak toprak kokusunu veya çiğ patates kokusunu anımsatan	Düşük: Hafif ıslak toprak kokusu Yüksek: Yoğun ıslak toprak kokusu
Aroma		
Maltlı/Malt gibi	Ham tahıl ve malt özünün kokusunun karakteristiği	Düşük: Hafif çimlendirilmiş arpa Yüksek: Yoğun çimlendirilmiş arpa
Satın alma tercihi	Tüm duyuşal değerdendirmeler göz önüne alındığında ürünü satın almak için tercih edeceğinizi yandaki kutucukta belirtiniz.	

Duyuşal değerdendirme 5 ölçekli hedonik ölçekle yapılmıştır. Çok düşük (1), düşük (2), orta (3), yüksek (4) ve çok yüksek (5) olarak değerdendirilmiştir. Değerdendirme formunda ayrıca cinsiyet, yaş, medeni durum ve alkol tüketim durumu bilgileri de yer almıştır. Tüm panelistler aynı numuneleri aynı anda değerdendirmişlerdir. Her bir panelist için ağız temizlemek için grisini ve su sunulmuştur. Panelistler duyuşal değerdendirme formundaki kriterleri sırası ile değerdendirmişlerdir

Tablo 4. Duyusal Analiz Değerlendirme Formu

		Çok düşük (1)	Düşük (2)	Orta (3)	Yüksek (4)	Çok yüksek (5)
Örnek 641	Renk					
	Karbonatlılık					
	Tatlılık					
	Acılık\Sertlik					
	Asidite					
	Toprağımsı					
	Maltlı/Malt gibi					
	Genel kabul edilebilirlik					
Örnek 218	Renk					
	Karbonatlılık					
	Tatlılık					
	Acılık\Sertlik					
	Asidite					
	Toprağımsı					
	Maltlı/Malt gibi					
	Genel kabul edilebilirlik					
Örnek 545	Renk					
	Karbonatlılık					
	Tatlılık					
	Acılık\Sertlik					
	Asidite					
	Toprağımsı					
	Maltlı/Malt gibi					
	Genel kabul edilebilirlik					

3.2.7. Kimyasal Analizler

3.2.7.1. pH Tayini

Filtre kahve kombucha numuneleri fermentasyon süreci sonunda her numuneden 50'şer gram olacak şekilde sterilize cam bardaklara alınmıştır. 20±2 derecedeki numuneler kalibrasyonu yapılmış Knmaster Dijital pH metre ile ölçülmüştür.

Ölçümler arasında pH metre distile su ile yıkanmış ve kurulanmıştır. Ölçümler üç tekrar ile yapılmıştır.



Şekil 27. pH ölçümünde kullanılan pH metre

3.2.8. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Duyusal analiz sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan KF7 için başlangıç DFK ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Velioğlu ve arkadaşları (2006) tarafından açıklandığı şekilde toplam fenolik madde miktarı kolorimetrik olarak ölçülmüştür. Analiz öncesi on kat seyreltilmiş Folin-Ciocalteu'nun saf su ile fenol reaktifi, saf su içinde çözülmüş %7,5 Na_2CO_3 ve gallik asit çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan Folin-Ciocalteu'nun fenol reaktifi karanlıkta bekletilmiştir. 100 μl seyreltilmiş fenolik ekstrakt, 1,5 ml on kat seyreltilmiş Folin-Ciocalteu fenol reaktifi, 1,2 ml %7,5 sodyum karbonat çözeltisi test tüplerinde karıştırılmış ve tüm tüpler iyice çalkalanmıştır. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. Absorbsanlar, Beckman Coulter DU765 UV-Vis spektrofotometresi (Kaliforniya, ABD) kullanılarak karanlık ortamda, oda sıcaklığında 90 dakika bekledikten sonra 765 nm'de ölçülmüştür. Toplam fenolik ekstraktları, 100 g numune başına mg GAE olarak ifade edilmiştir.

3.2.9. Toplam Flavonoid Madde Miktarının Belirlenmesi

Duyusal analiz sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan örnek 641 (KF7) için başlangıç (DFK) ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Öncelikle 0,25 mL ekstrakt, 1,25 mL saf su ve %5 NaNO₂'nin 75 µl'sinin karışımı hazırlandı ve 6 dakika boyunca tepkime halinde bırakılarak, toplam flavonoid miktarı Kim, Jeong ve Lee (2003) ve Özyurt (2005) tarafından açıklandığı gibi kolorimetrik olarak ölçülmüştür. Daha sonra 150 µL AlCl₃.6H₂O ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. 5 dakika sonra 0,5 mL 1 M NaOH ilave edilmiş ve toplam hacim saf su ile birlikte 2,5 mL'ye ayarlanmıştır. Karışımın absorbansı Beckman Coulter DU730 UV-Vis spektrofotometre (Kaliforniya, ABD) kullanılarak 510 nm'de ölçülmüş ve ekstraktların toplam flavonoid içeriği kuersetin standart eğrisi ile belirlenerek, 100 g numune başına mg KE olarak ifade edilmiştir.

3.2.10. Toplam Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi

Duyusal analiz sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan örnek 641 (KF7) için başlangıç (DFK) ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde CUPRAC metodu kullanılmıştır. Cuprac testi (Apak ve vd., 2004) CuCl₂ çözeltisi, 10⁻² mM, 0,4262 g CuCl₂.2H₂O'nun damıtılmış suda çözülmesiyle hazırlanmış ve 250 ml'ye seyreltilmiştir. pH = 7,0 ve 1,0 M'deki amonyum asetat tamponu, 19,27 g NH₄Ac'nin damıtılmış suda çözülmesi ve 250 ml'ye seyreltilmesi ile hazırlanmıştır. 7,5 × 10⁻³ M olan Neocuproine (Nc) çözeltisi, 0,078 g Nc'yi %96 etanol içinde eriterek günlük olarak hazırlanmış ve etanol ile 50 mL'ye seyreltilmiştir. 100 µl ekstrakt, 1 mL CuCl₂ çözeltisi, 1 mL Nc çözeltisi, 1 mL amonyum asetat tamponu ve 1 mL saf su ile karıştırılmıştır. Daha sonra hazırlanan çözelti, 30 dakika sonra, absorbans bir reaktif boşluğuna karşı Beckman Coulter DU730 UV-Vis spektrofotometresi (Kaliforniya, ABD) kullanılarak 450 nm'de ölçülmüştür.

3.2.11. Radikal Süpürme Aktivitesinin Belirlenmesi

Duyusal analiz sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan örnek 641 (KF7) için başlangıç (DFK) ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Radikal süpürme aktivitesinin belirlenmesinde DPPH metodu kullanılmıştır. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) testi toplam antioksidan analizlerinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bunun sebebi genel olarak basit, verimli ve ucuz bir yöntem olmasıdır. Orijinal yöntem Blois (1958) tarafından geliştirilmiş ve Brand-Williams vd. (1995) ve Seyhan (2019) tarafından yapılan değişiklikler ile oluşturulmuştur. 0,1 mM DPPH, 3,943 mg DPPH'nin 100 mL metanol çözeltisi ile hazırlanmıştır. Her bir ekstraktın 100 µL'si 2 mL metanolik DPPH çözeltisi (0,1 mM) ile karıştırılmıştır. Hazırlanan, mor serbest radikal DPPH çözeltisinin renksizleştirilmesinden ve oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika inkübasyondan sonra, Beckman Coulter DU730 UV-Vis spektrofotometre (Kaliforniya, ABD) kullanılarak 517 nm'de ölçülerek analiz yapılmıştır.

3.2.12. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS 28.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Skewness ve Kurtosis değerleri ile kontrol edilmiştir. Normal dağılım ile arasında fark olmayan değişkenlerin bağımsız ikiden fazla grup kıyaslamasında One-Way ANOVA testi kullanılmıştır. Post-hoc çoklu kıyaslamalar için normal dağılım ve gruplar arası eşit varyans şartını sağlayan değişkenler için Tukey testi kullanılmıştır. $p < 0,05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda en hassas ölçümü veren post-hoc duncan testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki ki-kare olasılık hesabı testi kullanılarak tek tek incelenmiştir. İkiden daha az bağımsız değişken incelemeleri için T testi kullanılmıştır. Ayrıca betimleyici analiz tablosu oluşturularak demografik faktörlere ait sayı ve yüzdelere belirtilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçları ekler kısmında detaylı olarak gösterilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. FERMANTASYON ÖN ÇALIŞMA/DENEME BULGULARI

Fermantasyon sürecinin uzunluğunun belirlenmesi amacı ile filtre kahve kombucha fermantasyon denemeleri yapılmıştır. Bu deneme çalışmalarında 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 günlük denemeler yapılmıştır. Bu denemeler sonucunda 3 ve 4 günlük fermantasyonlarda kombuchada istenen karbonatlı/köpüklü/soda benzeri görüntünün oluşmadığı gözlenmiştir. Lezzet olarak kombuchadan daha çok kahve tadının baskın olduğu tespit edildiğinden 3 ve 4 günlük numuneler kullanılmamıştır. 5 günlük numune kombucha formunu kazandığından duyu analizde tercih edilen ilk numune olmuştur. 6 günlük numune, 5 günlük numune ile çok yakın özellikler gösterdiğinden ve kombucha üretiminde ideal süre çoğu kaynakta 7 gün olarak belirtildiğinden tercih edilen ikinci numune 7 günlük olmaktadır. Aynı şekilde 8 günlük fermantasyon 7 günlük fermantasyon ile çok yakın özellikler gösterdiğinden tercih edilmemiştir. Son tercih edilen numune 9 günlük olmaktadır. 10 ve 11 günlük numuneler aşırı asidite olduğundan kullanılmamıştır.

4.2. DUYUSAL ANALİZ BULGULARI

Duyu analizi panelist tadım sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Tablo 5’de gösterilen renk, karbonatlılık, tatlılık, acılık/sertlik, asidite, toprağımsı, maltlı/malt gibi ve genel kabul edilebilirlik arasında bütün ikili kıyaslamalarda anlamlı bir biçimde farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Renk kriterinde en açık renk KF9 iken, en koyu renk KF5 seçilmiştir. Karbonatlılık kriterinde en yüksek değer örnek KF9 iken, en düşük değer KF5 seçilmiştir. Tatlılık kriterinde en yüksek değer örnek KF5 iken, en düşük değer örnek KF9 seçilmiştir. Acılık/sertlik kriterinde en yüksek değer örnek KF9 iken, en düşük değer örnek KF7 seçilmiştir. Asidite kriterinde en yüksek değer örnek KF9 iken, en düşük değer örnek KF5 seçilmiştir. Toprağımsı kriterinde en yüksek değer örnek KF9 iken, en düşük değer örnek KF5 seçilmiştir. Maltlı/malt gibi

kriterinden en yüksek değer örnek KF9 iken, en düşük değer örnek KF5 seçilmiştir. Genel kabul edilebilirliği en yüksek örnek KF7 iken, en düşük örnek KF9 seçilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucu renk, karbonatlılık, tatlılık, acılık/sertlik, asidite, toprağımsı, maltlı/malt gibi ve genel kabul edilebilirlik özellikleri ayrıca Şekil 28’de panelist tercih testinde gösterilmektedir.

Duyusal analiz çalışması 300 katılımcı ile gerçekleştirilmiş olup katılımcılara cinsiyet, yaş, medeni durum ve alkol tüketimi demografik soruları yöneltilmiştir. Duyusal panelistlerin %52,7 si kadın, %47,3 erkek katılımcılardan oluşmaktadır. Panelistlerin %23’ü 18-25 yaş, %33’ü 26-40 yaş, %27,3’ü 41-55 yaş ve %14,3’ü 56 ve üzeri yaştadır.. Panelistler %61,4 evli, %38,6 bekar katılımcılardan oluşmaktadır. Ayrıca panelistlerin %55,7’si alkol tüketirken %26’sı alkol tüketmeyen bireylerdir. Cinsiyet, yaş, medeni durum için belirtmek istemiyorum seçeneği işaretlenmezken alkol tüketim durumunu belirtmek istemeyenlerin oranı %18,3 olarak belirlenmiştir.

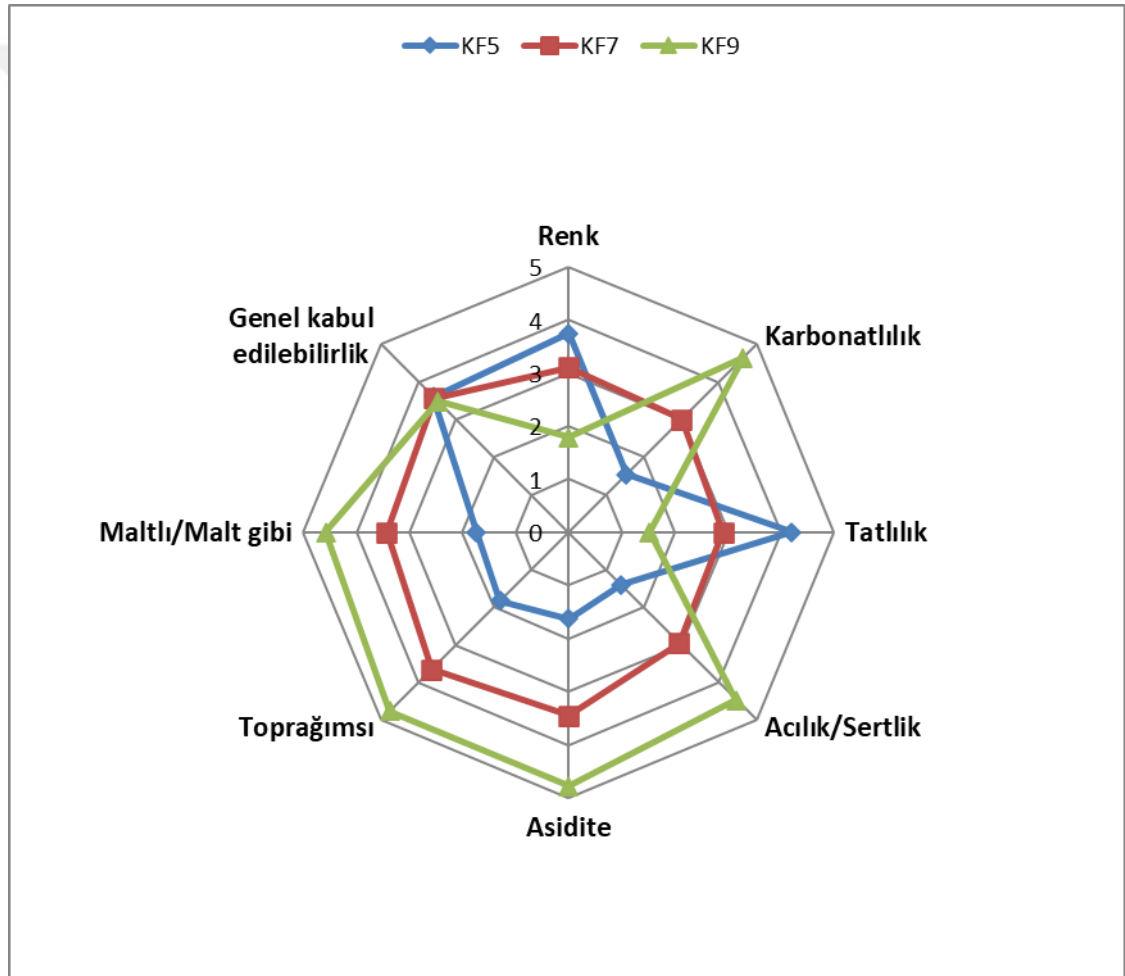
Duyusal analiz sırasında sorulan demografik özelliklerden cinsiyet ve genel kabul edilebilirlik arasındaki ilişki ki-kare olasılık hesabı ile incelenmiştir. Buna göre, cinsiyet ve satın alma tercihleri, katılımcıların yaşı ve satın alma tercihleri, katılımcıların medeni durumu ve satın alma tercihleri istatistiksel açıdan önemli bir ilişki tespit edilmemiştir ($X^2= 1.265$, $p>0.05$; $X^2= 10.397$, $p>0.05$; $X^2= 3.378$, $p>0.05$). Katılımcıların alkol tüketim durumu ve satın alma tercihleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki olduğu bulunmuştur ($X^2= 24.111$, $p<0.05$). Farklı hangi alt tercihler arasında ilişki olduğunu anlamak için post-hoc kikare analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, alkol tüketenlerin, tüketmeyenlere göre 9 gün fermente edilmiş filtre kahve kombuchayı anlamlı bir biçimde daha fazla tercih ettiği bulunmuştur ($p<0.05$). Alkol tüketen katılımcılar fermentasyon süresi daha uzun olan 9 gün fermente edilmiş filtre kahve kombuchayı, içeriğindeki çok az alkol oranının belirginleşmesi sebebi ile tercih etmiş olabilirler.

Tablo 5. Filtre Kahve Kombucha Örneklerinin Panelist Duyusal Analiz Değerlendirme Sonuçları

Filtre kahve kombucha örnekleri	Renk	Karbonatlılık	Tatlılık	Acılık/Sertlik	Asidite	Toprağımsı	Maltlı/Malt gibi	Genel kabul edilebilirlik
641	3.75±1.46 ^{ab}	1.54±0.71 ^c	4.68±0.61 ^a	1.50±0.68 ^c	1.63±0.81 ^c	1.82±0.74 ^b	1.74±0.76 ^b	3.61±1.30 ^{ab}
218	3.10±0.86 ^b	3.10±0.66 ^b	2.91±0.65 ^b	3.01±0.93 ^b	3.44±0.64 ^b	3.66±0.71 ^{ab}	3.47±0.68 ^b	3.61±1.41 ^{ab}
545	1.80±0.93 ^c	4.62±0.74 ^a	1.48±0.91 ^c	4.62±0.65 ^a	4.80±0.42 ^a	4.76±0.56 ^a	4.62±0.59 ^a	3.48±1.09 ^b

**Tablodaki sütun içindeki farklı harfler $\alpha = 0.05$ 'te önemli farklılıklar gösterir.*

Tablo 5’te filtre kahve kombucha örneklerinin panelist duyu analizi değerlendirme sonuçları gösterilmiştir. Buna göre; renk, karbonatlılık, tatlılık, acılık/sertlik, toprağımsılık ve maltlı olma değişkenleri ölçülen numuneler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.05$). Farklılığın hangi iki grup arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc duncan testi yapılmıştır. Duncan test bulgularına göre genel kabul edilebilirlik dışında tüm değişkenler arasında ikili kıyaslamalar açısından anlamlı farklılık bulunmuştur.



Şekil 28. Farklı Fermantasyon Sürelerinde Hazırlanan Filtre Kahve Kombucha Örneklerinin Duyusal Değerlendirme Panelist Tercih Testi Örümcek Ağı Diyagramı

Genel kabul edilebilirlik değerlendirmesinde numuneler arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark tespit edilememiştir. Bu durumda, fermantasyon sũresindeki 48 saatlik (2 gũnlũk) farkın genel kabul edilebilirliği ve beęeniýi olumsuz yũnde etkilemediği sonucuna varılmıştır. Dięer numunelerde yaklaşık olarak aynı genel kabul durumunun olması filtre kahve fermantasyon sũrecinde 5, 7 ve 9 gũnlũk fermantasyon sũrelerinde lezzet ve tũketim bakımında herhangi bir rahatsızlığa sebebiyet vermediğini, genel lezzeti bozmadığını ve tũketim ağısından her bir fermantasyon sũresinin kullanılabılır olduğunu gũstermektedir.

4.3. KİMYASAL ANALİZ BULGULARI

4.3.1. pH Bulguları

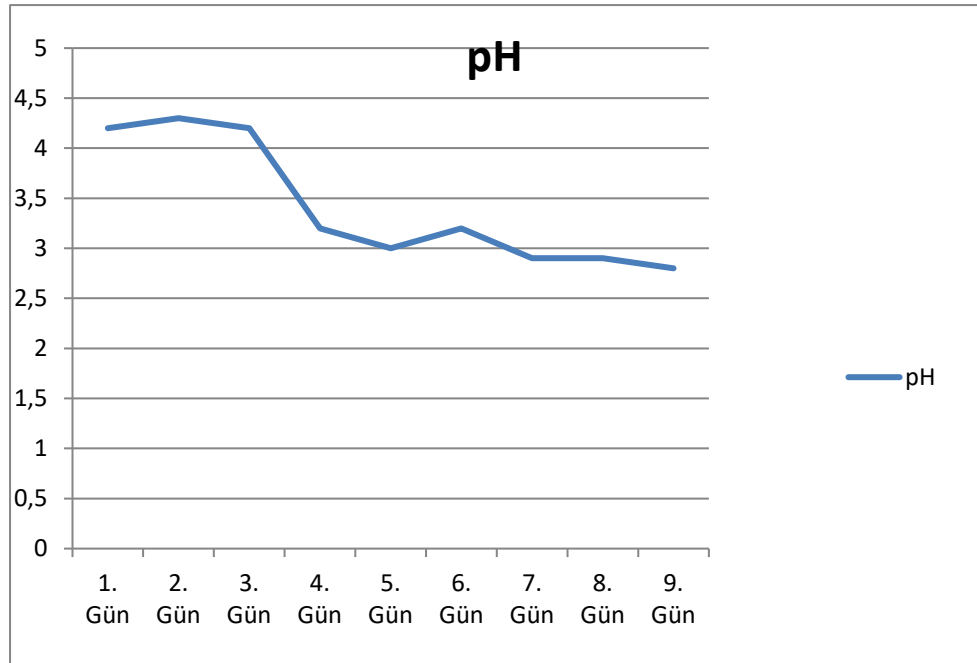
pH ۆlçũm işlemi gũnlũk olarak ve 3 tekrarda yapılmıştır. ۆlçũmler sonucunun ortalaması alınarak pH değeri belirlenmiştir.

Tablo 6. Filtre Kahve Kombucha Gũnlũk pH Değerleri

Gũn	1. ۆlçũm	2. ۆlçũm	3. ۆlçũm	Ortalama	Standart sapma
1. Gũn	4.2	4.2	4.2	4.2	-
2. Gũn	4.3	4.2	4.3	4.3	0,05
3. Gũn	4.2	4.2	4.2	4.2	-
4. Gũn	3.3	3.1	3.2	3.2	0,09
5. Gũn	3.0	3.1	3.0	3.0	0,05
6. Gũn	3.2	3.1	3.2	3.2	0,05
7. Gũn	2.9	2.8	2.9	2.9	0,05
8. Gũn	2.9	2.9	2.9	2.9	-
9. Gũn	2.8	2.8	2.9	2.8	0,05

Kombucha örneklerinin pH'ı, esas olarak organik asit içeriklerindeki artış nedeniyle fermantasyon sırasında önemli ölçüde azalmıştır. Bununla birlikte, fermantasyonun başlangıcında Kombuchada gözlemlenen en düşük pH, daha yüksek miktarlarda asetik, sitrik, malik, laktik ve glukuronik asitlerin varlığıyla açıklanabilir. Asetik asit, fermantasyon sırasında pH düşüşünün ana maddesidir (Tu, Tang, Azi, Hu, & Dong, 2019).

Kombucha numuneleri nihayetinde koruyucu özelliklerinden dolayı pH'da kademeli bir düşüş yaşadı. Bu bağlamda, sonuçlar Chen ve Liu (2000) ve Screeramalu, Zhu ve Knol (2000) ile uyumludur. pH değerindeki düşüş, fermantasyon sırasında asit üretimine atfedilir. Aslında fermantasyon sırasında iki aşama vardır: Alkolik fermantasyon (AF) ve asetik asit fermantasyonu (AAF). AF aşamasında mayalar, glikoz ve fruktozun etanole dönüşümünde önemli bir rol oynar ve bu aşamadan sonra, AAF'nin asetik asit bakterilerinin glukonik asit üretmek için glikoz ve asetik asit üretiminde etanol kullandığı aşama gelir.



Şekil 29. Filtre Kahve Kombucha Fermantasyonu Günlük pH değişimi

Ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanan ölçüm sonuçları Şekil 29'da yer almaktadır. Buna göre fermentasyon pH değerleri gün bazında 2. Gün > 1. Gün = 3. Gün > 4. Gün = 6. Gün > 5. Gün > 7. Gün = 8. Gün > 9. Gün şeklinde sıralanmaktadır.

En düşük pH 9. Günde 2.8 olarak ölçülmüştür. En yüksek pH ise başlangıç günü yani fermentasyonun 1. gününde ölçülmüştür. Günlük ölçülen pH değerleri birbirine yakın olmakla birlikte farklılık göstermektedir. Fermentasyon süresinin pH değerleri üzerinde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

4.4. TOPLAM FENOLİK MADDE MİKTARI BULGULARI

Farklı fermentasyon sürelerinde hazırlanan 3 filtre kahve kombucha fermentasyonundan duyusal analiz sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan KF7 için başlangıç ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Toplam fenolik madde içeriği mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g numune olarak ifade edilmiştir.

Tablo 7. Filtre Kahve Ve Yedi Günlük Filtre Kahve Kombucha Toplam Fenolik Madde Miktarı

Örnek	Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg gallik asit eşdeğeri/100 mL)	T	P
DFK	77,4±1,58		
		-6,736	.001
KF7	93,9±2,93		

t=bağımsız örneklerde t testi kullanılmıştır.

Toplam fenolik içeriği numuneler arasında önemli farklılıklar göstermiştir ($p<0.05$). Demlenmiş filtre kahvenin toplam fenolik içeriği 77,4±1,58 gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g numune arasında olarak ölçülmüştür. KF7'de ise toplam fenolik

içeriği $93,9 \pm 2,93$ gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g numune olarak ölçülmüştür. Demlenmiş filtre kahvenin toplam fenolik içeriği 7 günlük fermantasyon sonucunda %21,32 oranında artış göstermiştir. İki kahve türü arasında toplam fenolik madde miktarı bakımından anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız gruplarda t testi kullanılarak analiz edildiğinde, anlamlı bir biçimde farklı olduğu bulunmuştur ($t = -6.736$, $p < 0.001$).

4.5. TOPLAM FLAVONOİD MADDE MİKTARI BULGULARI

Farklı fermantasyon sürelerinde hazırlanan 3 filtre kahve kombucha fermantasyonundan duyu analizi sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan KF7 için başlangıç ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Toplam flavonoid madde miktarı mg kuersetin eşdeğeri (KE)/100 g numune olarak ifade edilmiştir.

Tablo 8. Filtre Kahve Ve Yedi Günlük Filtre Kahve Kombucha Toplam Flavonoid Madde Miktarı

Örnek	Toplam Flavonoid Madde Miktarı (mg Kateşin eşdeğeri/100 mL)	T	P
DFK	$133,43 \pm 10,94$	,613	.286
KF7	$126,40 \pm 3,43$		

t=bağımsız örneklerde t testi kullanılmıştır.

Toplam flavonoid içeriği numuneler arasında önemli farklılıklar göstermemiştir ($p > 0.05$). Demlenmiş filtre kahvenin toplam flavonoid içeriği $120,1 \pm 2,20$ kuersetin eşdeğeri (KE)/100 g numune olarak ölçülmüştür. KF7’de ise toplam flavonoid madde içeriği $126,4 \pm 4,27$ kuersetin eşdeğeri (KE)/100 g numune olarak

ölçülmüştür. Demlenmiş filtre kahvenin toplam fenolik içeriği 7 günlük fermentasyon sonucunda % 5,25 oranında artış göstermiştir. İki kahve türü arasında toplam flavonoid madde miktarı bakımından anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız gruplarda t testi kullanılarak analiz edildiğinde, anlamlı bir biçimde farklı olmadığı bulunmuştur ($t=0.613$, $p>0.05$).

4.6. TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE BULGULARI

Farklı fermentasyon sürelerinde hazırlanan 3 filtre kahve kombucha fermentasyonundan duyu analizi sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan KF7 için başlangıç ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Antioksidan kapasite ölçümünde CUPRAC metodu kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplam antioksidan kapasite ölçümlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 9. Toplam Antioksidan Kapasite Belirlenmesi-CUPRAC Ölçümleri

Örnek	CUPRAC (mg Trolox eşdeğeri/100 mL)	T	P
DFK	345,70±5,00		
		-75,578	.001
KF7	686,50±6,00		

t=bağımsız örneklerde t testi kullanılmıştır.

Toplam antioksidan kapasiteleri CUPRAC yöntemi kullanılarak demlenmiş filtre kahve örneğinde $345,7\pm24,8$, KF7’de ise $686,5\pm19,2$ mg Trolox / 100 g olarak ölçülmüştür. Fermentasyon başlangıcı toplam antioksidan kapasite değeri 7 günün sonunda %98,58 artış göstermiştir. İki kahve türü arasında toplam antioksidan kapasite miktarı bakımından anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız gruplarda t testi kullanılarak analiz edildiğinde, anlamlı bir biçimde farklı olduğu bulunmuştur ($t=-75.578$, $p<0.001$).

4.7. DPPH RADİKAL SÜPÜRME AKTİVİTESİ BULGULARI

Farklı fermantasyon sürelerinde hazırlanan 3 filtre kahve kombucha fermantasyonundan duyusal analiz sonucu kabul edilebilirliği en yüksek olan KF7 için başlangıç ve nihai ürünü içeren ölçümler gerçekleştirilmiştir. Radikal süpürme aktivitesi ölçümünde DPPH metodu kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplam radikal süpürme aktivite ölçümlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 10. DPPH Ölçümleri

Örnek	DPPH (mg Trolox eşdeğeri/100 mL)	T	P
DFK	149,6±17,7		
		-6.300	.002
KF7	193,4±16,5		

t=bağımsız örneklerde t testi kullanılmıştır.

Radikal süpürme aktivitesi DPPH yöntemi kullanılarak demlenmiş filtre kahve örneğinde 149,6±17,7 KF7 de ise 193,4±16,5 mg Trolox / 100 g olarak ölçülmüştür. Fermantasyon başlangıcı radikal süpürme aktivite değeri 7 günün sonunda %29,27 artış göstermiştir. İki kahve türü arasında DPPH ölçümleri bakımından anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız gruplarda t testi kullanılarak analiz edildiğinde, anlamlı bir biçimde farklı olduğu bulunmuştur ($t=-6.300$, $p<0.05$).

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kombucha her ne kadar doğal mikrobiyal fermentasyon ürünü olup Çin’de uzun bir geçmişi olsa da bilimsel olarak araştırılmaya geç başlanmıştır. Geleneksel olarak şekerle çay yapraklarının ve metabolitlerinin canlı mikroorganizmalarının bir karışımıdır (Blanc, 1996). Geleneksel olarak kombucha fermentasyon substratı için yeşil ve siyah çay yaprakları sükroz ile tatlandırılarak, ayrıca dut ve otlar gibi diğer bitkiler veya meyve sularının da kaliteli kombucha için demlemede kullanıldığı bilinmektedir (Yavari, Assadi, Larijani, & Moghadam, 2010). Literatürde yer alan kombucha araştırmaları incelendiğinde duysal analizin genel olarak ikincil fermentasyon aşamasında aromalandırılan kahve kombuchalar ile yapıldığı, demlenmiş filtre kahvenin fermentasyonun tamamı için kullanılmadığı, ana substrat kaynağı olarak genellikle çay kökenli bitkilerin kullanıldığı görülmüştür. Muzaifa, vd. (2021) çalışmalarında kahve artık maddeleri ile fermente edilen kombuchanın 18 kişilik katılımcı grubu ile genel beğeni duysal analizi çalışması yapmıştır. Çalışmada 8 ve 12 günlük kahve atık maddeleri kullanılarak hazırlanan kombuchalar arasında 12 günlük olanı en beğenilen olmuştur. Fermentasyon ne kadar uzun olursa, yüksek miktarda organik asit içeren fakat lezzetli olan ayrılmış substratların performansının o kadar iyi olacağı sonucuna varılmıştır (Muzaifa, Andini, Sulaiman, & Abubakar, 2021). Bu çalışma da ise duysal analiz aşamasında genel kabul edilebilirlik tercihinin 5, 7 ve 9 gün için değişmediği sonucuna varılmıştır. Bu durum kombucha ana substrat kaynağı türünün ve aromalı bileşiklerin fermentasyona eklendiği aşamanın önemli olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bu araştırma, filtre kahveyi kombucha konsorsiyumunda çaya alternatif olarak kullanabilme imkanını tespit etmeyi amaçlar. Benzer şekilde Bueno, vd. (2021) yılında yaptıkları çalışmalarında genellikle çay kökenli substratlar kullanılan kombucha fermentasyonunda kahvenin çayın yerini alabileceği sonucuna varmışlardır (Bueno, Chouljenko, & Sathivel, 2021). Silva, vd. (2023) kahve infüzyonunun kombucha üretimi için olası bir alternatif olduğu sonucuna varmıştır. Literatürde yer alan

alışmalar göz önünde bulundurulduğunda kombucha substrat kaynağı olarak demlenmiş filtre kahve ideal olarak kabul edilebilir. Satın alma tercihleri göz önüne alındığında panelistlerin %24.3' 9 günlük, %33.7'si 5 günlük, %42'si ise 7 günlük filtre kahve kombuchayı seçmiştir. 5, 7 ve 9 günlük fermentasyonlar sonucu elde edilen kahve kombuchalar 300 katılımcı arasında tercih skalasında anlamlı bir biçimde içilemez olarak yorumlanmamıştır. Ayrıca satın alma tercihi ile cinsiyet, yaş, medeni durum arasında herhangi bir ilişki tespit edilemezken, alkol tüketimi ile 9 günlük filtre kahve kombucha satın alma tercihi arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu durum fermentasyon süresinin uzaması ile kombucha tadında gelişen elma şarabına benzerlik durumu ile açıklanabilir.

Geçtiğimiz birkaç yıl içinde araştırmacılar, fermente gıdaların temel besin içeriğine çalışmak yerine fonksiyonel özelliklerini incelemiştir. Ek olarak, tüketicilerin tercihleri, sağlıklarını ve iyilik hallerini geliştiren fonksiyonel gıdalar olarak değışti. (Chakravorty, vd., 2016; Chen & Liu, 2000; Greenwalt, Steinkraus, & Ledford, 2000; Jayabalan, vd., 2014; Lacorn & Hektor, 2018; Mukadam, vd., 2016). Kombucha içecekleri çeşitli biyoaktif bileşenler açısından zengindir ve sağlık açısından pek çok faydası vardır. Pek çok çalışma, alternatif ham maddelerin kombucha içeceklerinin önemli antioksidan aktivitelere izin verebileceğini ve biyoaktif bileşiklerin miktarını artırabileceğini göstermiştir (Emiljanowicz & Malinowska-Pańczyk, 2020) (Shahbazi, Gahruie, Golmakani, Eskandari, & Movahedi, 2018) (Yıldız, Güldaş, & Gürbüz, 2021). Gıdaların fonksiyonel olarak değerlendirilebilmesi için sağlık faydalarının tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada filtre kahve kombuchaların fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmesini sağlayabilmek adına pH, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, toplam antioksidan kapasite ve radikal süpürme aktivitesi ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler başlangıç ürünü ana sıvısı demlenmiş filtre kahve ve satın alma tercihi en yüksek olan filtre kahve kombucha için yapılmıştır. Chu ve Chen (2006)'e göre fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitenin değışmesinde kültürün bileşimi ve substrat ortamı çok önemlidir. Türkiye'de 2017 yılında yapılan bir çalışmaya göre 8 farklı çay ile hazırlanan kombuchaların antioksidan aktivitesinin arttığı ancak farklı

karbon kaynaklarına göre artış oranının değiştiği belirlenmiştir. Akarca ve Tomar (2018) çalışmalarında siyah ve yeşil çay kullanarak hazırlanan kombuchalar arasındaki kıyaslamada radikal süpürme aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarı siyah çayda daha yüksek tespit edilmiştir. Zofia, vd. (2020) çalışmalarında fermantasyon süresinin yeşil kahve çekirdekleri ile fermente edilen kombuchanın antioksidan özellikleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu tespit etmiştir. Söz konusu çalışmadan 7 günlük kısa fermantasyon süresinin yeşil kahve çekirdekleri ile fermente edilen kombuchanın antioksidan değerlerini olumsuz etkilediği, en yüksek değerlerin tespit edildiği 28 günlük fermantasyonun antioksidan içerik olarak en yüksek değeri verdiği sonucunu bulmuşlardır (Zofia, ve diğerleri, 2020). Farklı bir çalışma kombucha fermantasyonu yoluyla kahve potansiyelini geliştirmek amacı ile kahve türleri (arabica, robusta, liberica) kullanılarak, 0, 3, 6 ve 9 günlük ikincil fermantasyonlar gerçekleştirerek 9 günlük arabica kahvenin antioksidan kapasitesini en yüksek bulmuştur. (Parhusip, 2022). Bu çalışmada sonuçlarında ise filtre kahve, 7 günlük fermantasyonla kombuchaya dönüştürüldüğünde toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan kapasite ve radikal süpürme aktivitesi anlamlı bir biçimde artmıştır ($p<0.05$). Toplam flavonoid madde miktarı ise sayısal olarak artış göstermesine rağmen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bir fark anlamı taşımamaktadır ($p>0.05$). Bu durum kombucha içeceklerinin fonksiyonel değer kazanmasının substrat kaynağı ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Sağlığa faydaları daha önce defalarca kanıtlanmış olan filtre kahve, fermantasyon sürecinde daha da zenginleştirilmiş, besleyici özelliği arttırılmıştır.

6. ÖNERİLER

Yapılan tüm araştırmalar sonucunda; tüketim yoğunluğu da göz önüne alınarak demlenmiş filtre kahveden alınacak besinsel değerin kombucha fermantasyonu sonunda artacağını söyleyebiliriz. Son yıllarda kombuchaya yönelik bilimsel çalışmalar artmaktadır. Filtre kahve kombuchanın sağlığa yararlarına ve bileşimindeki organik asitlerin ve antioksidanların etkinliğine dair çalışmaların artması, kombucha muhtemel etki mekanizmasını anlamada başlangıç noktası olacaktır. Günümüzde ekşi maya, yoğurt, peynir, turşu, kefir gibi birçok besin maddesinin sağlığı desteklediği bilinmektedir. Bu probiyotik ürünlerin etkisi metabolizma üzerinedir ve sağlık üzerine olumlu etkileri kesinleşmiştir. Literatür incelendiğinde kombuchanın genellikle ikincil fermantasyon ile aromalandırıldığı, filtre kahvenin ana substrat kaynağı olarak kullanıldığı çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır. Filtre kahve kombucha hazırlanırken kullanılan kahve türü aynı olsa bile kullanılan suyun sertlik/yumuşaklık derecesi, kullanılan süzkroz kaynağındaki küçük farklılıklar sebebiyle elde edilen ürün farklı olabilmektedir. Fermantasyonlarda kullanılan SCOBY ve substrat kaynakları farklı içeriklere sahip olduğundan her çalışmanın kendi özelinde içerik analizi yapılması önerilmektedir.

Dünya çapında popüler bir içecek olan kombuchanın günümüze kadar araştırılardan daha fazla yararlı etkileri olduğu bir gerçektir. Gelecekte yapılacak daha kapsamlı ve detaylı çalışmalarla bu etkilerinin kanıtlanmasının insan ve sağlığı için büyük değer taşıyacağı düşünülmektedir. Sağlık faydalarının tüm kapsamı ile tespit edilmesi filtre kahve kombuchanın tanınmasına ve küresel kombucha pazarına katkı sunacaktır.

Kombuchanın dünyanın her yerindeki kombucha içenler tarafından insan sağlığı üzerinde birçok yararlı etkiye sahip olduğu iddia edilse de, faydalarının çoğu yalnızca deneysel modellerde incelenmiştir ve insan modellerine dayanan bilimsel kanıt eksikliği olduğu sonucuna varılmıştır. Kombuchanın üretiminde filtre kahve substratı kullanılmasında, özellikle fermantasyon süresinin 7 gün olarak gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- Abshenas, J., Derakhshanfar, A., Ferdosi, M. H., & Hasanzadeh, S. (2011). Protective effect of kombucha tea against acetaminophen-induced hepatotoxicity in mice: A biochemical and histopathological study. *Comparative Clinical Pathology*, 21(6), 1243-1248.
- Afsharmanesh, M., & Sadaghi, B. (2014). Effects of dietary alternatives (probiotic, green tea powder, and Kombucha tea) as antimicrobial growth promoters on growth, ileal nutrient digestibility, blood parameters, and immune response of broiler chickens. *Comparative Clinical Pathology*, 23(3), 717-724.
- Aloulou, A., Hamden, K., Elloumi, D., Ali, M. B., Hargafi, K., Jaouadi, B., . . . Ammar, E. (2012). Hypoglycemic and antilipidemic properties of kombucha tea in alloxan-induced diabetic rats. *BMC Complimentary and Alternative Medicine*, 12(1), 63-71.
- Altuğ-Onoğur, T., & Elmacı, Y. (2015). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirmeler*. İzmir: Sidas Medya .
- Alvarez, B., & Martínez-Drets, G. (2011). Metabolic characterization of *Acetobacter diazotrophicus*. *Canadian Journal of Microbiology*, 41(10), 918-924.
- Anlı, D. R., & Şanlıbaba, D. D. (2019). *Fermente Gıdalar*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık .
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 7970–7981.
- Avery, L. (2018). *Kombucha-Healthy Recipes For Naturally Fermented Tea Drinks*. Londra: Ryland Peters&Small.

- Ayed, L., Abid, S. B., & Hamdi, M. (2017). Development of a beverage from red grape juice fermented with the Kombucha consortium. *Annals of Microbiology*, 67(1), 111-121.
- Balentine, D. A. (1997). Special issue: tea and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 37(8), 691-692.
- Banerjee, D., Hassarajani, S. A., Maity, B., Narayan, G., Bandyopadhyay, S. K., & Chattopadhyay, S. (2010). Comparative healing property of kombucha tea and black tea against indomethacin-induced gastric ulceration in mice: possible mechanism of action. *Food&Function*, 1(3), 284-293.
- Battikh, H., Bakhrouf, A., & Ammar, E. (2012). Antimicrobial effect of Kombucha analogues. *LWT - Food Science and Technology*, 47(1), 71-77.
- Battikh, H., Chaieb, K., Bakhrouf, A., & Ammar, E. (2013). Antibacterial and antifungal activities of black and green kombucha teas. *Journal of Food Biochemistry*, 37(2), 231-236.
- Bauer-Petrovska, B., & Petrushevska-Tozi, L. (2000). Mineral and water soluble vitamin content in the Kombucha drink. *International Journal Of Food Science Technology*, 35(2), 201-205.
- Belloso-Morales, G., & Hernández-Sánchez, H. (2003). Manufacture of a beverage from cheese whey using a "tea fungus" fermentation. *Revista Latinoamericana De Microbiologia*, 45(1-2), 5-11.
- Bhattacharya, D., Bhattacharya, S., Patra, M. M., Chakravorty, S., Sarkar, S., Chakraborty, W., . . . Gachhui, R. (2016). Antibacterial Activity of Polyphenolic Fraction of Kombucha Against Enteric Bacterial Pathogens. *Current Microbiology*, 73(6), 885-896.
- Bhattacharya, D., Ghosh, D., Bhattacharya, S., Sarkar, S., Karmakar, P., Koley, H., & Gachhui, R. (2018). Antibacterial activity of polyphenolic fraction of Kombucha against *Vibrio cholerae* : targeting cell membrane. *Letters in Applied Microbiology*, 66(2), 145-152.

- Bhattacharya, S., Gachhui, R., & Sil, P. C. (2011). Hepatoprotective properties of kombucha tea against TBHP-induced oxidative stress via suppression of mitochondria dependent apoptosis. *Pathophysiology*, 18(3), 221-234.
- Bhattacharya, S., Gachhui, R., & Sil, P. C. (2013). Effect of Kombucha, a fermented black tea in attenuating oxidative stress mediated tissue damage in alloxan induced diabetic rats. *Food And Chemical Toxicology*, 60(1), 328-340.
- Blanc, P. J. (1996). Characterization of the tea fungus metabolites. *Biotechnology Letters*, 18(2), 139-142.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181(1), 1199-1200.
- Boesch, C., Trcek, J., Sievers, M., & Teuber, M. (1998). *Acetobacter intermedius*, sp. nov. *Systematic and Applied Microbiology*, 21(2), 220-229.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Food, Science And Technology*, 28(1), 25-30.
- Budiari, S., Mulyani, H., Filaila, E., Maryati, Y., Devi, A. F., Melanie, H., & Artanti, N. (2022). The physicochemical, antioxidant, and antibacterial properties of turmeric extract fermented with kombucha culture. *AIP Conference Proceedings*, (s. 2493).
- Bueno, F., Chouljenko, A., & Sathivel, S. (2021). Development of coffee kombucha containing *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus casei*: Gastrointestinal simulations and DNA microbial analysis. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 142(2), s. 4122-4128.
- Calviño, A. M., Zamora, M. C., & Sarchi, M. I. (1996). Principal components and cluster analysis for descriptive sensory assessment of instant coffee. *Journal of Sensory Profile*, 11(3), 191-210.
- Četojević-Simin, D. D., Velićanski, A. S., Cvetković, D. D., Markov, S. L., Mrđanović, J. Ž., Bogdanović, & V., & Šolajić, S. V. (2012). Bioactivity of Lemon Balm Kombucha. *Food Bioprocess Technol*, 5(1), 1756-1765.
- Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakraborty, W., Bhattacharya, D., & Gachhui, R. (2016). Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 220(1), 63-72.

- Chen, C., & Liu, B. Y. (2000). Changes in major component of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. *Journal of Applied Microbiology*, 89(5), 834-839.
- Chu, S.-C., & Chen, C. (2006). Effects of origins and fermentation time on the antioxidant activities of kombucha. *Food Chemistry*, 98(3), 502-507.
- Conney, A. H., Lu, Y.-P., Lou, Y.-R., & Huang, M.-T. (2002). Inhibitory effects of tea and caffeine on UV-induced carcinogenesis: relationship to enhanced apoptosis and decreased tissue fat. *European Cancer Prevention*, 11(2), 28-36.
- Cvetković, D., Sinisa, M., Djurić, M., Savic, D., & Velićanski, A. (2008). Specific interfacial area as a key variable in scaling-up kombucha fermentation. *Journal Of Food Engineering*, 85(3), s. 387-392.
- Çavuşoğlu, K., & Güler, P. (2010). Protective effect of kombucha mushroom (KM) tea on chromosomal aberrations induced by gamma radiation in human peripheral lymphocytes in-vitro. *Journal of Environmental Biology*, 31(5), 851-856.
- Dipti, P., Yogesh, B., Kain, A. K., Pauline, T., Anju, B., Sairam, M., . . . Selvamurthy, W. (2003). Lead induced oxidative stress: beneficial effects of Kombucha tea. *Biomedical Environmental Science*, 14(3), 276-283.
- Dufresne, C., & Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, and health: a review. *Food Research International*, 33(6), 409-421.
- Dutta, D., & Gachhui, R. (2006). Novel nitrogen-fixing *Acetobacter nitrogenifigens* sp. nov., isolated from Kombucha tea. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 56(8), 1899-1903.
- Dutta, D., & Gachhui, R. (2007). Nitrogen-fixing and cellulose-producing *Gluconacetobacter kombuchae* sp. nov., isolated from Kombucha tea. *International Journal of Systematic Evolutionary Microbiology*, 57(2), 353-357.
- Elabd, A. (2016). *Fermenting Food Step By Step*. Londra: Dorling Kindersley Limited.
- Emiljanowicz, K. E., & Malinowska-Pańczyk, E. (2020). Kombucha from alternative raw materials – The review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(19), s. 3185-3194.
- Ernst, E. (2003). Kombucha: a systematic review of the clinical evidence. *Forsch Komplementarmed Klass Naturheilkd*, 10(2), 85-87.

- Franco, V. G., Perín, J. C., Mantovani, V. E., & Goicoechea, H. C. (2006). Monitoring substrate and products in a bioprocess with FTIR spectroscopy coupled to artificial neural networks enhanced with a genetic-algorithm-based method for wavelength selection. *Talanta*, 68(3), 1005-1012.
- Fu, C., Yan, F., Cao, Z., Xie, F., & Lin, J. (2014). Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. *Food Science and Technology*, 34(1), 123-126.
- Geel, L., Kinnear, M., & Kock, H. L. (2004). Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee. *Food Quality and Preference*, 16(3), 237-244.
- Gharib, O. A. (2009). Effects of Kombucha on oxidative stress induced nephrotoxicity in rats. *Chinese Medicine*, 4(1), 23-28.
- Gharib, O. A. (2011). Role of Kombucha Tea in the Control of EMF 950 MHz Induced Injury in Rat Heart and Lung Organs. *Asian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, 1(3), 281-288.
- Gharib, O. A. (2014). Effect of some kombucha trace element levels in different organs of electromagnetic field-exposed rats. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7(1), 1-5.
- Gök, İ. (2021). Kavurma işlemi, demleme/pişirme yöntemlerinin kahvenin biyoaktif bileşenlerine etkisi: Fonksiyonel içecek olarak insan sağlığına faydaları. *Food and Health*, 7(4), 311-328.
- Gramza-Michałowska, A. (2014). Caffeine in tea *Camellia sinensis*--content, absorption, benefits and risks of consumption. *The Journal Of Nutrition-Health & Aging*, 18(2), 143-149.
- Gramza-Michalowska, A., Korczak, J., & Regula, J. (2007). Use of plant extracts in summer and winter season butter oxidative stability improvement. *Asia Pasific Journal Of Nutrition*, 16(3), 85-88.
- Gramza-Michałowska, A., Kulczyński, B., Xindi, Y., & Gumienna, M. (2016). Research on the effect of culture time on the kombucha tea beverage's antiradical capacity and sensory value. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 15(4), 447-457.

- Gramza-Michałowska, A., Sidor, A., Reguła, J., & Kulczyński, B. (2015). PCL assay application in superoxide anion-radical scavenging capacity of tea *Camellia sinensis* extracts. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 14(4), 331-341.
- Greenwalt, C., Ledford, R., & Steinkraus, K. H. (1998). Determination and Characterization of the Antimicrobial Activity of the Fermented Tea Kombucha. *LWT - Food Science and Technology*, 31(3), 291-296.
- Greenwalt, C., Steinkraus, K. H., & Ledford, R. A. (2000). Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition, and claimed health effects. *Journal of Food Protection*, 63(7), 976-981.
- Hartmann, A. M., Burleson, L. E., Holmes, A. K., & Geist, C. H. (2000). Effects of chronic kombucha ingestion on open-field behaviors, longevity, appetitive behaviors, and organs in C57-BL/6 mice: A pilot study. *Nutrition*, 16(9), 755-761.
- Herrera, T., & Calderon-Villagomez, A. (1989). Species of yeasts isolated in Mexico from the tea fungus. *Revista Mexicana de Micología*, 38(7-8), 205-210.
- Hesseltine, C. W. (1965). A Millennium of Fungi, Food, and Fermentation. *Mycologia*, 57(2), 148-167.
- Heyd, B., & MarcDanzart. (1998). Modelling Consumers' Preferences of Coffees: Evaluation of Different Methods. *LWT - Food Science and Technology*, 31(7-8), 607-611.
- Holo, H., Jeknic, Z., Daeschel, M., Stevanovic, S., & Nes, I. F. (2001). Plantaricin W from *Lactobacillus plantarum* belongs to a new family of two-peptide lantibiotics. *Microbiology*, 147(3), 643-651.
- Ibrahim, N. K. (2011). Possible protective effect of Kombucha Tea Ferment on cadmium chloride induced liver and kidney damage in irradiated rats. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 4(7), 1097-1102.
- Iurkevich, D. I., & Kutysheko, V. P. (2002). *Medusomyces* (tea fungus): scientific history, composition, physiology, and metabolism. *Biofizika*, 47(6), 1127-1129.
- Ivanišová, E., Meňhartová, K., Terentjeva, M., Harangozo, L., Kántor, A., & Kačániová, M. (2020). The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory

- properties of kombucha tea beverage. *Journal Of Food Science And Technology*, 5(57), 1840-1846.
- Jarrell, J., Cal, T., & Bennett, J. W. (2000). The Kombucha consortia of yeasts and bacteria. *Mycologist*, 14(4), 166-170.
- Jayabalan, R., Chen, P.-N., Hsieh, Y.-S., & Prabhakaran, K. (2011). Effect of solvent fractions of kombucha tea on viability and invasiveness of cancer cells—Characterization of dimethyl 2-(2-hydroxy-2-methoxypropylidene) malonate and vitexin. *Indian Journal of Biotechnology*, 10(1), 75-82.
- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 13(4), 538-550.
- Jayabalan, R., Marimuthu, S., & Swaminathan, K. (2007). Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. *Food Chemistry*, 102(1), 392-398.
- Jayabalan, R., Marimuthu, S., Thangaraj, P., Sathishkumar, M., Binupriya, A. R., Swaminathan, K., & Yun, S. E. (2008). Preservation of kombucha tea-effect of temperature on tea components and free radical scavenging properties. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56(19), 9064-9071.
- Jayabalan, R., Subathradevi, P., Marimuthu, S., Sathishkumar, M., & Swaminathan, K. (2008). Changes in free-radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation. *Food Chemistry*, 109(1), 227-234.
- Kallel, L., Desseaux, V., Hamdi, M., Stocker, P., & Ajandouz, E. H. (2012). Insights into the fermentation biochemistry of Kombucha teas and potential impacts of Kombucha drinking on starch digestion. *Food Research International*, 49(1), 226-232.
- Khosravi, S., Safari, M., Emam-Djomeh, Z., & Golmakani, M.-T. (2019). Development of fermented date syrup using Kombucha starter culture. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(8), 43-49.

- Kim, D.-O., Jeong, S. W., & Lee, C. Y. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81(3), 321-326.
- Kozaki, M., Kitahara, K., & Koizumi, A. (1972). Microorganisms of Zoogloeal Mats Formed in Tea Decoction. *Journal of The Food Hygienic Society of Japan*, 13(1), 89-96.
- Kujawska, M., Ewertowska, M., Adamska, T., Ignatowicz, E., Gramza-Michałowska, A., & Jodynis-Liebert, J. (2016). Protective effect of yellow tea extract on N-nitrosodiethylamine-induced liver carcinogenesis. *Pharmaceutical Biology*, 54(9), 1891-1900.
- Kumar, S. D., Narayan, G., & Hassarajani, S. (2008). Determination of anionic minerals in black and kombucha tea using ion chromatography. *Food Chemistry*, 111(3), 784-788.
- Kurtzman, C. P., Robnett, C. J., & Basehoar-Powers, E. (2001). *Zygosaccharomyces kombuchaensis*, a new ascosporeogenous yeast from 'kombucha tea'. *FEMS Yeast Research*, 1(2), 133-138.
- Lacorn, M., & Hektor, T. (2018). Determination of Ethanol in Kombucha, Juices, and Alcohol-Free Beer by EnzytecTMLiquid Ethanol: Single-Laboratory Validation, First Action 2017.07. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 101(4), 1101-1111.
- Liu, C., Hsu, W., Lee, F., & Liao, C. (1996). The isolation and identification of microbes from a fermented tea beverage, Haipao, and their interactions during Haipao fermentation. *Food Microbiology*, 13(6), 407-415.
- Lončar, E. S., Malbaša, R. V., & Kolarov, L. A. (2001). Metabolic activity of tea fungus on molasses as a source of carbon. *Acta Periodica Technologica*, 32(1), 21-26.
- Lončar, E. S., Malbaša, R., & Kolarov, L. A. (2007). Kombucha fermentation on raw extracts of different cultivars of Jerusalem artichoke. *Acta Periodica Technologica*, 38(38), 37-44.
- Maghsoudi, H., & Mohammadi, H. B. (2009). The effect of kombucha on post-operative intra-abdominal adhesion formation in rats. *Indian Journal of Surgeon*, 71(2), 73-77.

- Malbaša, R. V., Lončar, E. S., & Kolarov, L. A. (2002). Sucrose and Inulin Balance During Tea Fungus Fermentation. *Roum. Biotechnol. Lett.*, 7(1), 573-576.
- Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Čanadanović-Brunet, J. M. (2011). Influence of starter cultures on the antioxidant activity of kombucha beverage. *Food Chemistry*, 127(4), 1727-1731.
- Malbaša, R., Lončar, E. S., & Djurić, M. (2008). Comparison of the products of Kombucha fermentation on sucrose and molasses. *Food Chemistry*, 106(3), 1039-1045.
- Malbaša, R., Milanović, S., Lončar, E. S., Djurić, M. S., Carić, M. Đ., Iličić, M., & Kolarov, L. (2009). Milk-based beverages obtained by Kombucha application. *Food Chemistry*, 112(1), 178-184.
- Markov, S. L., Malbaša, R. V., Hauk, M. J., & Cvetković, D. D. (2001). Investigation of tea fungus microbe associations: The yeast. *Acta Period Technol*, 32(1), 133-138.
- Marsh, A., O'Sullivan, O., Hill, C., Ross, R., & Cotter, P. (2014). Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples. *Food Microbiology*, 38(1), 171-178.
- Mayser, P., Fromme, S., Leitzmann, C., & Gründer, K. (1995). The yeast spectrum of the 'tea fungus Kombucha'. *Mycoses*, 38(7-8), 289-295.
- McDonnell, G., & Russell, A. D. (2020). Antiseptics And Disinfectants: Activity, Action, And Resistance. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(1), 147-149.
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (1987). *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton: FL:CRC Press.
- Mester, T., & Tien, M. (2000). Oxidation mechanism of ligninolytic enzymes involved in the degradation of environmental pollutants. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 46(1), 51-59.
- Mo, H., Zhu, Y., & Chen, Z. (2008). Microbial fermented tea-A potential source of natural food preservatives. *Trends in Food Science & Technology*, 19(3), 124-130.
- Morshedi, A., Dashti, M. H., Mosaddegh, M. H., Rafati, A., & Salami, A. (2006). The chronic effect of kombucha tea consumption on weight loss in diabetic rats. *Journal of Medical Plants*, 5(2), 17-22.

- Mrđanović, J., Bogdanović, G., Cvetković, D., Velićanski, A., & Četojević-Simin, D. (2007). The frequency of sister chromatid exchange and micronuclei in evaluation of cytogenetic activity of Kombucha on human peripheral blood lymphocytes. *Archive of Oncology*, 15(3-4), 85-88.
- Mukadam, T. A., Punjabi, K., Deshpande, S. D., Vaidya, S. P., & Chowdhary, A. S. (2016). Isolation and Characterization of Bacteria and Yeast from Kombucha Tea. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(6), 32-41.
- Murugesan, G. S., Sathishkumar, M., Jayabalan, R., Binupriya, A. R., Swaminathan, K., & Yun, S. E. (2009). Hepatoprotective and curative properties of Kombucha tea against carbon tetrachloride-induced toxicity. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19(4), 397-402.
- Muzaifa, M., Andini, R., Sulaiman, M. I., & Abubakar, Y. (2021). *Novel utilization of coffee processing by-products: kombucha cascara originated from 'Gayo-Arabica'*. IOP Conference Series Earth and Environmental Science.
- Neffe-Skocińska, K., Sionek, B., Ścibisz, I., & Kołożyn-Krajewska, D. (2017). Acid contents and the effect of fermentation condition of Kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties. *Journal of Food*, 15(11), 601-607.
- Nguyen, N. K., Nguyen, P. B., Huong, N. H., & Le, P. H. (2015). Screening the optimal ratio of symbiosis between isolated yeast and acetic acid bacteria strain from traditional kombucha for high-level production of glucuronic acid. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 64(2), 1149-1155.
- Nguyen, V. T., Flanagan, B., Mikkelsen, D., Ramirez, S., Rivas, L., Gidley, M. J., & Dykes, G. A. (2010). Spontaneous mutation results in lower cellulose production by a *Gluconacetobacter xylinus* strain from Kombucha. *Carbohydrate Polymers*, 80(2), 337-343.
- Özyurt, D. (2005). Toplam Flavonoid Miktarının Geliştirilen Spektrofotometrik Yöntem İle Tayini. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Parhusip, A. J. (2022). Antioxidant Activity and Caffeine Content of Coffee Kombucha. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(1), s. 4740.

- Pauline, T., Dipti, P., Anju, B., Kavimani, S., Sharma, S. K., Kain, A. K., . . . Selvamurthy, W. (2001). Studies on toxicity, anti-stress and hepato-protective properties of Kombucha tea. *Biomed and Environmental Sciences*, 14(3), 207-213.
- Pestorić, M., Škrobot, D., Žigon, U., Šimurina, O., Filipčev, B., Belović, M., & Mišan, A. (2016). Sensory profile and preference mapping of cookies enriched with medicinal herbs. *Food Quality and Preference*, 20(2), 465-475.
- Petrović, S. E., Malbasa, R. V., & Verac, R. M. (2000). Biosynthesis of glucuronic acid by means of tea fungus. *Die Nahrung*, 44(2), 138-139.
- Ram, M. S., Anju, B., Pauline, T., Dipti, P., Kain, A. K., Mongia, S. S., . . . Selvamurthy, W. (2000). Effect of Kombucha tea on chromate(VI)-induced oxidative stress in albino rats. *Ethnopharma*, 71(1-2), 235-240.
- Reiss, J. (1994). Influence of different sugars on the metabolism of the tea fungus. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung volume*, 198(3), 258-261.
- Rodrigues, L., Teixeira, J., & Oliveira, R. (2006). Low-cost fermentative medium for biosurfactant production by probiotic bacteria. *Biochemical Engineering Journal*, 32(3), 135–142.
- Roussin, M. R. (1996). *Analyses of kombucha ferments: Report on growers*. Salt Lake City, Utah, USA: Information Resources, LC.
- S.Vitas, J., Malbaša, R. V., Grahovac, J. A., & Lončar, E. S. (2013). The Antioxidant Activity Of Kombucha Fermented Milk Products With Stinging Nettle And Winter Savory. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 19(1), 129-139.
- Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 81(1), 215-217.
- Schiffman, L. G., & Kanuk, L. L. (1983). *Consumer Behavior*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Seyhan, S. A. (2019). DPPH Antioksidan Analizinin Yeniden Değerlendirilmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 9(2).

- Shahbazi, H., Gahruie, H. H., Golmakani, M.-T., Eskandari, M. H., & Movahedi, M. (2018). Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of kombucha. *Food Science and Nutrition*, 6(8), s. 2568-2577.
- Shenoy, C. K. (2000). Hypoglycemic activity of bio-tea in mice. *Indian Journal of Experimental Biology*, 38(3), 278-9.
- Sievers, M., Lanini, C., Weber, A., Schuler-Schmid, U., & Teuber, M. (1995). Microbiology and Fermentation Balance in a Kombucha Beverage Obtained from a Tea Fungus Fermentation. *Systematic and Applied Microbiology*, 18(4), 590-594.
- Silva, K. A., Uekane, T. M., Miranda, J. F., Ruiz, L. F., Motta, J. C., Silva, C. B., . . . Lim, A. R. (2021). Kombucha beverage from non-conventional edible plant infusion and green tea: Characterization, toxicity, antioxidant activities and antimicrobial properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34(1), s. 66-68.
- Sreeramulu, G., Zhu, Y., & Knol, W. (2000). Kombucha Fermentation and Its Antimicrobial Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2589-2594.
- Srihari, T., Krishnamoorthy, K., Ashokkumar, N., & Satyanarayana, U. (2013). Antihyperglycaemic efficacy of kombucha in streptozotocin-induced rats. *Journal of Functional Foods*, 5(4), 1794-1802.
- Steels, H., James, S. A., Bond, C. J., Roberts, I. N., & Stratford, M. (2002). *Zygosaccharomyces kombuchaensis*: the physiology of a new species related to the spoilage yeasts *Zygosaccharomyces lentus* and *Zygosaccharomyces bailii*. *FEMS Yeast Research*, 2(2), 113-121.
- Steenkamp, J.-B. E., Trijp, H. C., & Berge, J. M. (1994). Perceptual Mapping Based on Idiosyncratic Sets of Attributes. *Journal of Marketing Research*, 31(1), 15-27.
- Steinkraus, K. H., Shapiro, K. B., Hotchkiss, J. H., & Mortlock, R. P. (1996). Investigations into the antibiotic activity of tea fungus/kombucha beverage. *Acta Biotechnol*, 16(2-3), 199-205.

- Sun, T.-Y., Li, J.-S., & Chen, C. (2015). Effects of blending wheatgrass juice on enhancing phenolic compounds and antioxidant activities of traditional kombucha beverage. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23(4), 709-718.
- Şafak, S., Doğan, N. M., Aslim, B., & Beyatlı, Y. (2002). A study on the production of Poly-beta-Hydroxybutyrate by some eucaryotic microorganisms. *Turkish Electronic Journal of Biotechnology*, 1(1), 11-17.
- Talawat, S., Ahantharik, P., Laohawiwattanakul, S., Premasuk, A., & Ratanapo, S. (2006). Efficacy of Fermented Teas in Antibacterial Activity. *Kasetsart*, 40(4), 25-33.
- Tamime, A. (2006). *Fermented Milks*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Tarhan, K. (2017). Kombucha Çayı Üretiminde Farklı Substrat Kaynaklarının Kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Teoh, A. L., Heard, G., & Cox, J. (2004). Yeast ecology of Kombucha fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 95(2), 119-126.
- Tietze, H. W. (1996). *Kombucha-Miracle Fungus The Essential Handbook*. Boston: Redwood Books of Throwbridge.
- Toyosaki, H., Naritomi, T., Seto, A., Matsuoka, M., Tsuchida, T., & Yoshinaga, F. (1995). Screening of Bacterial Cellulose-producing Acetobacter Strains Suitable for Agitated Culture. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 59(8), 1498-1502.
- Tu, C., Tang, S., Azi, F., Hu, W., & Dong, M. (2019). Use of kombucha consortium to transform soy whey into a novel functional beverage. *Journal of Functional Foods*, 52(1), 81-89.
- Vázquez, D., Rocha, N., Gallegos-Infante, J. A., González-Herrera, S. M., González-Laredo, R. F., Jimenez, M. R., & Córdova-Moreno, I. T. (2014). Chemical and sensory evaluation of a functional beverage obtained from infusions of oak leaves (*Quercus resinosa*) inoculated with the kombucha consortium under different processing conditions. *Nutrafoods*, 13(4), 169-178.
- Vázquez-Cabral, B. D., Larrosa-Pérez, M., Gallegos-Infante, J. A., Moreno-Jiménez, M. R., González-Laredo, R. F., Rutiaga-Quñones, J. G., . . . Rocha-Guzmán, N. E.

- (2017). Oak kombucha protects against oxidative stress and inflammatory processes. *Chemico-Biological Interactions*, 272(3), 1-9.
- Velićanski, A., Cvetković, D. D., & Sinisa, M. (2007). Antimicrobial and antioxidant activity of lemon Blam Kombucha. *Acta Periodica Technologica*, 38(38), 165-172.
- Velićanski, A., Cvetković, D., & Sinisa, M. (2013). Characteristics of kombucha fermentation on medicinal herbs from Lamiaceae family. *Romanian Biotechnological Letters*, 18(1), 8034-8042.
- Velioğlu, Y. S., Ekici, L., & Poyrazoğlu, E. S. (2006). Phenolic composition of european cranberrybush (*viburnum opulus* l.) berries and astringency removal of its commercial juice. *International Journal of Food Science Technology*, 41(9), 1011-1015.
- Velioğlu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., & Oomah, B. D. (1998). Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4113-4117.
- Vijayaraghavan, R., Singh, M., Rao, P. V., Bhattacharya, R., Kumar, P., Sugendran, K., . . . Singh, R. (2000). Subacute (90 days) oral toxicity studies of Kombucha tea. *Biomedical And Environmental Sciences*, 13(4), 293-299.
- Vīna, I., Semjonovs, P., Linde, R., & Patetko, A. (2012). Glucuronic Acid Containing Fermented Functional Beverages Produced By Natural Yeasts And Bacteria Associations. *International Journal Of Research And Reviews In Applied*, 14(1), 17-25.
- Vitas, J., Malbaša, R., Grahovac, J., & Lončar, E. S. (2013). The antioxidant activity of kombucha fermented milk products with stinging nettle and winter savory. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 19(1), 129-139.
- Wang, K., Gan, X., Tang, X., Wang, S., & Tan, H. (2010). Determination of D-saccharic acid-1,4-lactone from brewed kombucha broth by high-performance capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography.B, Analytical Technologies In The Biomedical And Life Science*, 878(3-4), 371-374.

- Wang, Y., Ji, B., Wu, W., Wang, R., Yang, Z., Zhang, D., & Tian, W. (2014). Hepatoprotective effects of kombucha tea: identification of functional strains and quantification of functional components. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 94(2), 265-272.
- Yang, Z., Zhou, F., Ji, B., Li, B., Luo, Y., Yang, L., & Li, T. (2010). Symbiosis between microorganisms from kombucha and kefir: Potential significance to the enhancement of kombucha function. *Applied Biochemistry And Biotechnology*, 160(2), 446-455.
- Yang, Z.-W., Ji, B., Zhou, F., & Li, B. (2009). Hypocholesterolaemic and antioxidant effects of kombucha tea in high-cholesterol fed mice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(1), 150-156.
- Yapar, K., Çavuşoğlu, K., Oruç, E., & Yalçın, E. (2010). Protective effect of kombucha mushroom (KM) tea on phenol-induced cytotoxicity in albino mice. *Journal of Environmental Biology*, 31(5), 615-621.
- Yavari, N., Assadi, M. M., Larijani, K., & Moghadam, M. B. (2010). Response Surface Methodology for Optimization of Glucuronic Acid Production Using Kombucha Layer on Sour Cherry Juice. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(8), 3250-3256.
- Yavari, N., Assadi, M. M., Moghadam, M. B., & Larijani, K. (2011). Optimizing Glucuronic Acid Production Using Tea Fungus on Grape Juice by Response Surface Methodology. *Journal of Applied Sciences Research*, 5(11), 1788-1794.
- Yıldız, E., Gölbaş, M., & Gürbüz, O. (2021). Determination of in-vitro phenolics, antioxidant capacity and bio-accessibility of Kombucha tea produced from black carrot varieties grown in Turkey. *Food Science and Technology*, 41(1), s. 180-187.
- Yu, J., Bi, X., Yu, B., & Chen, D. (2016). Isoflavones: Anti-Inflammatory Benefit and Possible Caveats. *Nutrients*, 8(6), 361.
- Zofia, N.-Ł., Aleksandra, Z., Tomasz, B., Martyna, Z.-D., Magdalena, Z., Zofia, H.-B., & Tomasz, W. (2020). Effect of Fermentation Time on Antioxidant and Anti-Ageing Properties of Green Coffee Kombucha Ferments. *Molecules*, 25(22), s. 5394.



EKLER

EK 1: İSTATİSTİKSEL ANALİZ TABLOLARI

Tablo 11. Betimsel Analiz Tablosu

		N	%
Gruplar	641	300	33.3%
	218	300	33.3%
	545	300	33.3%
Cinsiyet	Kadın	300	52.7%
	Erkek	300	47.3%
Yaşınız	18-25	300	23.0%
	26-40	300	33.0%
	41-55	300	29.7%
	56 ve üzeri	300	14.3%
Medeni Durum	Evli	300	61.4%
	Bekar	300	38.6%
Alkol Tüketimi	Evet	300	55.7%
	Hayır	300	26.0%
	Belirtmek istemiyorum	300	18.3%
Satın alma tercihi	Örnek 641	300	42.0%
	Örnek 218	300	33.7%
	Örnek 545	300	24.3%

Tablo 12. Gruplar Arası Kıyaslama/One Way-ANOVA Tablosu

		Ortalama	Std	SH	95% GA		F	P
					ALT	ÜST		
Renk	641	3.7500	1.46103	.08435	3.5840	3.9160		
	218	3.0933	.86048	.04968	2.9956	3.1911		
	545	1.8067	.93033	.05371	1.7010	1.9124	235.123	<.001
	Total	2.8833	1.37705	.04590	2.7932	2.9734		
Karbonatlılık	641	1.5467	.71848	.04148	1.4650	1.6283		
	218	3.1067	.66087	.03816	3.0316	3.1818	1417.226	<.001
	545	4.6233	.74159	.04282	4.5391	4.7076		
	Total	3.0922	1.44200	.04807	2.9979	3.1866		
Tatlılık	641	4.6800	.61552	.03554	4.6101	4.7499		
	218	2.9167	.65151	.03762	2.8426	2.9907		
	545	1.4867	.91247	.05268	1.3830	1.5903	1407.604	<.001
	Total	3.0278	1.50058	.05002	2.9296	3.1259		
Acılık/Sertlik	641	1.5067	.68668	.03965	1.4286	1.5847		
	218	3.0167	.93415	.05393	2.9105	3.1228	1235.839	<.001
	545	4.6267	.65477	.03780	4.5523	4.7011		
	Total	3.0500	1.48809	.04960	2.9526	3.1474		
Asidite	641	1.6267	.81824	.04724	1.5337	1.7196		
	218	3.4400	.64378	.03717	3.3669	3.5131		
	545	4.8000	.42497	.02454	4.7517	4.8483	1803.911	.0001
	Total	3.2889	1.45335	.04844	3.1938	3.3840		
Toprağımsı	641	1.8267	.74283	.04289	1.7423	1.9111		
	218	3.6600	.71608	.04134	3.5786	3.7414	1435.457	<.001
	545	4.7633	.56128	.03241	4.6996	4.8271		
	Total	3.4167	1.38832	.04628	3.3258	3.5075		
Malt/Malt giibi	641	1.7467	.76448	.04414	1.6598	1.8335		
	218	3.4767	.68631	.03962	3.3987	3.5546		
	545	4.6267	.59030	.03408	4.5596	4.6937	1347.284	<.001

	Total	3.2833	1.36732	.04558	3.1939	3.3728		
	641	3.6100	1.30521	.07536	3.4617	3.7583		
Genel Kabul	218	3.6133	1.41793	.08186	3.4522	3.7744	.954	.385
Edilebilirlik	545	3.4867	1.09567	.06326	3.3622	3.6112		
	Total	3.5700	1.27986	.04266	3.4863	3.6537		

Tablo 13. Post-Hoc Tukey Testi

Bağımlı değişken	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama fark(I-J)	SH	P	95% GA	
						Alt	Üst
Renk	641	218	.65667	.09117	<.001	.4426	.8707
		545	1.94333	.09117	<.001	1.7293	2.1574
	218	641	-.65667	.09117	<.001	-.8707	-.4426
		545	1.28667	.09117	<.001	1.0726	1.5007
	545	641	-1.94333	.09117	<.001	-2.1574	-1.7293
		218	-1.28667	.09117	<.001	-1.5007	-1.0726
Karbonatlılık	641	218	-1.56000	.05779	<.001	-1.6957	-1.4243
		545	-3.07667	.05779	<.001	-3.2123	-2.9410
	218	641	1.56000	.05779	<.001	1.4243	1.6957
		545	-1.51667	.05779	<.001	-1.6523	-1.3810
	545	641	3.07667	.05779	<.001	2.9410	3.2123
		218	1.51667	.05779	<.001	1.3810	1.6523
Tatlılık	641	218	1.76333	.06029	<.001	1.6218	1.9049
		545	3.19333	.06029	<.001	3.0518	3.3349
	218	641	-1.76333	.06029	<.001	-1.9049	-1.6218
		545	1.43000	.06029	<.001	1.2885	1.5715

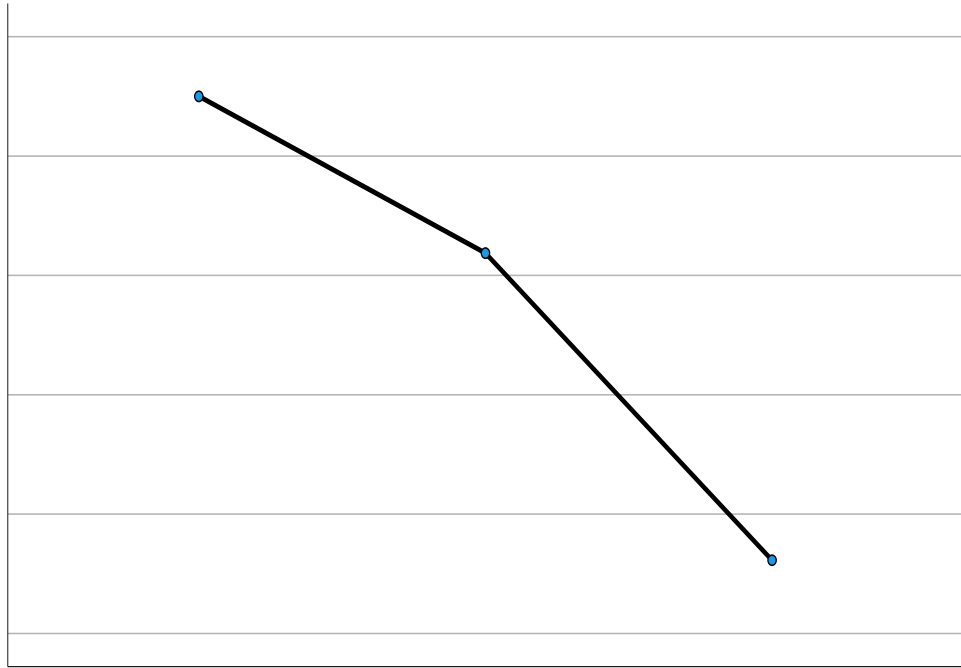
	545	641	-3.19333	.06029	<.001	-3.3349	-3.0518
		218	-1.43000	.06029	<.001	-1.5715	-1.2885
Acılık	641	218	-1.51000	.06277	<.001	-1.6574	-1.3626
		545	-3.12000	.06277	<.001	-3.2674	-2.9726
	218	641	1.51000	.06277	<.001	1.3626	1.6574
		545	-1.61000	.06277	<.001	-1.7574	-1.4626
	545	641	3.12000	.06277	<.001	2.9726	3.2674
		218	1.61000	.06277	<.001	1.4626	1.7574
Asidite	641	218	-1.81333	.05301	<.001	-1.9378	-1.6889
		545	-3.17333	.05301	<.001	-3.2978	-3.0489
	218	641	1.81333	.05301	<.001	1.6889	1.9378
		545	-1.36000	.05301	<.001	-1.4844	-1.2356
	545	641	3.17333	.05301	<.001	3.0489	3.2978
		218	1.36000	.05301	<.001	1.2356	1.4844
Toprağımsı	641	218	-1.83333	.05537	<.001	-1.9633	-1.7033
		545	-2.93667	.05537	<.001	-3.0667	-2.8067
	218	641	1.83333	.05537	<.001	1.7033	1.9633
		545	-1.10333	.05537	<.001	-1.2333	-.9733
	545	641	2.93667	.05537	<.001	2.8067	3.0667
		218	1.10333	.05537	<.001	.9733	1.2333
Malt	641	218	-1.73000	.05586	<.001	-1.8611	-1.5989
		545	-2.88000	.05586	<.001	-3.0111	-2.7489
	218	641	1.73000	.05586	<.001	1.5989	1.8611
		545	-1.15000	.05586	<.001	-1.2811	-1.0189
	545	641	2.88000	.05586	<.001	2.7489	3.0111
		218	1.15000	.05586	<.001	1.0189	1.2811

Tablo 14. Duncan Tablosu

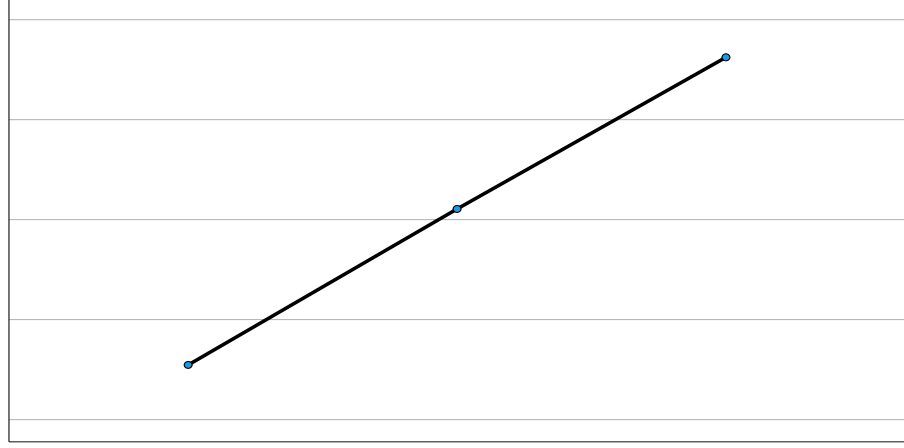
<i>Descriptives</i>									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Renk	641	300	3.7500	1.46103	.08435	3.5840	3.9160	1.00	5.00
	218	300	3.0933	.86048	.04968	2.9956	3.1911	1.00	5.00
	545	300	1.8067	.93033	.05371	1.7010	1.9124	1.00	5.00
	Total		2.8833	1.37705	.04590	2.7932	2.9734	1.00	5.00
Karbonatlılık	641	300	1.5467	.71848	.04148	1.4650	1.6283	1.00	4.00
	218	300	3.1067	.66087	.03816	3.0316	3.1818	1.00	5.00
	545	300	4.6233	.74159	.04282	4.5391	4.7076	1.00	5.00
	Total		3.0922	1.44200	.04807	2.9979	3.1866	1.00	5.00
Tatlılık	641	300	4.6800	.61552	.03554	4.6101	4.7499	2.00	5.00
	218	300	2.9167	.65151	.03762	2.8426	2.9907	1.00	5.00
	545	300	1.4867	.91247	.05268	1.3830	1.5903	1.00	5.00
	Total		3.0278	1.50058	.05002	2.9296	3.1259	1.00	5.00
Acılık	641	300	1.5067	.68668	.03965	1.4286	1.5847	1.00	5.00
	218	300	3.0167	.93415	.05393	2.9105	3.1228	1.00	5.00
	545	300	4.6267	.65477	.03780	4.5523	4.7011	1.00	5.00
	Total		3.0500	1.48809	.04960	2.9526	3.1474	1.00	5.00
Asidite	641	300	1.6267	.81824	.04724	1.5337	1.7196	1.00	5.00
	218	300	3.4400	.64378	.03717	3.3669	3.5131	1.00	5.00
	545	300	4.8000	.42497	.02454	4.7517	4.8483	3.00	5.00
	Total		3.2889	1.45335	.04844	3.1938	3.3840	1.00	5.00
Toprağımsı	641	300	1.8267	.74283	.04289	1.7423	1.9111	1.00	4.00
	218	300	3.6600	.71608	.04134	3.5786	3.7414	1.00	5.00
	545	300	4.7633	.56128	.03241	4.6996	4.8271	1.00	5.00
	Total		3.4167	1.38832	.04628	3.3258	3.5075	1.00	5.00
Malt	641	300	1.7467	.76448	.04414	1.6598	1.8335	1.00	5.00
	218	300	3.4767	.68631	.03962	3.3987	3.5546	1.00	5.00

	545	300	4.6267	.59030	.03408	4.5596	4.6937	2.00	5.00
	Total		3.2833	1.36732	.04558	3.1939	3.3728	1.00	5.00
GenelKabul	641	300	3.6100	1.30521	.07536	3.4617	3.7583	1.00	5.00
	218	300	3.6133	1.41793	.08186	3.4522	3.7744	1.00	5.00
	545	300	3.4867	1.09567	.06326	3.3622	3.6112	1.00	5.00
	Total		3.5700	1.27986	.04266	3.4863	3.6537	1.00	5.00

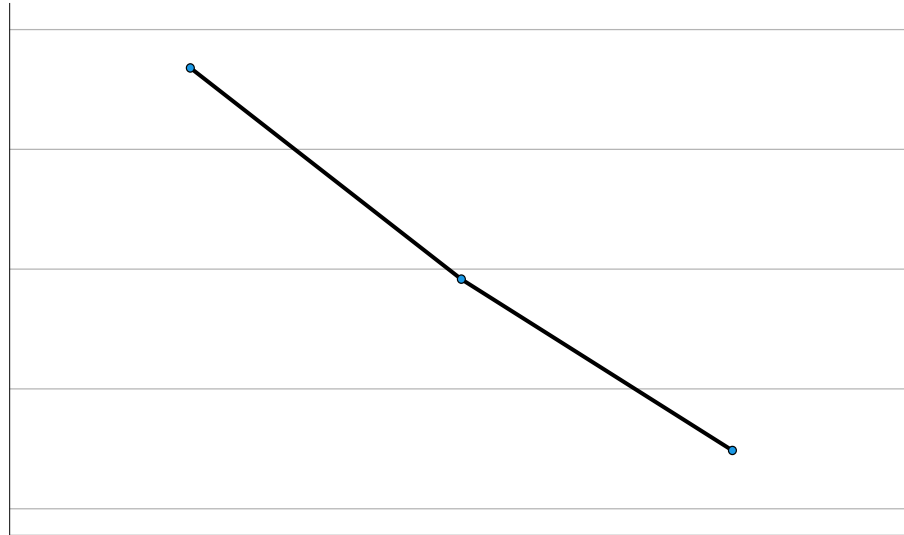
Tablo 15. Renk Değişkeni Ortalama Tablosu



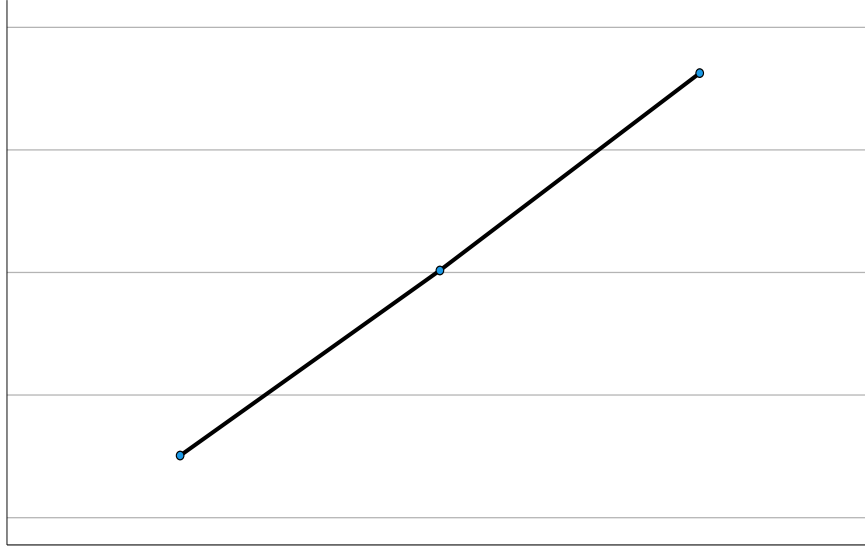
Tablo 16. Karbonatlılık Değişkeni Ortalama Tablosu



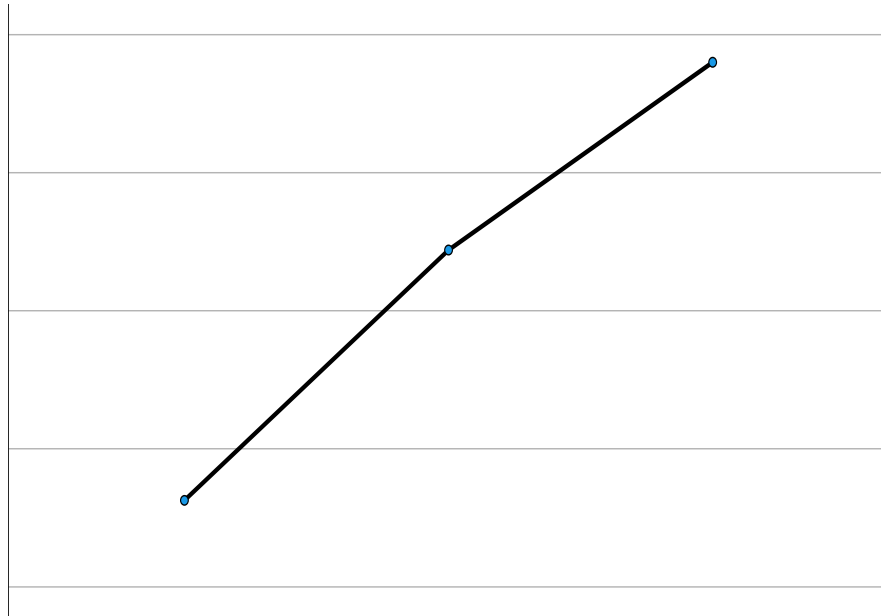
Tablo 17. Tatlılık Değişkeni Ortalama Tablosu



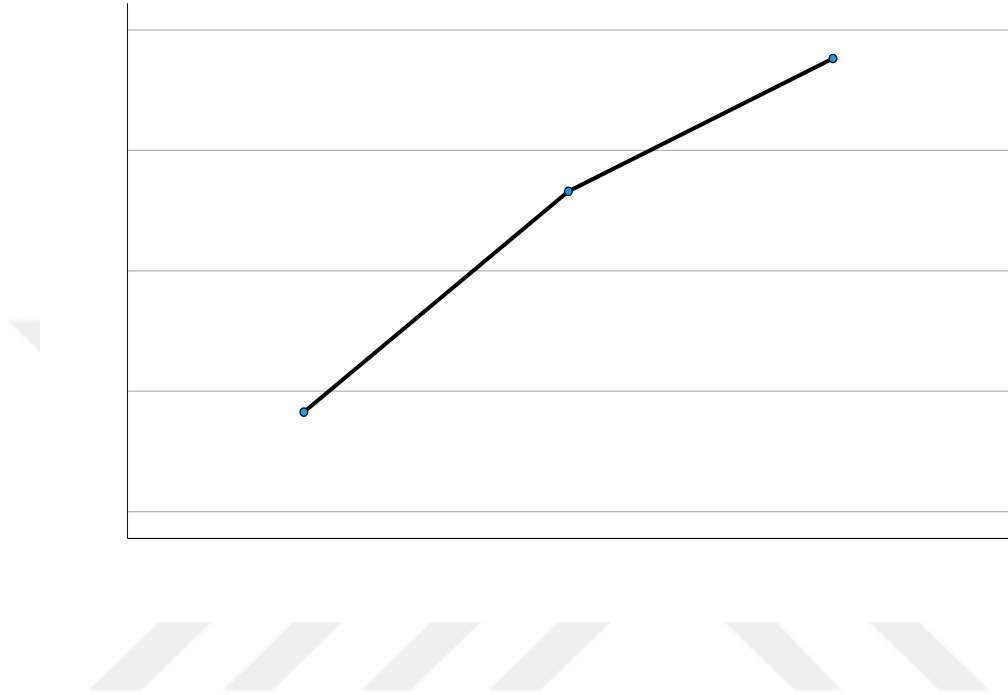
Tablo 18. Acılık Değişkeni Ortalama Tablosu



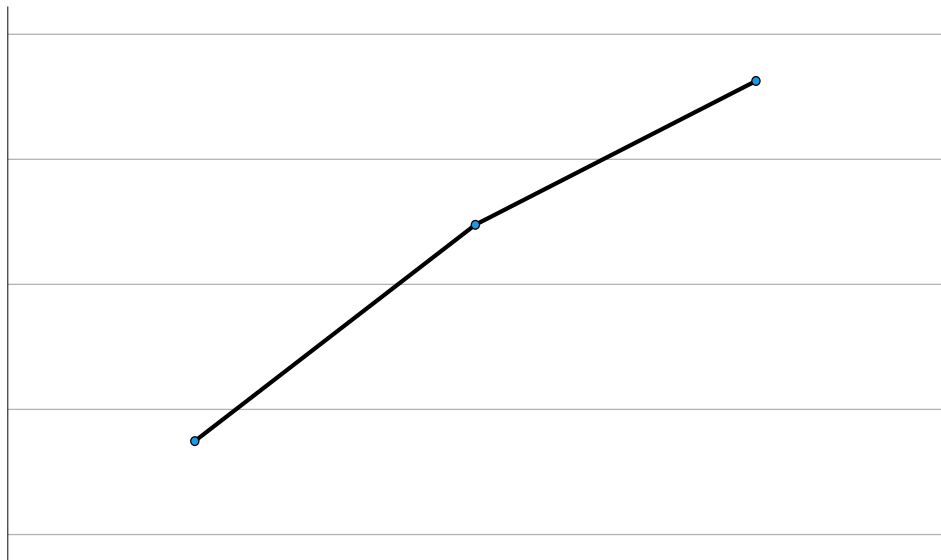
Tablo 19. Asidite Değişkeni Ortalama Tablosu



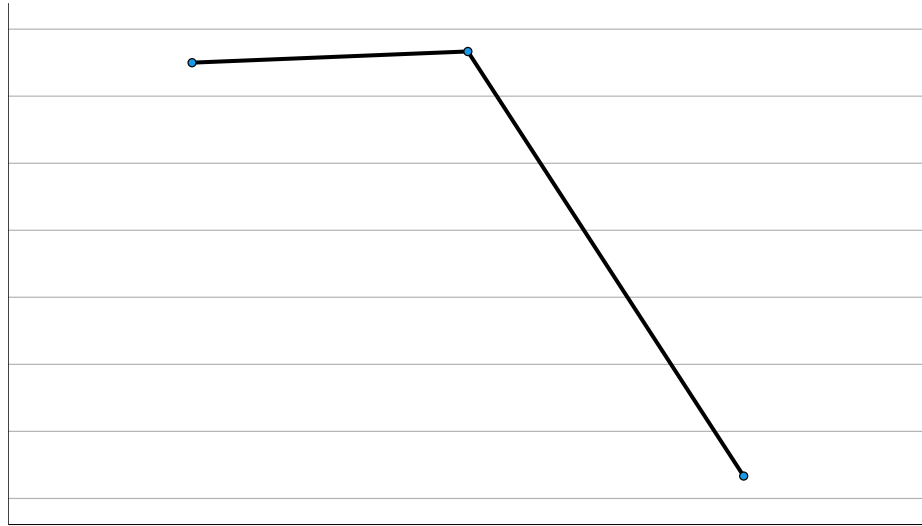
Tablo 20. Toprağımsı Değişkeni Ortalama Tablosu



Tablo 21. Maltlı Değişkeni Ortalama Tablosu



Tablo 22. Genel Kabul Edilebilirlik Ortalama Tablosu



Tablo 23. Kahve Örneklerinin Renk Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması

			Duncan		
			Alpha = 0.05		
	Gruplar	N	1	2	3
Renk	545	300	1.8067		
	218	300		3.0933	
	641	300			3.7500
	p.		1.000	1.000	1.000

Tablo 24. Kahve Örneklerinin Karbonatlılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması

Alpha = 0.05					
	Gruplar	N	1	2	3
Karbonatlılık	641	300	1.5467		
	218	300		3.1067	
	545	300			4.6233
	p.		1.000	1.000	1.000

Tablo 25. Kahve Örneklerinin Tatlılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması

Alpha = 0.05					
	Gruplar	N	1	2	3
Tatlılık	545	300	1.4867		
	218	300		2.9167	
	641	300			4.6800
	p.		1.000	1.000	1.000

Tablo 26. Kahve Örneklerinin Acılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması

Alpha = 0.05					
	Gruplar	N	1	2	3
Acılık	641	300	1.5067		
	218	300		3.0167	
	545	300			4.6267
	p.		1.000	1.000	1.000

Tablo 27. Kahve Örneklerinin Asidite Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması
Alpha = 0.05

	Gruplar	N	1	2	3
Asidite	641	300	1.6267		
	218	300		3.4400	
	545	300			4.8000
	p.		1.000	1.000	1.000

Tablo 28. Kahve Örneklerinin Toprağımsılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması
Alpha = 0.05

	Gruplar	N	1	2	3
Toprağımsı	641	300	1.8267		
	218	300		3.6600	
	545	300			4.7633
	p.		1.000	1.000	1.000

Tablo 29. Kahve Örneklerinin Maltlılık Değişkeni Açısından Post-Hoc Duncan Kıyaslaması
Alpha = 0.05

	Gruplar	N	1	2	3
Malt	641	300	1.7467		
	218	300		3.4767	
	545	300			4.6267
	p.		1.000	1.000	1.000

Tablo 30. Kahve Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktar Ortalamaları

	Kahveler	N	Ortalama	SS	SH
Toplam Fenolik Miktarı	DFK	3	77.4000	3.00000	1.73205
	KF7	3	93.9000	3.00000	1.73205

Tablo 31. Kahve Örneklerinin Toplam Flavonoid Madde Miktar Ortalamaları

	Kahveler	N	Ortalama	SS	SH
Toplam flavonoid Miktarı	DFK	3	133.4333	18.92969	10.92906
	KF7	3	126.4000	6.00000	3.46410

Tablo 32. Kahve Örneklerinin CUPRAC Ortalamaları

	Kahveler	N	Ortalama	SS	SH
CUPRAC	DFK	3	345.7000	5.00000	2.88675
	KF7	3	686.5000	6.00000	3.46410

Tablo 33. Kahve Örneklerinin DPPH Madde Miktar Ortalamaları

	Kahveler	N	Ortalama	SS	SH
DPPH	DFK	3	149.6000	9.00000	5.19615
	KF7	3	193.4000	8.00000	4.61880

Tablo 34. Kahve Örneklerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması (T-Testi)

		F	Sig.	t	df	One- p	Two- p	Fark	SH	ALT	ÜST
Toplam Fenolik Miktarı	Equal variances assumed	.000	1.000	- 6.736	4	.001	.003	- 16.50000	2.44949	- 23.30087	-9.69913
	Equal variances not assumed			- 6.736	4.000	.001	.003	- 16.50000	2.44949	- 23.30087	-9.69913

Tablo 35. Kahve Örneklerinin Toplam Flavonoid Madde Miktarı Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması (T-Testi)

		F	Sig.	t	df	One- p	Two- p	Fark	SH	ALT	ÜST
Toplam flavonoid Miktarı	Equal variances assumed	5.704	.075	.613	4	.286	.573	7.03333	11.46492	- 24.79839	38.86506
	Equal variances not assumed			.613	2.398	.296	.593	7.03333	11.46492	- 35.22641	49.29308

Tablo 36. Kahve Örneklerinin CUPRAC Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması

		F	Sig.	t	df	One- p	Two- p	Fark	SH	ALT	ÜST
CUPRAC	Equal variances assumed	.066	.811	- 75.578	4	<.001	<.001	- 340.80000	4.50925	- 353.31968	- 328.28032
	Equal variances not assumed			- 75.578	3.874	<.001	<.001	- 340.80000	4.50925	- 353.48189	- 328.11811

Tablo 37. Kahve Örneklerinin Toplam DPPH Bakımından İstatistiksel Kıyaslaması

		F	Sig.	t	df	One- p	Two- p	Fark	SH	ALT	ÜST
DPPH	Equal variances assumed	.028	.876	- 6.300	4	.002	.003	- 43.80000	6.95222	- 63.10245	- 24.49755
	Equal variances not assumed			- 6.300	3.946	.002	.003	- 43.80000	6.95222	- 63.20754	- 24.39246

Tablo 38. Cinsiyet Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki

		Satın alma tercihi			Total	X ²	p
		Örnek 218	Örnek 545	Örnek 641			
Cinsiyet	n	300	300	300	300	1.265	.531
	Beklenen n	131.7	70.8	87,5	300.0		
	Kadın % Cinsiyet	43.9%	23.6%	32.5%	100.0%		
	% Satın alma tercihi	54.8%	52.1%	50.5%	52.7%		
	n	300	300	300	300		
	Beklenen n	121.2	72.3	106.5	300.0		
	Erkek % Cinsiyet	40.4%	24.1%	35.5%	100.0%		
	% Satın alma tercihi	45.2%	47.9%	49.5%	47.3%		

Tablo 39. Yaş Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki

		Satın alma tercihi			Total	X ²	p
		Örnek 218	Örnek 545	Örnek 641			
Yaşınız	n	300	300	300	300	10.397	.109
	Beklenen n	122.7	73.8	103.5	300.0		
	18-25 % Yaşınız	40.6%	24.6%	34.8%	100.0%		
	% Satın alma tercihi	22.2%	23.3%	23.8%	23.0%		
	n	300	300	300	300		
	Beklenen n	127.2	66.6	106.2	300.0		
	26-40 % Yaşınız	42.4%	22.2%	35.4%	100.0%		
	% Satın alma tercihi	33.3%	30.1%	34.7%	33.0%		
	n	300	300	300	300		
	Beklenen n	134.7	64.2	101.1	300.0		
	41-55 % Yaşınız	44.9%	21.4%	33.7%	100.0%		
	% Satın alma tercihi	31.7%	26.0%	29.7%	29.7%		
	n	300	300	300	300		
	Beklenen n	111.6	104.7	83.7	300.0		
	56 ve üzeri % Yaşınız	37.2%	34.9%	27.9%	100.0%		
	% Satın alma tercihi	12.7%	20.5%	11.9%	14.3%		

Tablo 40. Medeni Durum Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki

		Satın alma tercihi			Total	X ²	p
		Örnek 218	Örnek 545	Örnek 641			
Medeni Durum		n	300	300	300	3.378	.185
	Evli	Beklenen n	124,5	67,2	108.3		
		% Medeni Durum	41.5%	22.4%	36.1%		
		% Satın alma tercihi	60.3%	57.7%	65.3%		
		n	300	300	300		
	Bekar	Beklenen n	130.5	78.3	91.2		
		% Medeni Durum	43.5%	26.1%	30.4%		
		% Satın alma tercihi	39.7%	42.3%	34.7%		
		n	300	300	300		
		Beklenen n	130.5	78.3	91.2		

Tablo 41. Alkol Tüketimi Ve Satın Alma Tercihi Arasındaki İlişki
Satın alma tercihi

			Örnek 218	Örnek 545	Örnek 641	Total	X ²	p
Alkol Tüketimi	Evet	n	300	300	300	300	24.111	.001
		Beklenen n	122.1	88.2	89.7	300.0		
		% Alkol Tüketimi	40.7%	29.4%	29.9%	100.0%		
		%Satın alma tercihi	54.0%	67.1%	49.5%	55.7%		
	Hayır	n	300	300	300	300		
		Beklenen n	146.1	42.3	111.6	300.0		
		% Alkol Tüketimi	48.7%	14.1%	37.2%	100.0%		
		%Satın alma tercihi	30.2%	15.1%	28.7%	26.0%		
	Belirtmek istemiyorum	n	300	300	300	300		
		Beklenen n	109.2	70.8	120	300.0		
		% Alkol Tüketimi	36.4%	23.6%	40.0%	100.0%		
		%Satın alma tercihi	15.9%	17.8%	21.8%	18.3%		

ÖZGEÇMİŞ

