

**T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI BİR SİMBİYOTİK İÇECEK OLAN KVASSIN KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selda LEYLAĞ ÇAŞKURLU

OCAK - 2024

T.C.
KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

FARKLI BİR SİMBİYOTİK İÇECEK OLAN KVASSIN KALİTE
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Selda LEYLAĞ ÇAŞKURLU

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Orhan Onur AŞKIN

Ocak - 2024

“FARKLI BİR SİMBİYOTİK İÇECEK OLAN KVASSIN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması adlı tez çalışması **Selda LEYLAK ÇAŞKURLU** tarafından hazırlanmış olup aşağıdaki jüri tarafından **OY BİRLİĞİ** ile Kırklareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Orhan Onur AŞKIN
Kırklareli Üniversitesi

.....

Jüri Üyeleri:

Dr. Öğr. Üyesi Ufuk BAĞCI
Trakya Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Bilal DEVECİ
Kırklareli Üniversitesi

.....

Tez Savunma Tarihi: 19/01/2024

Doç. Dr. H. Hale KARAYER
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Kırlareli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez ve Proje Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum bilgileri, verileri ve dokümanları, değişik sonuç verebilecek şekilde araştırma araç gereçleri kullanmadan, işlem veya kayıt sonuçlarını değiştirmeden akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Selda LEYLAK ÇAŞKURLU
19/01/2024

ÖZET

FARKLI BİR SİMBİYOTİK İÇECEK OLAN KVASSIN KALİTE ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Selda LEYLAK ÇAŞKURLU

Yüksek Lisans Tezi

Kırklareli Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Orhan Onur AŞKIN

Ocak 2024, 75 sayfa

Kvass; ekmekten ve/veya tahıl bazlı bileşenlerden üretilen simbiyotik, geleneksel, fermente, probiyotik özellikli ve alternatif bir içecektir. Ekmeklerin sıcak suya batırılıp beklenmesi, süzülmesi ve ardından mayalanarak fermente edilmesi ile elde edilmektedir. İçerisine karakteristik özelliklerinin artırılması amacı ile malt, pekmez, bal, çeşitli meyveler, kuru üzüm gibi ilaveler yapılmaktadır. Çalışmamızda, tam çavdar ekmeği, kepekli ekmeğe, tam buğday ekmeği ve beyaz ekmeğe üzere üretilen 4 farklı çeşit ekmekten geleneksel olarak doğal fermentasyon yöntemi ile ekmeğe kvassı üretilmiş, kalite özelliklerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması amacıyla analizler yapılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda muamele grupları arasında farklılıklar belirlenmiştir. Duyusal analiz değerlendirmesinin gösterdiği üzere tam buğday ekmeğinden üretilen kvassın karakteristik tat ve koku parametrelerinde diğer örneklerden daha baskın olduğu ve genel kabul edilebilirliğinin yüksek olduğu görülmüştür. Ekmeğe kvasslarının pH değerleri 3,70 - 3,93, briks değerleri 1,3 - 1,47, titrasyon asitliği 3,22 - 3,67, alkol dereceleri %1,33 - 1,87, bulanıklık 8,52 - 11,40 NTU, protein miktarları %0,14 - %0,4 ile ham kül %2,78 - %3,48 değerleri arasında belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarı ise kepekli ekmeğe kvassında en yüksek (2016,95 mg GAE/L), beyaz ekmeğe kvassında en düşük (101,91 mg GAE/L) olarak tespit edilmiştir. Ekmeğe kvasslarının früktoz değerleri 0,628 - 0,669 g/L, glukoz değerleri 0,903 - 0,920 g/L ve sükroz değerleri 1,127 - 1,166 g/L aralığında değişmektedir. Beklenen sarı renge en yakın kvass örneğinin ($b^* = 5,387$) tam çavdar ekmeği kvassı olduğu görülmüştür. Antioksidan aktivite değerlerinin en yüksek tam çavdar kvassında (591,91 μ L) ve en düşük beyaz ekmeğe kvassında (979,67 μ L) olduğu saptanmıştır. Ekmeğe kvasslarının organik asit ve fenolik madde dağılımları analiz edilerek çalışmada sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: fermente içecekler, fonksiyonel gıda, geleneksel, kvass, tahıl bazlı

ABSTRACT

DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF KVASS, A DIFFERENT SYMBIOTIC BEVERAGE

Selda LEYLAK ÇAŞKURLU

MSc Thesis

Kirklareli University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Supervisor: Asst. Prof. Orhan Onur AŞKIN

January 2024, 75 pages

Kvass is a symbiotic, traditional, fermented, probiotic beverage produced from bread and/or grain-based components. It is obtained by soaking bread in hot water, allowing it to rest, filtering it, and then fermenting it. To enhance its characteristic features, additions such as malt, molasses, honey, various fruits, and dried grapes are made. In our study, bread kvass was traditionally produced through natural fermentation methods using four different types of bread: whole rye bread, bran bread, whole wheat bread, and white bread. The results obtained from analyses aimed at determining and comparing the quality characteristics were evaluated. Differences among treatment groups were identified through the conducted studies. According to the sensory analysis evaluation, kvass produced from whole wheat bread was found to be more dominant in characteristic taste and aroma parameters than the other samples, with higher overall acceptability. The pH values of bread kvasses ranged from 3.70 to 3.93, Brix values from 1.3 to 1.47, titration acidity from 3.22 to 3.67, alcohol content from 1.33% to 1.87%, turbidity from 8.52 to 11.40 NTU, protein content from 0.14% to 0.4%, and ash content from 2.78% to 3.48%. The total phenolic content was determined to be highest in bran bread kvass (2016.95 mg GAE/L) and lowest in white bread kvass (101.91 mg GAE/L). Fructose values for bread kvasses ranged from 0.628 to 0.669 g/L, glucose values from 0.903 to 0.920 g/L, and sucrose values from 1.127 to 1.166 g/L. The kvass example closest to the expected yellow color ($b^* = 5.387$) was determined to be whole rye bread kvass. Antioxidant activity values were found to be highest in whole rye kvass (591.91 μL) and lowest in white bread kvass (979.67 μL). The distribution of organic acids and phenolic compounds in bread kvasses has been analyzed and presented in the study.

Key Words: fermented beverages, functional food, traditional, kvass, cereal based

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bana yol gösteren, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve çalışma sürecinde bana göstermiş olduğu anlayış, hoşgörü, kazandırdığı tüm edinimler için değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Orhan Onur AŞKIN'a,

Bu süreçte bana ayırdığı kıymetli vakitlerinde yardımlarını esirgemeyen; bilgisi, tecrübesi, çalışma azmi ve insani değerleri ile örnek aldığım sayın hocam Doç. Dr. Buket AŞKIN'a,

Mühendislik eğitimimin temellerini atan, lisans eğitimim süresince bana kazandırdıkları bilgi birikimi ve öğrenme becerileri için Trakya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nün tüm değerli öğretim elemanlarına,

Desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili annem Selma LEYLAK, babam Sinan LEYLAK ve eşim Burak ÇAŞKURLU'ya,

Bu süreçte bana tüm yorgunluğumu unutturan, varlığı ile hayatımı anlamlandıran sevgili kızım Masal ÇAŞKURLU'ya,

teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Kuramsal Temeller	3
2.1.1. Geleneksel yöntem ile üretilen, doğal fermente kvass içeceği	3
2.1.2. Kvass içeceğinin endüstriyel üretimi ve kvass ekstraktları	5
2.1.3. Alternatif ve fonksiyonel bir içecek olan tahıl bazlı kvassın sağlıklı diyet açısından önemi	7
2.2. Kaynak Araştırması	9
3. MATERYAL VE DENEYSEL YÖNTEM	15
3.1. Ekmek Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Ekipmanlar.....	15
3.2. Ekmek Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Ekipmanlar.....	16
3.3. Ekmeklerin Üretimi	17
3.4. Ekmek Kvasslarının Üretimi	19
3.5. Üretilen Ekmek Kvasslarının Analizleri	22
3.6. Fiziksel Analizler.....	23
3.6.1. pH analizi	23
3.6.2. Suda çözünür kuru madde analizi (°briks, °bx).....	23
3.6.3. Alkol miktarı analizi	23
3.6.4. Berraklık (NTU) düzeyinin belirlenmesi	24
3.6.5. Reflektans renk analizi.....	25
3.6.6. Ham kül analizi	25
3.7. Kimyasal Analizler	25

3.7.1. Titrasyon asitliği	26
3.7.2. Azot ve protein miktarı analizi	26
3.7.3. Toplam fenolik madde miktarı analizi	27
3.7.4. Antioksidan aktivite analizleri (DPPH ve FRAP yöntemleri)	28
3.8. Kromatografik Analizler	29
3.3.1. Şeker miktarı analizi (HPLC)	29
3.3.1. Organik asit dağılımının belirlenmesi (LC-MS/MS)	30
3.3.1. Fenolik madde dağılımının belirlenmesi (LC-MS/MS)	32
3.9. Duyusal Analiz	34
3.10. İstatiksel Analiz	35
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1. Genel Bileşim Analizleri Sonuçları	37
4.2. Alkol Miktarı ve Bulanıklık Düzeyinin (NTU) belirlenmesi	39
4.3. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi	40
4.4. Toplam Azot ve Toplam Protein Miktarının Belirlenmesi	42
4.5. Şeker Kompozisyonunun Belirlenmesi	43
4.6. Reflektans Renk Değerlerinin Belirlenmesi	44
4.7. Ham Kül Miktarının Belirlenmesi	46
4.8. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi	47
4.8.1. DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) serbest radikal giderim aktivitesi	47
4.8.2. Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP)	48
4.9. Organik Asit Dağılımının Belirlenmesi	49
4.10. Fenolik Madde Dağılımın Belirlenmesi	51
4.11. Duyusal Analiz Sonuçları	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	59
EKLER	65
ÖZGEÇMİŞ	75

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 3.1. Ekmek üretiminde kullanılan hammaddeler.....	16
Çizelge 3.2. Kvass üretiminde kullanılan hammaddeler.....	17
Çizelge 3.3. Ekmek yapımında kullanılan bileşen miktarları.....	17
Çizelge 3.4. Kvass üretiminde kullanılan bileşen miktarları	19
Çizelge 3.5. Şeker analizinde kullanılan HPLC metot bilgileri	29
Çizelge 3.6. LC-MS/MS organik asit analizlerinde kullanılan metot bilgileri.....	31
Çizelge 3.7. LC-MS/MS fenolik bileşenler analizlerinde kullanılan metot bilgileri.....	33
Çizelge 4.1. Genel bileşim analizleri sonuçları.....	38
Çizelge 4.2. Alkol miktarı ve bulanıklık değerleri analizleri sonuçları.....	40
Çizelge 4.3. Toplam fenolik madde miktarı	41
Çizelge 4.4. toplam azot ve toplam protein miktarı analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4.5. Yüzde şeker bileşenleri analiz sonuçları.....	43
Çizelge 4.6. Renk analizi sonuçları.....	45
Çizelge 4.7. Ham Kül Miktarı.....	46
Çizelge 4.8. DPPH Analizi ile belirlenen antioksidan aktivite analizi sonuçları	47
Çizelge 4.9. Kvass örneklerinin organik asit analizlerinin sonuçları.....	50
Çizelge 4.10. Kvass örneklerinin fenolik madde analizi sonuçları.....	53
Çizelge 4.11. Duyusal analiz sonuçları.....	55

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 3.1. Ekmek kvass üretimi akış şeması.....	22
Şekil 4.1. Gallik asit standart eğrisi.....	41
Şekil 4.2. Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) metodu.....	46
Şekil 4.2. Ekmek kvassı duyusal özellikleri grafiği	49



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 3.1. Kvası üretimi için 4 farklı un ile hazırlanan ekmeğ örnekleri	18
Resim 3.2. Kvası üretimi öncesi hazırlanan ekmeğler.....	19
Resim 3.3. Maserasyona bırakılmış kvası örnekleri	20
Resim 3.4. Fermentasyondan hemen önce kvası örnekleri	20
Resim 3.5. Fermentasyon sonrası şişelenmiş kvası örneklerinin görüntüsü.....	21
Resim 3.6. Alkol miktarı analizinde kullanılan ebülyometre cihazının görüntüsü	24
Resim 3.7. Duyusal analiz sırasında alınmış görüntüler	34
Resim 4.1. şişelenmiş kvası örneklerinin görüntüsü	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
<i>M</i>	Molarite
°C	Derece (santigrad)
Kcal	Kilokalori
kJ	Kilojoule
cfu (kob)	Koloni oluşturan birimler
cm	Santimetre
V	Hacim
N	Normalite
nm	Nanometre
µL	Mikrolitre
mM	Mikromol
mm	Milimetre
psi	Pound per square inch
rpm	Round per minute (dakikada devir)
P	Olasılık değeri
ng	Nanogram
µg	Mikrogram
mL	Mililitre
L	Litre

Kısaltmalar**Açıklamalar**

AE	Asit ekstraksiyonu
BEE	Beyaz un ekmeği
BEK	Beyaz ekmek kvassı
BEU	Beyaz ekmek unu
CO₂	Karbondioksit
DPPH	1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil
IC₅₀	İnhibe eden konsantrasyon, %50
FRAP	Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü
GAE	Gallik asit eğrisi
GC	Gaz kromatografisi
GOST	Rusya Federasyonu Standartları Organizasyonu
HCl	Hidroklorik asit
HMF	Hidroksimetil furfural
KEE	Kepekli ekmek
KEK	Kepekli ekmek kvassı
KEU	Kepekli ekmek unu
LC	Sıvı kromatografisi
ME	Metanol ekstraksiyonu
MS	Kütle spektrofotometresi
MRM	Çoklu reaksiyon izleme
NaOH	Sodyum hidroksit
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
TBE	Tam buğday ekmeği
TBK	Tam buğday kvassı
TBU	Tam buğday unu

TÇE	Tam çavdar ekmeği
TÇK	Tam çavdar kvassı
TÇU	Tam çavdar unu



1. GİRİŞ

Değişen ve gelişen dünyada sağlıklı yaşamak ve tükettiğimiz gıdalardan fayda sağlamak adına alternatif gıdalara erişim önem kazanmaya devam etmektedir. Mikroorganizmaların aktiviteleri sonucu besin değeri artan fermente gıdalar gün geçtikçe sağlıklı diyetlerde çeşitlenmekte ve daha çok yer almaktadır. Süt bazlı fermente içeceklerin; proteinlerinin toleransının zorluğu, muhafaza ve ulaşılabilirlik kısıtları, yüksek maliyetleri gibi dezavantajlarına karşı daha ulaşılabilir, ucuz, besin değeri yüksek tahıl bazlı fermente gıdalar tercih edilmektedir. Kvass, ekmekten ve/veya tahıl bazlı bileşenlerden üretilen fermente, alternatif bir içecektir. Ekmeklerin sıcak suya batırılıp beklenmesi, süzülmesi ve ardından mayalanarak fermente edilmesi ile üretilen bir içecektir. Doğu Avrupa ülkeleri ve eski Sovyet Cumhuriyetlerinde uzun yıllardır tüketilmektedir.

Kvass; tahıl bazlı, fermente, probiyotik, fonksiyonel, simbiyotik bir içecektir. Buna ilaveten; süt proteini alerjisi olan, vegan, kolesterol ve benzeri sağlık problemleri nedeni ile hayvansal gıda tüketemeyen tüketiciler için iyi bir alternatiftir. Sindirim sistemini olumlu etkiler, susuzluğu giderir, sıvı atılımını artırır, kan basıncını düşürür, içeriğinde vitaminlere ve minerallere sahiptir.

Yapılan literatür taramalarında görülmüştür ki; evde üretilen Kvasslar için, karakteristik kvass aromasının elde edilmesi adına, genellikle bayat ya da kızarmış ekmekler tercih edilmektedir. Gıda kaynakların tükendiği ve sağlıklı, güvenilir gıdaya ulaşımın önem kazanmasına paralel olarak, bayat ekmeklerin kvass üretiminde kullanılması ekmek israfına karşı bir çözüm olarak sunulmaktadır.

Varlığını günümüze kadar sürdürmüş olsa da diğer geleneksel içeceklerin aksine geleneksel yaklaşımdan farklı olarak endüstriyelendirilmiştir. Özellikle belli bir coğrafyada sınırlı kalan ancak tüketimi hızla devam eden kvass, endüstriyel üretimde çoğunlukla fermente edilmeden; malt konsantrelerinin sulandırılması, koruyucu ve tatlandırıcı ilaveleri ile üretilmekte bu nedenle de sahip olduğu probiyotik özelliğini taşımamaktadır. Kendine özgü aroması ve kısa raf ömrü nedeni ile üretilen malt içecekleri

evapore edilerek ekstrakt haline veya kurutulularak toz forma getirilerek piyasada var olmaktadır.

Bu çalışmada; yapılan analizler ile geleneksel yöntem kullanılarak üretilen doğal fermente ekme kvasının kalite özellikleri belirlenmiş buna ilaveten; çavdar, kepek, tam buğday ve beyaz ekme olmak üzere farklı ekme çeşitlerinden kvass üretimi yapılarak çeşitlerin kalite özellikleri karşılaştırılmıştır. Fiziksel ve kimyasal analizler ile özellikleri hakkında çalışmalar yapılan ekme kvasslarının kromatografik analizlerle organik asit ve fenolik madde dağılımları incelenmiştir. Tüm sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Son olarak farklı ekme çeşitlerinden üretilen kvasslar ile düzenlenen duyuusal panelde ekme çeşidinin son ürüne olan etkisi değerlendirilmiştir.

Çalışmanın amacı; tahıl bazlı fermente bir içecek olan ekme kvassın hammaddesi olan ekmekten başlayarak, geleneksel yöntemine uygun olarak doğal fermentasyon yöntemi farklı çeşitlerde ekmekler kullanarak üretimini tamamladıktan sonra yapılan analizler ile kalite özelliklerini belirlemek ve karşılaştırmaktır. Buna ilaveten literatürde hakkında daha fazla çalışma yapılması gereken kvass içeriğine katkı sağlamaktır.

Literatürde, kvass üzerine az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Kvass içecekleri üzerine yapılan çalışmalar; üretiminde farklı maya suşları ve starter kültür kullanımları, alternatif hammadde denemeleri, fermentasyon sürecinin optimizasyonu, endüstriyel olarak üretilen kvass ile geleneksel yöntem ile üretilen kvass içeceklerinin karşılaştırılması, üretimde malt kullanımı, kvass içeceklerinin ekstrakte ve toz formlarının üretimi ve karşılaştırmalardır. Türkiye’de henüz hakkında hiçbir çalışma bulunmayan ekme kvassı bu çalışma ile ilk kez farklı ekme çeşitlerinden üretilerek kalite özelliklerini araştırılmış ve üretilen kvass çeşitleri karşılaştırılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kuramsal Temeller

2.1.1. Geleneksel yöntem ile üretilen, doğal fermente kvass içeceği

Kvass, çavdar ve buğday ekmeğinden, doğal fermentasyon yöntemi ile üretilen geleneksel fermente bir içecektir. Özellikle Rusya ve Ukrayna başta olmak üzere; Doğu Avrupa ülkeleri ve eski Sovyet Cumhuriyetlerinde tüketilen Kvassın, ilk olarak Slavlar tarafından bulunduğu bilinmektedir (Adadi ve ark., 2019). Kvassın rengi altın, kahve tonlarında olabileceği gibi farklı hammaddeler ile üretilebileceğinden koyu tonlara kadar farklı bir aralıkta da olabilmektedir. Kvassın tadı orta derecede tatlı-ekşi olmakla birlikte, ekmeğin ve malt aromaları hissedilmektedir (Adadi ve ark., 2019; Baschali ve ark., 2017; Dlusskaya ve ark., 2008a; Söukand ve ark., 2015; Wang ve ark., 2022a). Kvass üzerine akademik olarak birçok çalışma yapmış olan Lidums ve ark. (2014) doğal fermente edilmiş kvass üretimini kısaca, kurumuş çavdar ekmeğini birkaç saat sıcak suda bekletildikten sonra ekmeğini süzerek kalan sıvının maya ile fermente edilmesi olarak açıklamışlardır. Alkol oranının aşılması adına fermentasyonun takip edilmesi gerekmektedir. Ayrıca son ürünün kalitesini olumsuz etkileyebilecek istenmeyen mikrobiyal bulaşları önlemek adına üretim süresince hijyen koşullarına dikkat edilmelidir. Fermente olarak üretilmiş kvass içeceğinin istenen en yüksek alkol derecesi hacmen %1,2 ile %1,5 arasında olup üretimin yapıldığı ülkeye bağlı olarak değişmektedir.

Geleneksel kvassın hammaddeleri; ekmeğin, su, şeker ve ekmeğin mayasıdır. Araştırmalar sırasında özellikle anonim kaynaklarda bulunan tariflerin çoğunda kuru üzüm ilavesinin olduğu görülmüştür. Ekmeğin kvassının yanı sıra çavdar maltı ile de kvass yapımı mevcuttur. Ev yapımı kvasslarda kullanılan ekmeğin, bayat ekmeğin ya da kızartılmış ekmeğindir.

Ekmeğin yapımı milattan 10000 yıl önce, Mısırlılar tarafından tahılların ezilmesi ve su ile karıştırılıp pişirilmesi ile elde edilip tüm dünyaya yayılmıştır (Mondal ve Datta, 2008). Tüm dünyada gıda kaynaklarının dikkatli kullanımı ve özellikle israfını önlemek adına

çalışmalar yapılmaktadır. Gıda israfı, gıda kaynaklarının sürdürülebilirliği riskini arttırmaktadır. Yapılan çalışmaya göre her gün kişi başına ortalama 2 dilim ekmek israf edilmektedir (Özççek ve ark. 2014). Ekmek kvassı üretiminde bayat ekmek kullanılması, kvassın aynı zamanda ekmek israfını önlemeye katkıda bulunan bir içecek olduğunu vurgulamaktadır. Ev yapımı ve geleneksel tariflere bakıldığında kvass üretimi için en çok tercih edilen ekmeğin, tipik kvass aromasında da bulunan çavdar ekmeği olduğu görülmektedir. Aynı zamanda çavdar ekmeğinin koyu rengi kvass içeceğine beklenen altın kahve tonlarına sahip olmasını sağlayacak ve karakteristik aromasını oluşturacaktır. Tam çavdar ununun kuru madde üzerinden bileşimi, %56 - 70 karbonhidrat, %8 - 13 protein, %2 - 3 lipid, %2 kül ve %15 - 21 toplam diyet lifidir (Ikram ve ark., 2023).

Su, kvass üretiminde önemli bir girdidir. Suyun sülfat içeriği, kvassın tadında acılığa neden olabilirken; silikatler fermentasyon sürecini etkiler, çamur oluşturur, klorürler hoş olmayan tatlı bir lezzete yol açar ve demir ve manganez ise kvassın rengini ve köpüğünü olumsuz etkiler (Hugenholtz, 2013). Bu nedenle kvass üretiminde mümkün ise yumuşak su kullanılması hem fermentasyon sürecinde yaşanabilecek olumsuzlukları önleyecek hem de standart bir üretim sağlanırken, mikrobiyal bulaşı riski de azalmış olacaktır.

Ekmek mayası, fırıncı mayası olarak da bilinen *Saccharomyces cerevisiae*'nın fermentasyon sürecinde beklenen tek katkısı hamuru mayalayarak karbondioksit çıkışı sağlaması ve hamurun kabarması değildir. *Saccharomyces cerevisiae* ekmekte geniş bir yelpazede tanımlanabilecek çok sayıda aroma bileşeninin oluşumuna katkıda bulunur. Bu nedenle, fermente kvass içeceğinin üretimi sırasında kullanılan *Saccharomyces cerevisiae* mayasının kvassın karakteristik ekmek lezzetine katkısı olmaktadır (Birch ve ark., 2013). Çalışmamızda; mevcut literatürde bulunan, farklı maya suşlarının kullanılması ile üretilen kvass örneklerinin fiziksel ve duyuşal karşılaştırmaları üzerine yapılmış araştırmalar da ilerleyen bölümlerde sunulmuştur. Fermente ekmek kvassının hazırlanması sırasında ilave edilen şeker, fermentasyon sırasında mayalar için substrat olarak kullanılabilirken aynı zamanda kvassa tatlı bir aroma kazandırmaktadır.

Diğer alternatif hammaddeler ise malt, kraker, bal, pekmez, limon ve bazı meyvelerdir. Ayrıca literatürde, keçiboynuzundan kvass üretimi gibi alternatif hammadde denemelerine de rastlanmıştır. Yapılan araştırmalar sırasında kvassın geleneksel bir içecek olmasından kaynaklı birçok anonim ve doğrulanamayan kaynağa rastlanmıştır. Bu kaynaklarda görülmüştür ki, kvass üretiminde aromaya katkı sunabilecek birçok

hammadde kullanılmaktadır. Özellikle malt kullanılarak üretilen kvasslarda renk ve kıvam gibi görünür fiziksel özelliklerin geleneksel kvassa göre farklılıklar göstereceği beklenmektedir. Malt üretimi, arpa ya da buğday tanesinin öğütülmesi ve su ile karıştırılarak sıcaklığının artırılması ile yapılmaktadır. Bu sayede tanenin içerisinde maddelerin, özellikle nişasta ve proteinlerin parçalanması, enzimlerin aktifleşmesi sağlanmaktadır. Böylece maltın içerisindeki maddelerin suya geçişi sağlanarak daha zengin bir flora elde edilir. Süzme işleminin ardından elde edilen ürün kolay sindirilebilir bir forma dönüşürken, içeriği nedeniyle besin değeri de artar (Durgun, 2007). b

Fermente kvass içeceklerinin mikrobiyolojik florasını laktik asit bakterileri ve mayalar oluşturmaktadır. Fermente bir içecek olan kvass küf, maya ve bakteri nedeni kontaminasyonlar açısından riskli bir ürün olmasına rağmen, mikrobiyolojik kriterleri Avrupa Yönetmeliği No 2073/2005 nolu Avrupa Yönetmeliği'nde yer almamaktadır (Silvia ve ark., 2015). Kvass üretim sürecinin en önemli adımı mikroorganizmaların gelişimi ile ilişkilendirilen fermentasyon işlemidir. Fermentasyon sırasında kvass içeceğinin karakteristik özelliklerinin ortaya çıkarak mikroorganizma faaliyetleri gelişmektedir. Laktik asit bakterileri tarafından mevcut şeker laktik aside dönüştürülürken, bir yandan da mayaların alkolik fermentasyonu gerçekleşmektedir. İki fizyolojik mikroorganizma grubunun birlikte gelişimi simbiyotik bir ilişki ile ürünün benzersiz lezzet ve aroma gelişimini desteklemektedirler (Dziugan, 2006).

2.1.2. Kvass içeceğinin endüstriyel üretimi ve kvass ekstraktları

Geleneksel fermente tahıl içeceklerinden birçoğu günümüze kadar varlığını devam ettirmiştir. Kvass gibi ülkemizde de boza vb. tahıl içeceklerinin üretimi öncelikli olarak geleneksel yöntemler ile evlerde yapılmış, ardından endüstriyellemiştir. Kvass içeceği evlerde geleneksel fermentasyon teknolojisi ile üretilmektedir. Endüstriyel üretimde ise fermente edilmeden, malt konsantresi ve yapay tatlandırıcılar kullanılarak üretilmektedir. Bu nedenle endüstriyel olarak üretilen kvass içecekleri bir fermentasyon ürünü olmadığından, canlı probiyotikler içermemekte ve alternatif gıda olma özelliğini taşımamaktadır (Lidums ve ark., 2014).

Kvass uzun yıllardır bilinen, tüketilen bir içecek olması ve aromatik karakterinin karakteristik yapısı nedeni ile endüstriyel üretimde farklı formlara da dönüştürülmektedir. Kvass ekstraktı, kvass özü ve kurutulmuş toz kvass olarak üretimine yönelik araştırmalar mevcuttur (Lidums ve ark., 2015; 2016b; 2017).

Kvassın kalite parametreleri ve işletmeler için temel gereksinimleri yasal anlamda yalnızca Letonya, Rusya gibi bazı ülkeler tarafından tanımlanmış ve sınırlandırılmıştır. Letonya Yönetmeliklerinde "Kvass ve kvass (malt) içecekleri için kalite ve sınıflandırma gereksinimleri" başlığı altında yer almaktadır. Burada alkolsüz bir içecek olarak tanımlanan kvass için fermente ve fermente olmayan kvass arasında ayırım yapan terimler tanımlanmıştır. Bu yönetmelik ile kvass üretiminde şeker ve lezzet artırıcı kullanılmayacağı yer almaktadır. Ayrıca, Letonya yönetmeliğine göre laktik asit (E 270), sitrik asit (E 330), askorbik asit (E 300), sodyum benzoat (E 211) ve potasyum sorbat (E 202) gibi gıda katkı maddeleri kullanılabilir. Kvass içinde bulunan alkol sadece fermantasyonun bir sonucu olarak üretilebilmektedir. Tüketicilerin yanıltılmasını önlemek amacıyla etiketler üzerinde "kvass" kelimesinin kullanımı; "kvas içeceği" veya "malt içeceği" ticari adının "kvass" kelimesini içermeyen terimlerle birlikte kullanımı için gereksinimler ve etikette yer alması gereken bilgiler gibi sınırlamalar yönetmelikte belirtilmiştir.

Rusya, kvass içeceklerinin ve kvass konsantrelerinin yaygın olarak tüketildiği ve yasal düzenlemelerin yapıldığı diğer bir ülkedir. Rusya Federasyonu'nun GOST 28538-90 standardında kvass konsantresi (kvass şırası konsantresi, kvass konsantreleri ve özütleri) kalite parametreleri tanımlamıştır. Bu standarda göre; kvass konsantresinin kuru madde içeriği 70 ± 2 değerinde olmalıdır. pH değeri açısından herhangi bir sınırlama bulunmamakla birlikte, ürünün titre edilebilir asiditesi 100 gram konsantre için 16 - 40 ml, 1 M NaOH olmalı gerektiği belirtilmiştir. Kvass konsantresinin raf ömrü en az 8 ay olmakla birlikte, -40 °C ile 30 °C arasında 12 ay saklanabilir. Rus patentinde ayrıca kvass konsantresinin üretim yöntemi de açıklanmıştır. Bu patente göre; kvass ekstraktının mayşeleme sırasında enzimlerin kullanımı ile fermente edilmiş kvass şırası sterilize edilir ve %10 - 25 kuru maddeye sahip olan ürün sürecin devamında vakum evaporatör kullanımı ile yoğunlaştırma tamamlanır. Ayrıca konsantrenin alkol derecesinin hacmen %1'den fazla olmaması gerektiği belirtilmiştir. Buharlaştırma süresince organik asitlerin ve uçucu bileşenlerin de korunmasına ilaveten konsantre kvassın 1 yıla kadar raf ömrüne sahip olduğu belirtilmiştir (Lidums ve ark., 2016a).

Osipova (2020) yaptığı çalışmada kvass konsantresini, karakteristik hoş çavdar ekmeği aromasına sahip, koyu kahverengi, oldukça viskoz bir sıvı olarak tanımlamıştır. Kvassın içeriğindeki suyu azaltarak raf ömrü uzatılmakta ve artan kuru maddeye bağlı olarak aroma yoğunluğu artmaktadır. Lidums ve ark. (2015) ürettikleri kvass ekstraktları üzerine

çalışmalar yapmışlardır. Kvassın konsantre hali olan kvass ekstraktlarının üretiminde öncelikle ürünü karıştırarak başlangıçtaki gazının almayı amaçlamışlardır ve sonrasında vakum evaporatör kullanarak buharlaşma sağlayarak kuru madde içeriğini arttırılmayı amaçlamışlardır. Evaporason işlemi sırasında mevcut alkolün de uçacağını belirtmişler ve kvassın azalan su oranı nedeniyle raf ömrünün uzayacağını bildirmişlerdir.

Konsantre kvass, kvass özü olarak da bilinen kvass ekstraktlarının yanı sıra kurutulmuş toz kvass üretimi çalışmaları da mevcuttur. Doğal fermente edilmiş, pastörize edilmemiş, filtrasyon yapılmamış çavdar ekmeği kvassının raf ömrü kısadır. Çavdar ekmeği kvassının raf ömrünü uzatmak, ürünü hacim ve kütlesini azaltmak, daha az ambalaj kullanmak, taşıma ve sevkiyatta kolaylığın artması amacı ile Lidums ve ark. (2017) maltodextrin ilavesi ile püskürtmeli kurutucu kullanarak toz kvass üretimi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmalarda da görülmüştür ki kvass içeceklerinin kuru maddelerini arttırmak amacı ile yapılan işlemler sırasında uçucu bileşenlerinde ortamdan uzaklaşması nedeni ile aroma maddelerinde kayıplar meydana gelmektedir.

Kvass içeceğinin raf ömrünü arttıracak kurutma, çöktürme, filtrasyon gibi çalışmalar devam ederken, bir yandan da sektörde endüstriyel kvass içecekleri yerini almaya devam etmektedir.

2.1.3. Alternatif ve fonksiyonel bir içecek olan tahıl bazlı kvass içeceğinin sağlıklı diyet açısından önemi

Günümüzde, tüketicilerin sağlıklı diyetlere olan ilgisi gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle yeni fonksiyonel gıdaların araştırılmasının ve geliştirilmesinin önemi artmaktadır. Literatüre bakıldığında, fonksiyonel gıdalar hakkında birçok tanımlama ve akademik çalışma yapıldığı görülmektedir (Roberfroid, 2002). Fonksiyonel gıdaların yeterli besinsel etkilerden daha fazlasını sağlamaları gerekmektedir. Bir gıdanın fonksiyonel olarak kabul edilmesi için sağlık üzerine olumlu bir etkisi olması ve/veya vücutta bir ya da birkaç fonksiyona olumlu etkisi olduğu kanıtlanmış olmalıdır. Fonksiyonel bir gıda tüm bu olumlu etkilerinin yanında bir hap ya da kapsül formunda olmamalı, normal bir diyetekine benzer miktarda tüketilebilen bir gıda modelinde olması gerektiği belirtilmektedir. (Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document, 1999).

Sağlık açısından faydaları göz önüne alındığında doğru üretilmiş bir kvass, fonksiyonel gıdalara örnek olabilir. Gün geçtikçe artan sağlıklı diyet farkındalığı ve tüketicilerin sağlıklı beslenme alışkanlığı kazanmaya başlamaları ile birlikte yeni fonksiyonel gıdalara olan ilgi artmaktadır. Probiyotik gıdalar, konakçının bağırsak mikrobiyotasını olumlu olarak değiştirmesine katkıda bulunan, belli canlı mikroorganizmaları yeterli sayıda ($6-7 \log^{10}$ kob/mL, 100 mL'de) içeren fermente ürünlerdir (Rathore ve ark., 2012) .

Kvass içeceği üretiminde hammadde olarak ekmek ve malt çeşitleri gibi tahıl bazlı gıdalar kullanılmaktadır. Tahıllar tüm dünya çapında yetiştirilen ekonomik değeri yüksek gıdalardır. Ucuz olmaları, diğer gıdalara kıyasla ulaşılabilir olmaları, doyurucu olmaları ve tatlarının nötr olmaları nedeni ile tahıllar tercih edilen bir gıda grubudur (Karaağaoğlu ve ark., 2007). Tahıllar karbonhidratlar, vitaminler, mineraller ve lif açısından en önemli kaynaklardan biri olarak kabul edilmektedir. Ancak tahılların lizin gibi belirli esansiyel aminoasitleri içermemeleri ve düşük nişasta içeriğine sahip olmalarına ilaveten fitik asit, tanen, polifenol gibi fenolik özelliğe sahip bileşenleri de içermemeleri nedeni ile besin değerleri süt ve ürünleri ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak fermentasyon teknolojisi tahılların besin değerini, duyu özelliklerini ve fonksiyonel özelliklerini arttıran ekonomik ve kolay bir yoldur (Blandino ve ark., 2003).

Tükettiğimiz birçok probiyotik gıda genellikle süt bazlı gıda ürünleridir. Süt bazlı probiyotik gıdaların laktoz intoleransı, süt proteini alerjisi ve süt ürünlerinin kolesterol seviyesine etkisi gibi olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu olumsuz etkilerine karşı tahıllar süt bazlı olmayan probiyotik gıda geliştirmede sağlıklı bir seçenektir (Prado ve ark., 2008). Tahıl bazlı fermente gıdalar; vegan tüketiciler, süt intoleransı nedeni ile süt bazlı fermente gıdaları tercih etmeyen tüketiciler ve bazı bölgelerde süt ürünlerinin kullanımını sınırlayan geleneksel ve ekonomik nedenler gibi faktörlerden dolayı probiyotiklerin taşıyıcısı olan süt bazlı ürünler yerine önemli bir seçenektir.

Kvass içeceğinin sindirim sistemi üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte, sodyum içeriği çok düşük olduğu için sıvı atılımını teşvik etmekte ve kan basıncını düşürmek isteyen insanlar için diğer gazlı içeceklerin yerine önerilebilmektedir. Susuzluğu giderme özelliği bulunmaktadır. Doğal olarak fermente edilmiş kvass, koruyucu madde içermediği ve pastörize edilmediği için maksimum miktarda vitamin ve mineral, lezzet ve aroma korunmuş olacaktır. Fermente edilmiş kvass, 30'dan fazla mineral ve iz element içermektedir. Kvass, bakır, fosfor, potasyum, çinko, demir ve florin

gibi minerallere ilaveten thiamine, riboflavin, niyasin ve folik asit gibi B vitaminlerini de içermektedir. Bu yararlı maddelerin çoğu, doğal olarak fermante edilmiş kvass üretiminde kullanılan çavdar ekmeği ve malt gibi hammaddelerden ürüne taşınmaktadır. Kvass'ta yağ, kolesterol ve nitrat bulunmamaktadır. Doğal olarak fermante edilmiş örneklerinde enerji değeri sadece 25 kcal / 100 mL (105 kJ) olduğu bildirilmiştir (Lidums ve ark., 2014).

2.2. Kaynak Araştırması

Ekmek kvassı ile ilgili yapılan literatür araştırması sırasında, tarihi çok eskiye dayanan bu geleneksel içecek üzerine yapılan bilimsel çalışmaların sayısı oldukça az olmakla birlikte sınırlı sayıda kişilere ait oldukları görülmüştür. Hakkında herhangi bir Türkçe kaynağa rastlanmayan ekmekek kvassı daha çok Rusya, Çin ve ağırlıklı olarak Letonya gibi, içeceğin tüketildiği ve Rus kültürüne yakın bölgelerde bilimsel olarak değerlendirmeye alınmıştır. Ekmek kvassı üzerine yapılan bilimsel çalışmaların ağırlıklı olarak; kavassın mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve duyuşsal özellikleri, endüstriyel olarak üretilen kvass ve kvass ekstraktları ile karşılaştırmaları, kullanılan hammaddeleri ve mikro florası üzerine olduğu görülmektedir.

Ekmek kvassının geleneksel üretiminde çavdar ve arpa bazlı hammadde ile üretilen kvasslar literatürde yer alırken; farklı unlar kullanılarak üretilmiş ekmekek çeşitlerinden yapılan ekmekek kvassı özellikleri ve karşılaştırılması üzerine herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanmamıştır.

Dlusskaya ve ark. (2007), Kanada'da bir yerel marketten aldıkları geleneksel yöntem ile üretilmiş kvass örneklerinin mikroflorasında baskın olarak görülen suşları *Lactobacillus casei* ($7,3 \times 10^7$ cfu mL⁻¹), *Leuconostoc mesenteroides* ($6,0 \times 10^7$ cfu mL⁻¹) ve *Saccharomyces cerevisiae* ($3,0 \times 10^7$ cfu mL⁻¹) olarak tanımlamışlardır. Çalışmada, kvass mikro florasının büyük kısmı laktik asit ve alkolik fermentasyon sonucu meydana geldiğinden, kullanılan hammadde ve fermentasyon tekniklerine göre değişiklik gösterebileceği, ayrıca fermentasyon sonucunda birçok prebiyotik karbonhidrat da içerebileceği belirtilmiştir.

Kvass üretimi ve kalite kontrolü için ülkemizde olduğu gibi Avrupa'da da herhangi bir tebliğ veya düzenleme bulunmamaktadır. Lidmus ve ark. (2014) bu duruma ışık tutması amacıyla doğal fermente kvass örneğini üretimin başından itibaren 156 saat süresince

belirli aralıklarla analiz ederek, üretim ve depolama sırasındaki mikrobiyolojik değişimleri incelemiştir. Üretim aşamasında, ilk 12 saatte laktik asit bakteri sayısı, maya sayısı ve toplam canlı sayısında artış görülmüştür. Ardından mikroorganizma artışında 48 saat süre ile azalma görülmüş ve 60. saatten sonra tekrar arttığı tespit edilmiştir. Görülen ikinci artışın nedeni ise düşük sıcaklığa karşı sağlanan hücresel adaptasyon ve eklenen şeker ilavesinin etkisi olarak yorumlamışlardır. Kvas örneklerinde baskın mikrofloranın *Saccharomyces cerevisiae* ve *Leuconostoc mesenteries* olduğunu ifade edilmiştir.

Lidums ve ark. (2014) doğal fermentasyon yöntemi ile 25 saatte üretilen kvas örneklerini farklı sürelerde bekleterek briks, pH ve duyuşal değişimlerini takip etmişlerdir. Çalışma sırasında pH değerlerinin 3,77 - 4,08 ve briks değerlerinin 5,96 - 4,94 aralığında değiştiğini gözlemlenmiştir. Üretilen kvas örneklerinin farklı depolama süreleri sonunda özellikleri incelenmiştir. En uzun süre depolanan kvas örneğinin lezzet, aroma ve asidite değerlerinin diğerlerinden daha yüksek olduğu; en kısa süre depolanan kvas örneğinin ise sadece renk olarak öne çıktığını tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda uzun maserasyon süresinin maya ve protein kalıntılarının artması ile duyuşal özellikleri güçlendirmiş olabileceği vurgulanmıştır.

Ivo Lidums ve ark. (2015) doğal fermente kvas ve bu kvasstan elde edilen ekstraktların aroma bileşenlerinin tespitini ve karşılaştırmasını yapmışlardır. Çalışmada, piyasadan temin edilen 3 farklı doğal fermente kvas örneğinin GC-MS ile uçucu bileşen kompozisyonları belirlenmiştir. Araştırmacılar, 8 çeşit ester, 5 çeşit alkol, 5 çeşit asit, 4 çeşit alkol, 3 çeşit keton olmak üzere toplamda 25 adet uçucu bileşen tespit etmişlerdir. En yüksek pik alanına sahip, meyve karakterli 4-penten-2-ol ana aroma bileşeni olarak rapor edilmiştir. Etil asetat (meyvemsi tatlar), heksil asetat (meyve, ot), ve etil dekanolat (üzüm) sadece Bruveris kvasında tespit edilirken; 2,3-butanedione (tereyağlı) and fenetil bütirat (çiçekli) sadece Bauskas kvasında ve asetik asit (ekşi), furfural alkol (yanık), carvone (kimyon) sadece Liepkalni kvasında saptanmıştır. Ekstrakt örneklerinde kvas örneklerinde görülmeyen 3 farklı uçucu bileşen tespit edilmiştir. Kvas ekstrakt örneklerinin pik alanlarının kvas örneklerine göre çok düşük olması nedeni ile evaporasyon sürecinde uçucu bileşenlerde önemli bir düşüşe neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Gumbus ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, geleneksel fermentasyon ile tam buğday ekmeğinden ürettikleri kvass örnekleri ile endüstriyel kvass örneklerinin kimyasal bileşimleri, antioksidan aktiviteleri ve tüketiciler için kabul edilebilirliği üzerine çalışmışlardır. Geleneksel fermentasyon yolu ile üretilen kvass örneklerine endüstriyel kvasslara benzer aromatik yapıda olmaları için, farklı oranlarda malt özü, karamel ve sitrik asit ilave etmişler ve endüstriyel kvass örnekleri ile karşılaştırmışlardır. Herhangi bir ilave madde eklenmeden sadece ekmek ile yapılan kvass örneğinin endüstriyel kvasslara göre açık renkli, düşük asitli ve bulanık olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, üretilen kvass örneklerinde lif oranının iki kata kadar arttığı, şeker oranının 3 kata kadar azaldığı ve karamel, sitrik asit ilavesi yapıldığında da antioksidan aktivitenin %60'a kadar arttığı gözlemlenmiştir. Aroma maddeleri ve koruyucular katıldığında tahıl ekmeğinden kaliteli ve duyuşsal özellikleri ile endüstriyel kvass kadar tüketicilerin beğenisine uygun kvass üretilebileceği belirtilmiştir.

Lidums ve ark. (2016a) piyasadan temin edilen Rus patentlerine uygun olarak üretilmiş endüstriyel kvass ekstraktı ile yine piyasadan temin edilen ve doğal fermentasyon ile üretilmiş olan bir kvass numunesinden vakum evaporatör kullanarak ekstrakte ettikleri kvass özütlerinin toplam kuru madde, pH, şeker bileşenleri, viskozite ve duyuşsal analiz sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma yapılabilmesi için, öncesinde %69 kuru maddeye sahip olan kvass konsantresi su ile %32,4 kuru maddeye kadar seyreltilmiştir. Endüstriyel konsantre kvass; pH 2,86, viskozite 5,22 mPa.s değerlerine sahip iken, üretilen kvass özütü için pH 4,18, viskozite 13,68 mPa.s. olduğu tespit edilmiştir. Endüstriyel kvass örneklerinin içerisinde sükroza rastlanmadığını ve früktoz değerinin yüksek olduğunu, üretilen kvass örneklerinden elde ettikleri kvass özütlerinde ise glukoz değerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Hem endüstriyel kvass ekstraktında hem de üretilen kvass özütlerinde toplam şeker miktarlarının birbirlerine yakın değerlerde olduğunu belirtmişlerdir. Duyusal analizlerde aroma, tat ve asidite olarak endüstriyel kvass konsantresi panelistler tarafından daha çok öne çıkmasının nedeninin ise kvass özütünün üretimi sırasında vakum evaporatörde su ile birlikte aroma bileşenlerinin kaybolması olarak açıklanmıştır.

Lidums ve ark. (2016b) pastörizasyon ve filtrasyon işlemleri uygulanmamış doğal fermente kvass örneklerine farklı oranlarda maltodextrin ilave ederek püskürtmeli kurutucu ile kurutulmuş kvass örnekleri üretmişlerdir. Araştırmacılar örnekler için kurutma şartları, mikro yapı, mikrobiyolojik özellikleri belirlemişlerdir. Çalışmada 8 litre

kvasstan 500 gram ve %7 nem oranına sahip kurutulmuş kvass elde edilmiştir. Daha az maltodekstrin ilavesi ile ürün elde etmek amacıyla yapılan denemelerde ise yapışkan ve şekerleşen bir ürün oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Elde ettikleri kurutulmuş kvassın mikro yapısının düzensiz küresel parçacıklardan oluştuğunu saptamışlardır. Yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda toplam canlı mikroorganizma sayısı %50 kurutulmuş kvass örneklerinde $7,58 \times 10^4$ CFU g⁻¹, %60 kurutulmuş kvass örneklerinde $7,62 \times 10^4$ CFU g⁻¹ ve %75 kurutulmuş kvass örneklerinde ise $7,8 \times 10^4$ CFU g⁻¹ olarak ifade edilmiştir. Örneklerde *Enterobacteriaceae* ile *B.Amyloliquefaciens* sporlarının bulaşmasını tespit etmişler ve bunun püskürtmeli kurutucudan gelebilecek bir bulaşı olduğunu raporlamışlardır.

Lidums ve ark. (2016c) *Saccharomyces cerevisiae* ve *Kluyveromyces marxianus* ile üretilen kvass örneklerinin fizikokimyasal ve duyuşsal özelliklerini karşılaştırmışlardır. *S.cerevisiae* ile üretilen kvass örneğinde pH 3,88, kuru madde %8,6 iken, *Kluyveromyces marxianus* ile üretilen kvass örneğinde pH 4,60 ve kuru madde %7,0 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirdikleri duyuşsal analizlerde tat ve renk olarak *Saccharomyces cerevisiae* ile üretilen kvass örneği panelistler tarafından öne çıkarken, asitlik ve aroma olarak her iki örnek birbirlerine yakın bulunmuştur. *Kluyveromyces marxianus* ile kvass üretimi yapılabileceği ancak endüstriyel üretimde öncelikle denenmesi gerektiği belirtilmiştir.

İçerdiği mikrobiyolojik flora nedeni ile raf ömrü kısa olan kvass içeceğinin daha uzun raf ömrüne sahip olması için Lidums ve ark. (2017) kvass örneklerini %25 maltodekstrin ilave ederek püskürtmeli kurutucuda kurutmuşlardır. Yapılan kurutma işlemlerinden sonra kvass örneklerinin vitamin miktarı, şeker miktarı ve aroma bileşenlerindeki değişimleri incelemişlerdir. Kurutma işlemi sonrası kuru madde oranı %7'den %93'e çıkan kvass örneklerinin; B₃ vitamini başta olmak üzere, B vitaminlerinin önemli oranda azaldığını gözlemlemişlerdir. Kvass örneklerinde kurutma işlemi sonrası, maltodekstrin ile örneklerin seyreltilmesine bağlı olarak, şeker oranının düştüğü ifade edilmiştir. GC-MS ile 26 farklı aroma bileşeni üzerine yaptıkları çalışmalar sonucunda, sıvı kvass örneklerinde 19 farklı uçucu bileşen tespit edilirken, kurutulmuş kvass örneklerinde 15 farklı uçucu bileşen tespit edilmiştir. Ayrıca, pik alanlarının toplamda yaklaşık %40 azaldığı ifade edilmiştir. Çavdar ekmeğinin uçucu yağlarının ana bölümünü carvone ve limonen oluşturmaktadır ve yapılan bir çalışmada nanenin kurutma işlemi sırasında carvone'u azalttığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, doğal olarak fermante edilmiş kvass'ta önemli miktarda, meyve ve yağ aromalarını taşıyan etil oktanoat (1.03×10^7)

bulunmuştur. Kurutulmuş kvass örneğinde ise, en yüksek pik alanlarına sahip üç aroma bileşeni sırasıyla hexanal (yeşil aromalar), 4-penten-2-ol (meyvemsi aromalar) ve benzaldehit (acı badem aroması) olduğu bildirilmiştir. Kurutulmuş kvassın enerji değerinin daha yüksek olduğu ve gıdalarda aroma arttırıcı olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

M. V. Osipova (2020) tüketicilerin geleneksel içecekleri tercih etmesi nedeni ile modern ve teknolojik tesislerde üretilen kvass içeceklerinin raf ömrünün uzatılması amacı ile yapılan durultma süreçleri üzerine çalışmıştır. Kvassın kısa raf ömrüne sahip olmasının nedeninin içerdiği mikrobiyolojik bileşenlerden kaynaklandığını, ilaveten depolama ve satış sırasında soğuk zincirde bulunmayan kvassların bu nedenle ikinci kez fermente olarak tat, aroma ve içeriğinin değiştiğini bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada ise durultma ajanı olarak isinglass kullanılması ile maya ve diğer maddeleri çöktürerek kvass örneğinden ayrılması ve böylece kvassın raf ömrünün 1-2 hafta uzatılabileceği bildirilmiştir.

Süt bazlı fermente ürünlerin dezavantajları nedeni ile Polanowska ve ark. (2021) probiyotik özelliğe sahip olan kvass içeceğinin üretiminde alternatif bir hammadde olarak keçi boynuzu tozu kullanarak üretim denemeleri gerçekleştirmişlerdir. Keçi boynuzu tozuna farklı miktarlarda çavdar maltı ilave ederek üretilen kvass örneklerinde; briks, alkol, maltoz, organik asitler, fenolik bileşenler, HMF, furfural, antiradikal aktivite, renk, uçucu bileşenler analizlerine ilaveten duysal analiz, istatistiksel analiz ve probiyotik mikroorganizma çalışmaları yapılmışlardır. Çavdar maltı ile üretilen örneklerde; kahve, çikolata, kavrulmuş tatlar, karamel, bitter aromalar ve acımsılık görülürken, keçi boynuzundan üretilen kvassın daha meyvemsi ve tatlı aromalara sahip olduğu tespit edilmiştir. Gallik asit başta olmak üzere keçi boynuzundan üretilen kvassta fenolik bileşenlerin ve antiradikal aktivitenin %78 arttığı; furfural miktarının %12,9 ve HMF miktarının ise %29,9 çavdar maltı ile üretilen kvassa göre azaldığı tespit edilmiştir. Fermentasyon grupları *Lactobacillus plantarum* ve *Saccharomyces boulardii* probiyotik suşları kullanılarak üretilmiş içeceklerde 4 haftalık depolama süresince yapılan canlılık testleri sonucunda *Saccharomyces boulardii* suşunun probiyotik açıdan daha iyi bir seçim olacağını tespit etmişlerdir.

Arpa maltından üretilen kvassın fermentasyon sürecinin optimizasyonu ve depolama stabilizasyonu üzerine çalışan Wang ve ark. (2022) 3 farklı suş kullanarak

(*Lacticaseibacillus paracasei*, *Acetobacter pasteurianus* ve *Saccharomyces cerevisiae*) kvass örneklerinin üretimini gerçekleştirmişlerdir. Fermentasyonunu tamamlayan kvass örneklerine %11,5 w/v bal, %7,5w/v şeker ilave ederek örnekleri ikinci kez fermente etmişler ve 1 hafta depoladıktan sonra mikrobiyolojik çalışmalar (mikroorganizma sayımı ve antioksidan aktivite), fizikokimyasal analizler (pH, toplam kuru madde, renk ve alkol içeriği) gerçekleştirmişlerdir. Geleneksel yöntem kullanarak ürettikleri kvass örnekleri ile 2 farklı endüstriyel kvass içeceğini karşılaştırmışlardır. Üretilen arpa maltı kvassının 1 hafta süren depolama sonrasında duyu özelliklerinin iyileştiğini antioksidan kapasitesinin arttığını ve yaklaşık 6-7 log CFU/ml canlı probiyotik mikroorganizmaya sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Kvass örneklerinde yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda, 14 adet maya türü, 25 adet LAB türü, 8 adet AAB türü olmak üzere toplamda 47 tür izole etmişlerdir. Antioksidan kapasite ve ideal düzeyde canlı probiyotik mikroorganizma içeren kvass içeceği için uygulanması gereken fermentasyon koşullarının 29,5°C sıcaklıkta 24,6 saat olduğunu bildirmişlerdir. Süresince fermente edilen şartlar kabul edilmiştir. Fermentasyona tabii tutulan, 3,3 pH ve 9,6 bx değerindeki örneğin, endüstriyel kvasslara göre istenilen antioksidan değerinde ve ideal seviyede canlı probiyotik mikroorganizma içerdiği sonucuna varılmışlardır. Geleneksel yöntem ve ikinci kez fermente ederek ürettikleri kvass örneklerinin, 7 günlük depolama süresi sonrasında, alkol oranının %0,98 arttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, geleneksel yöntem ile üretilen kvass örneklerinin tamamının L* koordinatlarının ve sarı renk bileşenlerinin daha düşük değerlere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE DENEYSEL YÖNTEM

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan ekmek kvassları tam çavdar unu, kepekli un, tam buğday unu ve beyaz un olmak üzere 4 farklı un çeşidinden yapılan ekmeklerin hammadde olarak kullanılması ile üretilmiştir. Tahıl bazlı fermente bir içecek olan kvassın üretiminde kullanılan ekmek çeşitlerinin farklılıklarından kaynaklanan etkileri fiziksel, kimyasal, kromatografik, duyuusal ve istatistiksel analizlerin yapılması ile örnekler arası ve mevcut literatür örnekleri ile karşılaştırılmıştır.

3.1. Ekmek Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Ekipmanlar

Çalışmada kullanılan kvass örneklerinin hammaddesi olan ekmeklerin üretimi sırasında nihai ürün üzerinde fark oluşturabilecek karıştırma süresi ve hızı, dinlendirme süresi ve şartları, yoğurma süresi ve uygulanan güç, şekillendirme, ortam sıcaklık ve nemi gibi faktörlerin her ekmek için sabit olması adına ekmek yapma makinesi ekipman olarak seçilmiştir. Tam çavdar, kepekli, tam buğday ve beyaz ekmekler Sinbo marka, SBM 4715 model ekmek yapma makinesi ile pişirilmiştir. Ekmek yapımında çalışma için seçilmiş birbirinden farklı un çeşitleri, ayçiçek yağı, kristal şeker, tuz ve kuru hamur mayası kullanılmış ve hammaddeler süpermarketten temin edilmiştir. Ekmek yapımında kullanılan hammadde bilgileri Çizelge 3.1.'de verilmektedir.

Çizelge 3.1. Ekmek üretiminde kullanılan hammaddeler

NO	HAMMADDE	ÜRÜN BİLGİLERİ	PARTİ NO /
1	Söke Tam Çavdar Unu	Söke Değirmencilik San. Ve Tic. A.Ş.	P:09 2230718
2	Söke Kepekli Un	Söke Değirmencilik San. Ve Tic. A.Ş.	PN:06 2230704
3	Söke Tam Buğday Unu	Söke Değirmencilik San. Ve Tic. A.Ş.	PN:06 2230830
4	Söke Beyaz Un	Söke Değirmencilik San. Ve Tic. A.Ş.	PN:59 2230210
5	Yudum Ayçiçek Yağı	Savola Gıda San. Ve Tic. A.Ş.	06/06/23
6	Safir Tuz	Safir Tuz A.Ş.	2023/01
7	Migros Beyaz Toz Şeker	Migros Ticaret A.Ş.	1301 27/Ş/M
8	Dr.Oetker Instant Kuru Hamur Mayası	Dr.Oetker Gıda San. Ve Tic. A.Ş.	21 05255
9	Su	Erikli Su ve Meşrubat San. ve Tic. A.Ş.	072023

3.2. Kvass Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Ekipmanlar

Çalışmada kullanılacak kvass örneklerinin üretimi sırasında fermentasyon kabı olarak sterilize edilmiş cam kavanozlar kullanılmıştır. Laboratuvar şartlarında üretilen kvass örneklerinin filtrasyon işlemi 4 kat süzme bezi ile gerçekleştirilmiştir. Üretimde kullanılan hammaddeler ekmek, su, instant kuru maya, kristal şeker ve kuru üzüm olmakla birlikte ilgili hammadde özellikleri Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Kvass üretiminde kullanılan hammaddeler

NO	HAMMADDE	ÜRÜN BİLGİLERİ
1	Ekmek	Laboratuvar ortamında yapıldı.
2	Su	Erikli Su ve Meşrubat San. ve Tic. A.Ş.
3	Dr.Oetker Instant Kuru Hamur Mayası	Dr.Oetker Gıda San. ve Tic. A.Ş.
4	Migros Beyaz Toz Şeker	Migros Ticaret A.Ş.
5	Tadım Sultaniye Kuru Üzüm	Tadım Gıda Mad. San. ve Tic. A.Ş.

3.3. Ekmeklerin Üretimi

Laboratuvar ortamında ekmek yapma makinesi kullanılarak her biri 800 gram ağırlığına sahip, tam çavdar ekmeği, kepekli ekmek, tam buğday ekmeği ve beyaz ekmek hazırlanmıştır. Yapılan ekmekler ekmek pişirme makinesi tarifine uygun olarak, makine haznesine sırası ile; su, tuz, kristal şeker, ayçiçek yağı, un ve instant kuru maya eklenmiştir. Ekmek yapımında kullanılan bileşen miktarları Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Ekmek yapımında kullanılan bileşen miktarları (gram)

Bileşen / TÇU	KEU	TBU	BEU	Şeker	Tuz	Maya	Yağ	Su	
Numune									
TÇE	473,5	-	-	-	18,5	7,8	4,2	21,0	275,0
KEE	-	473,5	-	-	18,5	7,8	4,2	21,0	275,0
TBE	-	-	473,5	-	18,5	7,8	4,2	21,0	275,0
BEE	-	-	-	473,5	18,5	7,8	4,2	21,0	275,0

TÇU: Tam çavdar unu, KEU: Kepekli Un, TBU: Tam buğday unu, BEU: Beyaz un

TÇE: Tam çavdar ekmeği, KEE: Kepekli ekmek, TBE: Tam buğday ekmeği, BEE: Beyaz ekmek

Ekmek yapma makinesinde 3 saat süren pişirme programı sonrasında, ekmekler 24 saat boyunca oda koşullarında beklemeye alınmıştır. Kvass üretimi için 4 farklı un ile hazırlanan ekmek örneklerinin görüntüleri Şekil 3.1’de verilmiştir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Resim 3.1. Kvas üretimi için 4 farklı un ile hazırlanan ekme örnekleri. (a) Çavdar ekmeğin kesiti. (b) Kepekli ekmeğin kesiti. (c) Tam buğday ekmeğinin kesiti. (d) Beyaz ekmeğin kesiti. (e) Ekmeklerin yukarıdan görüntüsü

3.4. Ekmek Kvasslarının Üretimi

Bu çalışmada üretilen ekmek kvassları Gambus ve ark. (2014)'nin belirtmiş oldukları metot temel alınarak üretilmiştir. Çalışmamızda geleneksel ve doğal fermentasyon yöntemi ile üretilen kvass örneklerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle içerisinde asetik asit bakterisi ve/veya farklı maya suşları ilavesi gibi endüstriyel katkı madde ilavesi olmayan, bal ya da pekmez gibi ilave aroma maddeleri içermeyen, geleneksel ve doğal fermentasyon ile üretime uygun olarak hazırlanmış yöntem seçilmiştir. Seçilmiş yöntem uygun olarak kullanılan bileşenler ve oranları ise Çizelge 3.4'te sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Kvass üretiminde kullanılan bileşen miktarları (gram)

Malzeme /Numune	TÇE	KEE	TBE	BEE	Şeker	Maya	Su	Kuru üzüm
TÇK	100,1	-	-	-	20	4	1000	10,06
KEK	-	100,02	-	-	20	4	1000	10,04
TBK	-	-	100	-	20	4	1000	10,07
BEK	-	-	-	100,1	20	4	1000	10,02

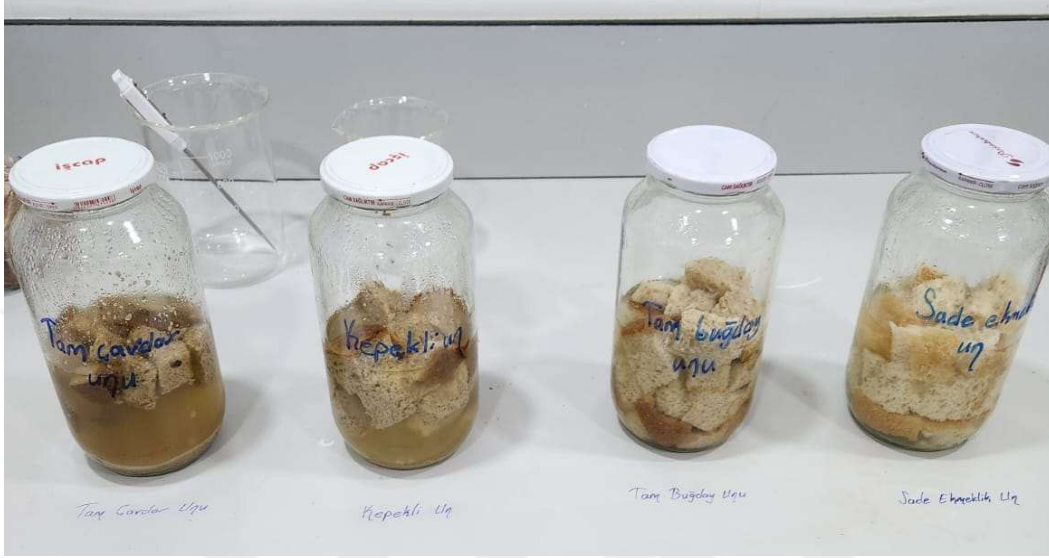
TÇE: Tam çavdar ekmeği, KEE: Kepekli ekmek, TBE: Tam buğday ekmeği, BEE: Beyaz ekmek
TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass,
TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass

Hazırlanmış ekmekler yaklaşık olarak 2 cm x 2 cm ebatlarında küp şeklinde kesilerek 100'er gram tartılmış ve sterilize edilmiş cam kavanozlara alınmıştır. Hazırlanan ekmeklerin görüntüleri Resim 3.2'de verilmiştir.



Resim 3.2. Kvass üretimi öncesi hazırlanan ekmekler

Ardından her kavanozun içerisine 80°C sıcaklıkta 300 mL su ilave edilmiş ve 10 dakika aralıklarla karıştırılarak 30 dakika beklenmiştir. Sürenin sonunda kavanozlara tekrar 70°C sıcaklıkta 300 mL su ilave edilmiştir. Sonrasındaki 1,5 saat boyunca 10 dakika aralıklarla karıştırarak maserasyon işlemine devam edilmiştir. Katısı ile birlikte maserasyon işleminde olan kvass örnekleri görüntüleri Resim 3.3’de verilmiştir.



Resim 3.3. Maserasyona bırakılmış kvass örnekleri

Maserasyon süresinin tamamlanması ile birlikte 4 kat süzme bezi kullanılarak katısından ayrılan sıvı yeni bir sterilize kavanoza alınmış ve üzerine 70°C sıcaklığında 300 mL su ilave edilmiştir. Fermentasyona hazır olan sıvı örneklerine 100 mL su içerisinde çözüldürülmüş; 20 gram kristal toz şeker, 4 gram instant kuru maya ve 10 gram kuru üzüm ilave edilerek kavanoza eklenmiştir. Fermentasyona hazır kvass örneklerinin görüntüleri Resim 3.4’te verilmiştir.



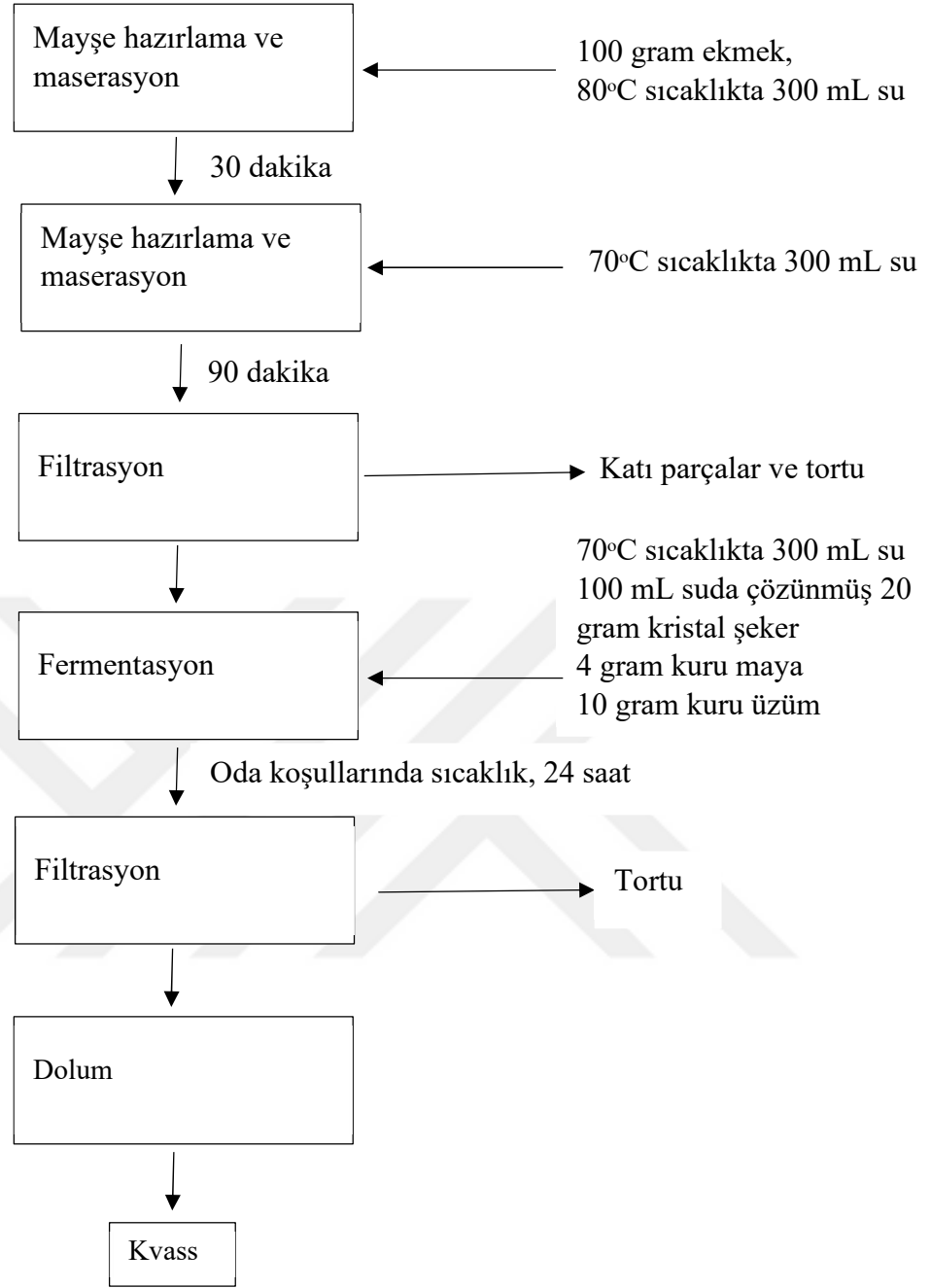
Resim 3.4. Fermentasyondan hemen önce kvass örnekleri

Tüm bileşen ilaveleri tamamlanan kvass örnekleri oda koşullarında 24 saat boyunca fermentasyonun gerçekleşmesi için beklemeye alınmıştır. Fermentasyon süresinin tamamlanmasının ardından kvass, fermentasyon kabının altında biriken tortusundan da ayrılarak, 4 kat süzme bezinden süzülerek şişelenmiş ve ağzı hava almayacak şekilde kapatılarak buzdolabına alınmıştır. Duyusal analiz ve diğer analizler için ayrılan numune örnekleri Resim 3.5’de gösterilmiştir.



Resim 3.5. Şişelenmiş kvass örnekleri

Kvass örneklerinin farklı ekmek çeşitlerinden yapılan üretimini gösteren akış şeması Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Ekmek kvass üretimi akış şeması

3.5. Üretilen Ekmek Kvasslarının Analizleri

Uzun yıllardır tüketilen, geleneksel bir içecek olan ve sağlığa etkileri üzerine çalışmalar yapılan fermente kvass içeceğinin özellikleri hakkında literatürde bulunan çalışma sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Bu çalışmada üretilen kvass örnekleri

geleneksel yöntem ve doğal fermentasyon yöntemi ile üretilmiştir. Dört farklı ekmeğin çeşidi ile laboratuvar ortamında üretilen kvass örneklerinin kalite özelliklerini, karakteristik yapısını ve nihai üründe etkili olabilecek parametrelerini incelemek için fiziksel, kimyasal, kromatografik analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bunlara ilaveten içeceğin farklı ekmeğin çeşitleri ile üretildiğinde oluşan farklılıkların tüketici açısından değerlendirilmesi adına duyu analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.6. Fiziksel analizler

Çavdar ekmeği, kepekli ekmeğin, tam buğday ekmeği ve beyaz ekmeğin geleneksel yöntem ile fermente olarak, laboratuvar ortamında üretilmiş kvass örneklerine uygulanan fiziksel analizler; pH, suda çözünür kuru madde ($^{\circ}\text{bx}$), alkol miktarı analizi ($\%v:v$), bulanıklık düzeyi (NTU), renk analizi ve ham kül miktarı ($\%$) analizleridir.

3.6.1. pH Analizi

Kvass örneklerinin pH değerleri, Mettler–Toledo marka dijital pH metre kullanılarak potansiyometrik olarak ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2010). Analiz öncesinde pH metreye; beklenen okuma aralıkları olan, pH:1.00 ve pH:4.01 tampon çözeltiler ile 2 noktalı kalibrasyon yapılmıştır. Analiz için 20 $^{\circ}\text{C}$ sıcaklığına getirilen kvass örneklerinden 30 mL alınarak karıştırılmış numunelerin pH değerleri belirlenmiştir.

3.6.2. Suda çözünür kuru madde analizi ($^{\circ}\text{briks}$, $^{\circ}\text{bx}$)

Kvass örnekleri analiz öncesinde 20C sıcaklığına getirilmiş ve Kyto-Kem marka RA600 model dijital refraktometre ile suda çözünür kuru madde değerleri saptanmıştır. Sonuçlar $\%$ Brix olarak kaydedilmiştir.

3.6.3. Alkol miktarı analizi

Kvass örneklerinin alkol miktarı, Dujardin Salleron (Fransa) marka ebülyometre kullanılarak tespit edilmiştir. Kullanılan ebülyometrenin görüntüsü Resim 3.6’da verilmiştir. Analize başlanmadan önce ebülyometrenin soğutucusu su ile doldurularak analiz sırasında çıkacak buharın yoğunlaşması sağlanmıştır. Kvass örneklerinin analizine başlamadan önce saf su kullanılarak ebülyometre bir nevi kalibre edilmiştir.

Ebülyometrenin örnek haznesine cihazın kendi ölçeği kullanılarak saf su konulmuş ve sıcaklık değişimi gözlenmiştir. Cihaz termometresinde sıcaklığın sabitlendiği kaynama noktasının derecesi ebülyometre skalasına işaretlenmiş böylece anlık açık hava basıncı gibi ortam şartlarına göre cihazın sıfırlaması yapılmıştır. Ardından sudan tamamen arındırılan ebülyometrenin örnek haznesine yine cihazın kendi ölçeği kullanılarak kvass analiz örneği konulmuş ve sıcaklık değişimi gözlenmiştir. Ebülyometre termometresinin sabitlendiği sıcaklık derecesine skaladan karşılık gelen değer okunarak örneğin hacmen alkol miktarı belirlenmiştir (Kayalar, 2011).



Resim 3.6. Alkol miktarı analizinde kullanılan ebülyometre cihazının görüntüsü

3.6.4. Bulanıklık (NTU) düzeyinin belirlenmesi

Örneklerin bulanıklık düzeyleri Grant-bio DEN-1B McFarland marka densitometre ile gerçekleştirilmiştir. Ölçülen saf su değeri, kaydedilen örnek değerlerinden çıkarılarak sonuç aşağıdaki formül üzerinden hesaplanmıştır (Eş 3.1). Ölçüm sonuçları Nefelometrik Bulanıklık Ünitesi (Nephelometric Turbidity Unit, NTU) olarak belirlenmiştir.

$$\text{Bulanıklık düzeyi (NTU)} = \text{Okunan değer}_{\text{örnek}} - \text{Okunan değer}_{\text{saf su}} \quad (3.1)$$

3.6.5. Reflektans renk analizi

Kvass örneklerine ait renk ölçümlerinin reflektans değerleri Konica Minolta CM-5 marka kolorimetre kullanılarak, Commission Internationale del'Eclairage L*a*b* (CIELAB) renk skalasına göre gerçekleştirilmiştir. Renk ölçümlerinde; L* parlaklık (lightness) koordinatı (L*=0 siyah ve L*=100 beyaz), a* kırmızı/yeşil koordinatı (+a* kırmızı, - a* yeşil) ve b* sarı/mavi koordinatı (+b* sarı, -b* mavi) değerleri kaydedilmiştir (Luo, 2006). Her kullanımdan önce beyaz seramik plakaya karşı standardize edilerek kvass örneklerinin renk değerleri okunmuştur (Erbay, 2011).

3.6.6. Ham kül analizi

Kvass örneklerinin ham kül analizini yapmak amacıyla 600 °C sıcaklığa dayanıklı, porselen ve desikatörden alındıktan sonra sabit tartımı yapılan krozelere, hassas terazi kullanılarak yaklaşık 2 gram örnek alınmış ve örnek miktarı kaydedilmiştir. Örnekler siyah-gri renk alana kadar ön yakma işlemi yapılmıştır. Sıcaklığı 600 °C'ye ayarlanan kül yakma fırınında 6 saat yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminin tamamlanmasından sonra krozeler desikatöre soğumaları için alınmış, soğuyan krozelerin sabit tartımları yapılmış ve değerler kaydedilmiştir. Kaydedilen tartım sonuçlarına göre ham kül yüzdesi aşağıda verilen Eşitlik 3.2'ye göre hesaplanmıştır (Lovell, 1981; Aşkın, 2014).

$$\%Ham\ kül = (m_{dolu\ kroze} - m_{boş\ kroze}) \times 100 / m_{örnek} \quad (3.2)$$

$m_{dolu\ kroze}$: Dolu kroze ağırlığı, g

$m_{boş\ kroze}$: Boş kroze ağırlığı, g

$m_{örnek}$: Örnek ağırlığı, g

3.7. Kimyasal Analizler

Geleneksel yöntem ile çavdar, kepekli, tam buğday ve beyaz ekmeklerden doğal fermentasyon yolu ile üretilen kvass örneklerine uygulanan kimyasal analizler titrasyon asitliği, toplam azot ve protein miktarı analizi, toplam fenolik madde analizi, demir indirgeme gücü ve antioksidan aktivite analizleridir.

3.7.1. Titrasyon asitliği

Titrasyon asitliğinin belirlenmesi amacıyla 20 mL örnek alınarak, ayarlı 1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan 1 N NaOH miktarı tespit edilerek, mL/100mL 1 N NaOH olarak kayıt edilmiştir (Lidums ve ark., 2014).

3.7.2. Azot ve protein miktarı analizi

Kvass numunelerinden tartımı alınan miktarlarda örnekler, hazırlanan katalizör ve birkaç kaynama taşı ile birlikte Kjeldahl balonu içerisine alınmıştır. Üzerine 25 mL sülfürik asit ilave edilerek yakma işlemine geçilmiştir. Böylece örnek içerisindeki aminoasitlere bağlı azotların amonyağa dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Çözelti rengi açık mavi-yeşil olunca yakma işlemine son verilmiştir. Oda sıcaklığında soğutulan örnekler destilasyon ünitesine alınarak sodyum hidroksit (NaOH) varlığında örnek içerisindeki amonyağın azot toplama balonunda borik asit içerisine hapsedilmesi amacı ile damıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Destilasyon işleminden sonra erlen içindeki çözelti 0.1 N hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ile titre edilerek, harcanan HCl çözeltisi miktarı ile toplam azot yüzdesi eşitlik 3.3 kullanılarak hesaplanmıştır (Korkut ve ark., 2015; Olgun ve ark., 2017). Toplam protein miktarı, toplam azot miktarının uygun faktör ile çarpılması ile elde edilmiştir (Eş 3,4). Analiz sonucunda elde edilen azot miktarları beyaz, kepekli ve tam buğday ekmekleri için 5,7, çavdar ekmeği için 5,83 katsayısı ile çarpılarak protein miktarları belirlenmiştir (Karaağaoğlu ve ark., 2007; Jones, 1941).

$$N(\%) = \frac{(V_{HCl} - V_{\text{şahit}}) \times N_{HCl} \times 0,014}{m_{\text{örnek}}} \times 100 \quad (3.3)$$

$$\%Protein = \%Azot \times Faktör \quad (3.4)$$

V_{HCl} : Titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi, mL

$V_{\text{şahit}}$: Şahit deneyde titrasyonda harcanan HCl asit çözeltisinin hacmi, mL

N_{HCl} : Ayarı yapılan hidroklorik asit çözeltisinin derişimi

$m_{\text{örnek}}$: Alınan örneğin ağırlığı, g

3.7.3. Toplam fenolik madde miktarı analizi

Toplam fenolik madde analizi, Singleton and Rossi (1965) tarafından önerilen Folin-Ciocalteu yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, fenolik bileşenlerin alkali ortamda Folin-Ciocalteu reaktifini indirgeyerek oksitlenmeleri sonucu renk değiştirerek mavi olmaları prensibine dayanmaktadır. Redoks tepkimesi sonucu oluşan mavi renkli kompleksin absorbans değerleri kullanılarak hazırlanan gallik asit standart eğrisi yardımıyla toplam fenolik madde miktarı mg Gallik Asit Eşdeğeri (GAE) / g ekstrakt olarak saptanmaktadır.

Yapılan ön denemeler sonrası kvass örneklerine 1:1 oranında seyreltme uygulanmıştır. Örnekler belirlenen seyreltme faktörlerine göre seyreltikten sonra, laboratuvar tüplerine 2 mL seyreltilmiş örnek ve üzerine 2 mL Folin-Ciocalteu ayraç eklenerek 15 saniye süresince vortekslenmiştir. 3 dakika kendi haline bırakıldıktan sonra, üzerine 2 mL doymuş sodyum karbonat çözeltisi eklenip bir kez daha 15 saniye süresince vortekslenmiştir. Üzerine 14 mL saf su eklenerek 15 saniye vortekslenmiş ve kendi halinde 60 dakika bekletildikten sonra, spektrofotometrede aynı şekilde hazırlanmış şahide karşı 760 nm'de absorbansı saptanmıştır. Örnekler için fenolik madde içeriği, gallik asit kullanılarak hazırlanan standart kurveye ait eşitlikten hesaplanmıştır. Bu amaçla 25 mg gallik asit 25 mL absöü etil alkolde çözündürülerek 1000 mg/L konsantrasyonda gallik asit stok çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden sırasıyla 0, 20, 40, 100 ve 200mg gallik asit/L konsantrasyonda çözeltiler hazırlanmıştır. Bu çözeltiler ile 1000 mg/L konsantrasyonda hazırlanan stok çözeltilerle kvass örneklerine uygulanan analiz aşamaları uygulanmış ve yine 760 nm dalga boyunda bu altı çözeltilerin absorbans değerleri saptanmıştır. Bu absorbans değerleri gallik asit konsantrasyonlarına karşı bir grafiğe aktarılmış ve elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak gallik asit standart eğrisi ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır.

Örnekler için elde edilen absorbans değerleri gallik asit standart eğrisini tanımlayan regresyon eşitliğinde yerine konularak fenolik bileşik miktarı "mg gallik asit/L" cinsinden hesaplanmıştır. Bu değerler, uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak örneklerdeki toplam fenolik madde miktarları saptanmıştır (Erbay, 2011).

3.7.4. Antioksidan aktivite analizleri

Örneklerin antioksidan aktiviteleri “DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) serbest radikal giderim aktivitesi metodu” ve “Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) metodu” olmak üzere farklı iki yöntem ile belirlenmiştir.

DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) serbest radikal giderim aktivitesi metodu

Örneklerin DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) serbest radikal giderim aktivitesi metodu ile IC50 değerleri Sanchez-Moreno vd. (1998)'a göre yapılmıştır. Ekstrelerin çözeltilerinden 500 µL (örneklerden 100 µL, 200 µL, 300 µL, 400 µL, 500 µL alınmış ve 500 µL'ye tamamlanmıştır) deney tüpüne konulmuştur (100µL, 200 µL, 300 µL, 400 µL, 500 µL). Hazırlanan örneklerin üzerine 3000 µL DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) çözeltisi ilave edilerek kuvvetlice karıştırılıp 30 dakika süresince karanlıkta bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda her bir karışımın absorbansları spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda saf etanolden oluşan köre (blank) karşı okunmuştur. Örneklere ait IC50 değerleri aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Eş 3.5.).

Ekstrelerin % inhibisyon değerleri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır;

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}} / A_{\text{kontrol}})] \times 100 \quad (3.5)$$

A_{kontrol} = Örneklerin olmadığı kontrolün absorbans

$A_{\text{örnek}}$ = Örneğin absorbansı göstermektedir.

Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) metodu

Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP), Oyaizu (1986) tarafından açıklanan yönteme göre belirlenmiştir. Ekstrakt içeren 2,5 mL hacmindeki örneklerin üzerine 2,5 mL 200 mM sodyum fosfat tampon çözeltisi (pH 6.6) ile 2,5 mL %1'lik potasyum ferrisiyanidin ilave edilip karıştırılmıştır. 50 °C'de 20 dakika bekletildikten sonra üzerlerine 2,5 mL %10'luk trikloroasetik asit ilave edilerek 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Üst fazdan 5 mL alınıp, üzerine 5 mL deiyonize su ile 1 mL %0,1'lik demir klorür eklenmiştir. Analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve spektrofotometrede 700 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülerek demir indirgeme gücü saptanmıştır. Konsantrasyon arttıkça artan absorbans değeri örneğin indirgeme yeteneğini göstermektedir. Okunan absorbans değerinin yüksek olması, örneklerin demir bağlama

yeteneklerinin de yüksek olduğunu gösterdiği için, değerlendirme bu kriter esas alınarak yapılmıştır.

3.8. Kromatografik Analizler

Geleneksel yöntem ile fermente olarak üretilmiş kvass örneklerine yapılmış kromatografik yöntemler kullanılarak Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile şeker kompozisyonu, Sıvı Kromatografisi Kütle Spektrometresi (LC-MS/MS) ile organik asit ve fenolik madde kompozisyonları belirlenmiştir.

3.8.1. Şeker kompozisyonunun belirlenmesi (HPLC)

Kvass örneklerinin şeker analizi Shimadzu marka HPLC ile analizinde refraktif indeks dedektör kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde homojenize edilen numuneler 0.45 µm naylon filtreden (Agilent) geçirilerek HPLC'ye enjekte edilmiştir. HPLC çalışma şartları Çizelge 3.5' verilmiştir. Kvass örneklerindeki glukoz, früktoz ve sükroz miktarları, standart çözeltilere ait kalibrasyon eğrilerinden, kromatogramdaki piklerin alanlarından ve alıkonma sürelerinden faydalanarak hesaplanmıştır (Sharma ve ark., 2009).

Çizelge 3.5. Şeker analizinde kullanılan HPLC metot bilgileri (Lidums ve ark., 2016a)

HPLC	
Kolon	Inertsil NH2 kolon, 5µm, 4,6 mm x 250mm, GL Sciences
Dedektör	RID-10A
Akış hızı	1 mL / dak
Elüsyon süresi	7 dakika
Enjeksiyon hacmi	5 µL
Kolon sıcaklığı	85 °C
Dedektör sıcaklığı	30 °C
Mobil faz	Asetonitril:Su (70:30)

3.8.2. Organik asit dağılımlarının belirlenmesi (LC-MS/MS)

Organik asit tayini yapılacak kvass örneklerine etanol ile ekstraksiyon işlemi yapılmıştır (Mayda ve ark., 2020). Hazırlanan örneklerden 100 µg'lık örnek Eppendorf tüpüne alınmış ve %0,2'lik formik asit çözeltisi ile 1 mL'ye hacim tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti 30 saniye boyunca vortekslenmiş ve ardından 40 °C sıcaklıkta ultrasonik banyoda 15 dakika boyunca bekletilmiştir. Sonrasında çözelti 9000 rpm'de 5 dakika boyunca santrifüjlenmiş ve 0,22 µm naylon filtreden geçirilerek LC-MS/MS enjeksiyonu gerçekleştirilmiştir (Çelik ve ark., 2022).

Organik asit analizleri Agilent 1260 marka MS/MS ve Agilent 6460 LC-MS (Agilent Technologies, Waldbronn, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İzomerik ve izobarik olmak üzere, tüm izomerleri ayırmak adına iki farklı MRM yöntemi uygulanarak kalitatif kantitatif ölçümler gerçekleştirilmiştir. Kullanılan metotlar Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. LC-MS/MS organik asit analizlerinde kullanılan metot bilgileri (Çelik ve ark., 2022)

LC	Metot 1	Metot 2
Kolon	Agilent Zorbax SB-C8 kolon 150 mm×3,0 mm, 3,5 µm	Agilent Zorbax SB-C8 kolon 150 mm×3,0 mm, 3,5 µm
Mobil faz(A)	%0,1 formik asit, suda	%0,1 formik asit, suda
Mobile faz(B)	%0,1 formik asit, metanolde	%0,1 formik asit, metanolde
Enjeksiyon sıcaklığı	4 °C	4 °C
Akış hızı	0,5 mL·dak. ⁻¹	0,6 mL·dak. ⁻¹
Gradient	0 dak. %5 B, 2,0 dak. %5 B, 2,1 dak. %40 B, 4,0 dak. %40 B, 4,1 dak. %80 B, 8,0 dak. %80 B, 8,1 dak. %5 B, 12 dak. %5 B	0 dak. %5 B, 1,0 dak. %5 B, 3,0 dak. %75 B, 8,0 dak. %75 B, 8,1 dak. %5 B, 12,5 dak. %5 B
Kolon sıcaklığı	40 °C	20 °C
Enjeksiyon hacmi	10 µL	10 µL
Toplam çalışma süresi	14 dak.	12,5 dak.
MS		
İyonlaşma	Elektrosprey iyonizasyon pozitif ve negatif modu	Elektrosprey iyonizasyon negatif modu
Gaz sıcaklığı	150 °C	250 °C
Gaz akış hızı	10 L·dak. ⁻¹	10 L·dak. ⁻¹
Basınç	40 Psi	45 Psi
Taşıyıcı sıcaklığı	gaz 400 °C	300 °C
Sheath gas flow	10 L·dak. ⁻¹	10 L·dak. ⁻¹
Kapiler gerilimi	2500 V positive, 2500 V negative	2500 V negative
Nozül gerilimi	0 V	0 V
Tarama türü	MRM (çoklu reaksiyon izleme)	MRM (çoklu reaksiyon izleme)

3.8.3. Fenolik madde dağılımının belirlenmesi (LC-MS/MS)

Kvass örneklerinde fenolik bileşenler analizi örneklere iki farklı hidroliz yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni hem şeker içeren fenolik asitleri hem de temel fenolik asitleri analiz etmektir. Politetrafloroetilen, naylon ve selüloz asetat membran filtrelerinin özellikle luteolin, kaempferol, quercetin ve rutin gibi bazı fenolik bileşikler bağladığı fark edildiğinden hidroliz sonrası analiz için cihaza verilecek örneklere herhangi bir filtrasyon işlemi uygulanmamıştır (Bayram ve ark., 2020).

Kvass örneklerinin non-hidroliz yöntemi ile ekstraksiyonu Fischer ve ark. (2011) tarafından geliştirilen fenolik bileşiklerin izolasyonunda modifiye yöntemler kullanılarak yapılmıştır. 100 µL hacmindeki örnek, hazırlanan 900 µL ekstraksiyon çözeltisi (su, metanol, formik asit; 79:20:1, v:v:v) ile karıştırılmıştır. Ardından çözelti 30 saniye süre ile vortekslenmiştir. Sonikatörde 45 °C sıcaklıkta 10 dakika boyunca homojenleştirilen çözelti 5 dakika süresince 22400 x g'de santrifüjlenmiş ve berrak süpernatant LC-MS/MS ile kantitatif analizleri yapılmıştır.

Kvass örneklerinin hidroliz yöntemi ile yapılan ekstraksiyonunda ise; 100 µL örnek ile 200 µL hacminde, 2 M x L⁻¹ HCl ile 30 saniye süresince vortekslenmiştir. Ardından çözelti 90 °C sıcaklıkta 40 dakika boyunca sonikatörde hidroliz edilmiştir. Çözeltiye 700 µL ekstraksiyon çözeltisi (su, metanol, formik asit; 79:20:1, v:v:v) ilave edilerek 5 dakika süresince 22400 x g'de santrifüjlenmiş ve berrak süpernatant LC-MS/MS ile kantitatif analizleri yapılmıştır (Fischer ve ark., 2011).

Analizlerin gerçekleştirildiği LC-MS/MS metodu Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. LC-MS/MS fenolik bileşenler analizlerinde kullanılan metot bilgileri(Bayram ve ark., 2020)

LC	
Kolon	Agilent Zorbax SB-C8, 150 mm×3,0 mm, 3,5 µm, Agilent Technologies
Mobil faz A	0,005 mol / L amonyum asetat suda
Mobil faz B	1:1 asetonitril:metanol içinde %0,1 asetik asit
enjeksiyon sıcaklığı	4 °C
akış hızı	0,7 mL / dakika
Kolon sıcaklığı	35 °C
Enjeksiyon hacmi	10 µl
Toplam çalışma süresi	12 dakika
MS	
İyonizasyon modu	Elektrosprey iyonizasyon negatif
Gaz sıcaklığı	300 °C
Gaz akış hızı	10 L / dakika
Nebülizer	275790,29 Pa
Koruyucu sıcaklığı	gaz 400 °C
Koruyucu gaz akış hızı	10 L / dakika
Kapiler voltaj	3500 V
Nozzle voltajı	0 V
İzleme türü	dinamik çoklu reaksiyon izleme

3.9. Duyusal Analiz

Tam çavdar ekmeğinden, kepekli ekmekten, tam buğday ekmeğinden ve beyaz ekmekten üretilen kvass örneklerinin, 15 panelistin katılım sağlaması ile duyusal değerlendirmesi gerçekleştirilmiş ve bu sırada alınan görüntüler Resim 3.7’de verilmiştir. Her bir kvass örneğine birbirinden farklı ve bağımsız, 3 haneli kodlar verilmiştir. Hazırlanan duyusal analiz formu ile birlikte kvass örnekleri yaklaşık 12 °C sıcaklığında cam bardaklarda, değerlendirme kağıtları üzerinde panelistlere servis edilmiştir. Panelistler her örnek için yaptıkları analiz ve değerlendirme sonrasında tuzsuz kraker ve su ile ağızlarını nötrlemişler ve sıradaki kvass örneği tadım ve puanlamasına geçmişlerdir.



Resim 3.7. Duyusal analiz sırasında alınmış görüntüler

Duyusal analiz sırasında panelistlerin sunulan kvass örneklerini; görünüş (renk), yapısal özellikler (tortu hissi), koku (malt kokusu), tat (ekşilik, tatlılık, asit yoğunluğu), aroma (malt, ekmek, meyve) ve genel kabul edilebilirlik parametreleri üzerinden değerlendirmesi sağlanmıştır. Değerlendirme sırasında kullanılan formlarda her parametre 0’dan 10’a kadar (0: hiç yok, 10: tamamen var) numaralandırılmış kutucuklar kullanılarak şekilde sıralanmış ve panelistlere açıklanmış ve sonrasında değerlendirme etkisinin yoğunluğu; numunenin adı rakam üzerindeki kutucuğuna yazılarak puanlanmalar gerçekleştirilmiştir (Gürbüz, 2018.)

3.10. İstatiksel Analiz

Kvass örneklerinde yapılan analizler 2 tekerrür ve 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikli olarak gerçekleştirilen tüm analizler için elde edilen sonuçların Saphiro-Wilk testi ile normal dağılıma ve homojen varyansa sahip olup olmadığı test edilmiştir. Briks, bulanıklık, pH, alkol, titrasyon asitliği, kül, früktoz, glukoz ve sükroz miktarları ile toplam fenolik madde miktarlarına ait değerler %95 güven sınırları dahilinde normal dağılıma uygun bulunmuştur ($P > 0.05$). Eşit varyansa sahip olan bu sonuçlar arasındaki farklılık Çoklu Karşılaştırma Testleri (Duncan) ile değerlendirilmiştir. Toplam azot miktarı ve toplam protein değerlerinin ise normal dağılım göstermediği anlaşılmıştır ($P < 0.05$). Bu nedenle gruplar arasındaki farklılık non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada uygulanan istatistik değerlendirme SPSS v.17, IBM (Armonk, NY, ABD) programı ile yapılmıştır (Orhan ve ark., 2004).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Genel Bileşim Analizleri Sonuçları

Farklı ekmek çeşitlerinden üretilen kvass örneklerinin karşılaştırılması amacı ile yapılan genel bileşim analizleri olan pH, suda çözünen kuru madde (°briks) ve titrasyon asitliği analiz sonuçlarının homojen olduğu ve normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kvass örneklerinde yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin pH değerlerinin istatistik olarak birbirinden önemli seviyede farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). En düşük pH değeri 3,70 olan beyaz ekmekten üretilmiş kvass örneğinde okunurken; en yüksek pH değeri 3,93 ile kepekli ekmekten üretilen kvass örneğinde okunmuştur. TÇK ve TBK örneklerinin pH değerleri arasında fark görünmezken ($P > 0,05$), KEK ve BEK örnekleri birbirlerinden ve diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Fermentasyon yöntemi ile üretilen ekmek kvassları üzerine yapılan literatür çalışmasında pH değerinin 3,00 - 4,4 arasında değiştiğinin gözlenmesine istinaden bulunan sonuçların literatür ile uyduğu sonucuna varılmıştır (Gambus ve ark., 2015). Ayrıca, yapılan literatür çalışmalarda endüstriyel kvassların daha düşük pH değerlerine sahip olduğu ve farklı maya suşu kullanımında pH değerlerinin değişebileceği sonuçları görülmüştür (Lidums ve ark. (2016b, 2016c).

Ekmek kvasının üretim aşamaları boyunca kalite değişimlerini inceleyen Lidums ve ark. (2014) son ürün pH değerlerini 3,82 - 3,88 aralığında kaydetmişlerdir. Geleneksel yöntem ile tam buğday ekmeğinden ürettikleri kvass örneklerinin pH değerlerine bakan Gambus ve ark. (2015) laboratuvar ortamında geleneksel fermentasyon ile ürettikleri kvass örneklerinin pH değerlerinin 3,0 - 4,4 aralığında kaydetmişlerdir. Lidums ve ark. (2016b) Endüstriyel kvass konsantresini pH 2,86, doğal fermente kvasstan üretilen kvass özütünü pH 4,18 olarak analiz etmişlerdir.

Kvass üretimini farklı maya suşları kullanarak gerçekleştiren Lidums ve ark. (2016c) ise *Saccharomyces cerevisiae* ile ürettikleri kvass örneğinde pH 3,88 olarak belirlerken, *Kluyveromyces marxianus* ile ürettikleri kvass örneğinde ise pH 4,60 olarak tespit

etmişlerdir. Araştırmacılar kvassın farklı bir maya suşu ile üretildiğinde asitliğin azalabileceğini bulmuşlardır.

Wang P. Ve ark. (2022) kvass üretiminde ekmeğe yerine arpa maltı kullanarak ürettikleri kvass örneklerinin pH değerlerini 3,18 - 3,43 aralığında, °bx değerlerini 9,07 - 9,63 aralığında ve endüstriyel kvass örneklerinin pH değerlerini 3,26 - 3,36 aralığında, bx değerlerini 4,69 - 8,22 aralığında okumuşlardır.

Çizelge 4.1. Genel bileşim analizleri sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
pH	3,87 ^b ± 0,03	3,93 ^a ± 0,01	3,83 ^b ± 0,01	3,70 ^c ± 0,03
Suda çözünen kuru madde (briks)	1,30 ^b ± 0,01	1,30 ^b ± 0,00	1,47 ^a ± 0,06	1,30 ^b ± 0,01
Titrasyon asitliği (ml/100mL 1 N NaOH)	3,22 ^b ± 0,03	3,53 ^a ± 0,08	3,67 ^a ± 0,06	3,53 ^a ± 0,10

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmeğinden üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmeğinden üretilmiş kvass
Aynı satırdaki farklı harfler istatistik olarak önemli farklılığı ifade etmektedir ($P < 0,05$)

Üretilen ekmeğe kvasslarının suda çözünen kuru madde analizlerinde yalnızca tam buğday ekmeğinden üretilen kvass örneği 1,47 °bx olarak hesaplanmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin °bx değerlerinin istatistik olarak birbirinden önemli seviyede farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). pH değerlerine bakıldığında, TÇK, KEK ve BEK örneklerinin pH değerleri arasında anlamlı bir fark görünmezken ($P > 0,05$), TBK örneği, diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Bununla birlikte yapılmış literatür çalışmalarında arpa maltından üretilmiş ya da arpa maltı ilave edilmiş kvass örneklerinin briks değerlerinin 4,69 - 8,22 arasında değiştiği görülmüştür. Üretilen kvass örneklerinin briks değerlerinin literatürde mevcut çalışmalardaki sonuçlardan düşük olmasının nedeninin hammadde farklılığından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Gambus ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada benzer şekilde malt ilavesi yapmadan ve hammadde olarak ekmeği kullanarak, doğal fermentasyon ile kvass üretimi üretmişlerdir. Ancak yapılan bu çalışmada da briks değerleri verilmediğinden karşılaştırma yapılamamıştır.

Titrasyon asitliği değerleri için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin istatistik olarak birbirinden önemli seviyede farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). KEK, TBK VE KEK örneklerinin TA değerleri arasında fark görünmezken ($P > 0,05$), TÇK örneği diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). Örnekler içerisinde tam çavdar ekmeğinden üretilen kvass örneğinin en yüksek titrasyon asitlik değerine (3,22) sahip olduğu görülmüştür.

4.2. Alkol Miktarı (%v:v) ve Bulanıklık Düzeyinin (NTU) Belirlenmesi

Yapılan çalışmada, geleneksel yöntem ve doğal fermentasyon yolu ile ekmeğ kvassı üretimi yapılmıştır. Bu nedenle; fermentasyon kabına ilave edilmiş *Saccharomyces cerevisiae* ve kristal şeker varlığında alkol oluşması beklenen bir sonuçtur. Alkol miktarı ve bulanıklık düzeyi analizleri Çizelge 4.2’de verilen kvass örneklerinde her iki analiz için yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin alkol ve bulanıklık değerlerinin istatistik olarak birbirinden önemli seviyede farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). KEK ve BEK örneklerinin pH değerleri arasında fark görünmezken ($P > 0,05$), TÇK ve TBK örnekleri birbirlerinden ve diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$). En yüksek değerde alkol miktarı tam çavdar kvassında %1,87 olarak okunmuştur.

Hacmen yüzde alkol miktarının literatür çalışmalarında en çok %1,2 olduğu görülmüş, yapılan çalışmada alkol miktarlarının literatür çalışmalarından yüksek ancak sınır değerlerine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Endüstriyel kvass örneklerinde yapılan analizler sonucunda alkol bulunmamasının üretim sırasında maya ilavesi olmaması, fermentasyon yapılmadan kvassların üretilmesi veya üretim sürecinde koruyucu madde ilavesi nedeni ile alkolik fermentasyonun gerçekleşmemesi gibi sebeplerden kaynaklandığı düşünölmektedir. Ayrıca, yapılmış çalışmalarda var olan kvass ekstraktlarında alkol bulunmama nedeni ise, üretimde vakum evaporatör kullanılmasıyla gelişebilecek alkol içeriğinin üründen uzaklaşmasıdır.

Yapılan bulanıklık düzeyi analizlerinde, kepekli ekmeğten üretilen kvass örneklerinin 11,40 NTU ile en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. TÇK ve TBK örneklerinin bulanıklık düzeyleri arasında önemli bir fark görünmez iken ($P > 0,05$), KEK ve BEK örnekleri hem birbirlerinden hem de diğer örneklerden önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur ($P < 0,05$). Tam çavdar kvassı ve tam buğday kvassının bulanıklık düzeyleri

birbirine oldukça yakın değerlerde oldukları, beyaz ekme kkvassının ise en düşük bulanıklık düzeyine sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2. Alkol miktarı ve bulanıklık değerleri analizleri sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
Alkol miktarı (%V/V hacmen)	1,87 ^a ± 0,12	1,40 ^c ± 0,00	1,60 ^b ± 0,00	1,33 ^c ± 0,06
Bulanıklık (NTU)	9,18 ^b ± 0,04	11,40 ^a ± 0,15	9,26 ^b ± 0,04	8,52 ^c ± 0,06

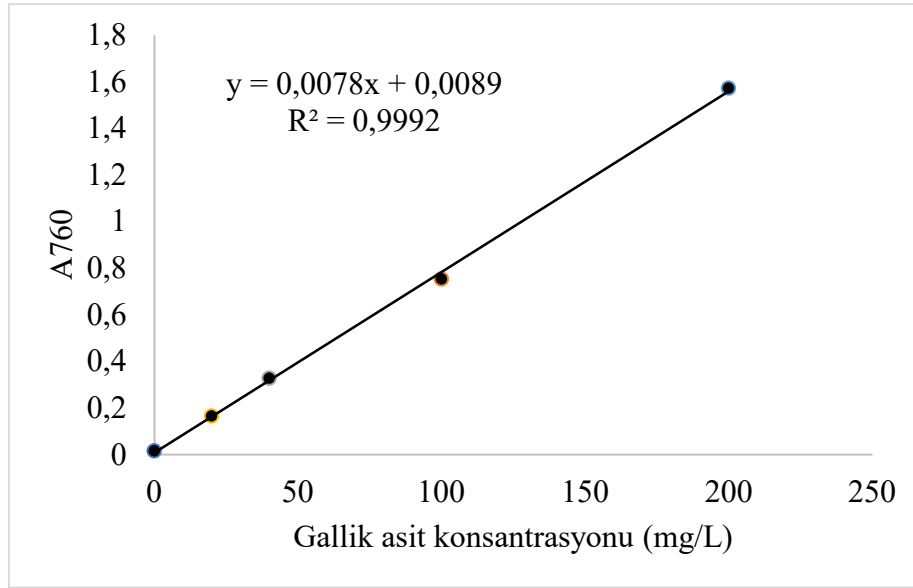
TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekme kkvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekme kkvass
Aynı satırdaki farklı harfler istatistik olarak önemli farklılığı ifade etmektedir ($P < 0,05$)

Gambus ve ark. (2015) geleneksel yöntem ile tam buğday ekmeğinden ürettikleri kvass örneklerinin ve endüstriyel kvass örnekleri üzerine yaptıkları çalışmalarda, geleneksel yöntem ile ürettikleri kvass örneklerinin alkol miktarını her örnek için %0,34 olarak belirlerken, endüstriyel kvass numunelerinde alkol olmadığı belirlenmiştir.

Lidums ve ark. (2017) piyasadan aldıkları doğal fermente kvassın alkol derecesini hacmen %1,20 ± 0,03 olarak saptamışlardır. Wang P. (2022) Farklı maya suşları ve ikinci kez fermente ettikleri kvass örneklerinin alkol oranlarının 0,82 - 0,98, piyasadan temin ettikleri fermente kvass örneklerinde alkol oranları 0,41 - 0,61 aralığında değiştiğini kaydetmişler ve ilaveten kvass örneklerinin 7 gün depolamadan sonra alkol miktarlarının %0,98 oranında arttığını bildirmişlerdir.

4.3. Toplam Fenolik Madde Miktarının Belirlenmesi

Ekme kkvassı örneklerinde toplam fenolik madde miktarları, gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanmıştır. Gallik asit için hazırlanan standart eğrinin (Şekil 4.3.) oluşturulmasında analizde elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanmış ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır.



Şekil 4.1. Gallik asit standart eğrisi

Dört farklı çeşit ekmekten üretilen kvass örneklerinde en yüksek toplam fenolik madde miktarının kepekli ekmeke kvassında olduğu görülmüştür. Toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.3’de sunulmuştur. Örneklerin fenolik madde miktarı analiz sonuçlarının homojen olduğu ve normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin fenolik madde miktarı değerlerinin istatistik olarak birbirinden önemli seviyede farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Beyaz ekmeke kvassı en düşük toplam fenolik madde miktarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Toplam fenolik madde miktarı

	TÇK	KEK	TBK	BEK
Toplam fenolik madde (mg GAE / L)	161,05 ^b ± 3,70	216,95 ^a ± 1,33	139,94 ^c ± 12,84	101,91 ^d ± 0,82

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmeke üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmeke üretilmiş kvass
Aynı satırdaki farklı harfler istatistik olarak önemli farklılığı ifade etmektedir ($P < 0,05$)

Son zamanlarda, başta fenolik bileşikler olmak üzere antioksidan aktivite gösteren bileşiklerin (karotenoidler, askorbik asit ve tokoferoller) insan sağlığı üzerine yararlarının anlaşılmasına başlanmasıyla birlikte, fenolik bileşiklere olan ilgi artmaktadır (Erbay, 2011). Keçi boynuzu tozu ve çavdar maltı ilavesi ile üretim çalışmaları yapan Polanowska

ve ark. (2021) ürettikleri kvass numunlerinde toplam fenolik madde analizlerini yapmışlardır. Bu analizlerde en yüksek fenolik madde miktarı sadece keçi boynuzu tozundan ürettikleri fermente kvassta (37350 mg GAE / L), en düşük fenolik madde miktarı ise sadece çavdar maltı ekstresinden üretilen kvassta (20220 mg GAE / L) olarak saptanmıştır. Kvass örneklerine çavdar maltı ekledikçe ve keçi boynuzu tozu miktarını azalttıkça toplam fenolik madde miktarının azaldığı tespit etmişlerdir. Ekmekten üretilen kvass örneklerinin toplam fenolik madde miktarının malttan ve keçi boynuzundan üretilen kvasslara göre düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

4.4. Toplam Azot ve Toplam Protein Miktarının Belirlenmesi

Ekmekten üretilen fermente kvass örneklerinde kvassın yapım aşamalarında ilave edilen su miktarının fazla olmasından dolayı yüksek miktarda azot ve protein değerlerine sahip olması beklenmemektedir. Ayrıca ekmeğin yapımı sırasında, ekmeğin hammaddelerinden gelen proteinlerin pişirme sırasındaki yüksek sıcaklıklarda denatüre olmasından dolayı son ürün protein miktarının düşük olması beklenmektedir. Bulunan sonuçların literatürde yapılmış benzer çalışmalar ile çok yakın sonuçlar olduğu görülmüştür. Ekmek kvassı örneklerinde toplam protein oranı %0,14 ile %0,40 aralığında değişirken, en yüksek protein miktarının beyaz ekmeğin kvassı ve kepekli ekmeğin kvassında, en düşük protein miktarlarının ise tam çavdar kvassı ve tam buğday ekmeğinin kvassında olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda bulunan toplam azot ve toplam protein oranları Çizelge 4.4’de verilen sonuçların normal dağılıma uygun olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, non-parametrik testlerden Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiş olup örnekler arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiştir ($P < 0,05$).

Çizelge 4.4. toplam azot ve toplam protein miktarı analiz sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
Toplam azot	0,03 ± 0,00	0,07 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,07 ± 0,00
Toplam protein	0,19 ± 0,01	0,38 ± 0,00	0,14 ± 0,02	0,40 ± 0,01

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass

Gambus ve ark. (2015) geleneksel yöntem ile tahıl ekmeğinden ürettikleri kvass örneklerinin ve endüstriyel kvass örnekleri üzerine yaptıkları çalışmada örneklerin protein değerlerinin %0,14 ile %0,3 aralığında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Lidums ve ark. (2017) piyasadan aldıkları doğal fermente kvassı maltodextrin ilavesi ile püskürtmeli kurutucuda toz kvass haline getirmişlerdir. Sıvı kvassta $0,15 \pm 0,02$ g 100 g⁻¹ iken, %93 kuru maddeye sahip toz kvassta $1,90 \pm 0,10$ g 100 g⁻¹ olarak kaydedilmiştir.

4.5. Şeker Kompozisyonunun Belirlenmesi

Fermente kvass içeceklerinde mikroflorasında bulunan laktik asit bakterileri ve mayaların fermentasyon sırasında invert şekerleri kullanması beklendiği için son üründe şeker miktarının düşük olması beklenen bir sonuçtur. Kvass örneklerinin içerdiği früktoz, glukoz ve sükroz miktarları Çizelge 5.5’de verilmektedir. Mevcut literatür çalışmalarında fermente kvassların toplam şeker miktarı 4,1 - 4,6 g/L arasında değiştiği, endüstriyel kvass örneklerinde şeker miktarlarının ise daha yüksek olduğu anlaşılmıştır (Gambus ve ark., 2015).

Çizelge 4.5. Yüzde şeker bileşenleri analiz sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
Früktoz(g/L)	$0,628^b \pm 0,00$	$0,638^b \pm 0,01$	$0,669^a \pm 0,02$	$0,638^b \pm 0,01$
Glukoz(g/L)	$0,903^b \pm 0,00$	$0,911^{ab} \pm 0,01$	$0,920^a \pm 0,01$	$0,915^{ab} \pm 0,01$
Sükroz(g/L)	$1,127^b \pm 0,01$	$1,132^b \pm 0,01$	$1,166^a \pm 0,02$	$1,127^b \pm 0,01$

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass
Aynı satırdaki farklı harfler istatistik olarak önemli farklılığı ifade etmektedir ($P < 0,05$)

Gambus ve ark. (2015) geleneksel yöntem ile tahıl ekmeğinden ürettikleri kvass örneklerinin ve endüstriyel kvass örnekleri üzerine yaptıkları çalışmalarda Luff-Schoorl metodu ile yaptıkları toplam invert şeker analizlerinde, geleneksel yöntem ile üretilen kvasslarda şeker oranını %4,1 - %4,6 aralığında belirlemiştir. Piyasadan temin ettikleri endüstriyel kvass numunelerinden birinin şeker oranı %4,2 olarak tespit edilirken, Ilguciema Kvass numunesinin şeker oranı %12 olarak kaydedilmiş ve bu yüksek şeker oranı numunenin fermentasyon yöntemi ile üretilmemiş olmasından kaynaklandığı vurgulanmıştır.

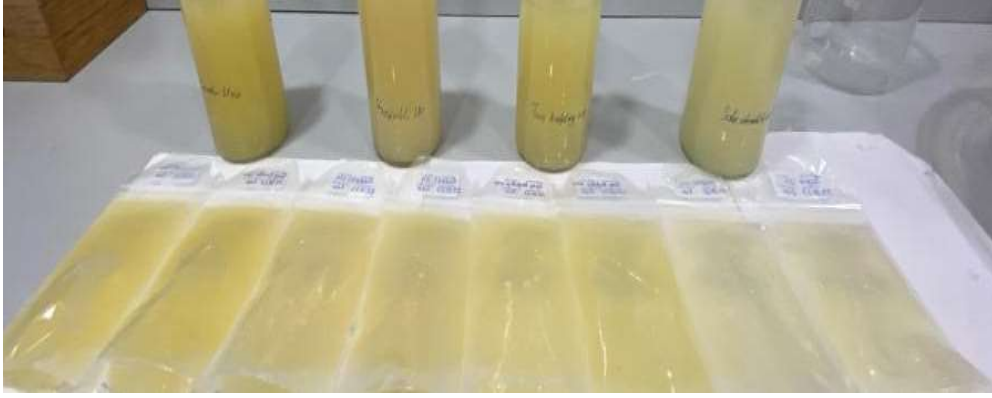
Lidums ve ark. (2016a) endüstriyel kvass konsantresi ve ekstrakte ettikleri kvass özütünün HPLC ile şeker kompozisyonunu belirlemiştir. Kvass konsantresinin şeker kompozisyonunu früktoz ($92,20 \pm 0,89$ g/L), glukoz ($77,60 \pm 0,65$ g/L), sükroz ($29,52 \pm 0,23$ g/L) ve maltoz ($7,97 \pm 0,07$ g/L) olarak tespit etmiştir. Kvass özütünün şeker bileşenleri

ise, früktoz ($163,80 \pm 1,61$ g/L), glukoz ($35,60 \pm 0,31$ g/L) ve maltoz ($9,87 \pm 0,03$ g/L) olarak belirtilirken özüt içerisinde sükroza rastlanmamıştır. Özüt formuna getirilen kvass örneklerinde sükroza tespit edilememesinin nedenini kvass içeceklerinin konsantre edilmesi sırasında ortamda asidik şartların hakim olması nedeni ile sükrozun hidroliz olarak azaldığı ve ortamda glukoz ve früktoza varlığının artması şeklinde açıklamışlardır. Kvass özütünün toplam şeker miktarı $207,29 \pm 1,95$ g/L, endüstriyel kvass konsantresinin toplam şeker miktarı ise $209,27 \pm 1,95$ g/L olarak ölçülmüştür.

Lidums ve ark. (2017) piyasadan aldıkları doğal fermente kvass örneklerine yaptıkları HPLC analizi sonuçlarına göre şeker kompozisyonunu früktoz ($25,13 \pm 0,19$ g 100 g⁻¹), glukoz ($21,76 \pm 0,14$ g 100 g⁻¹), maltoz ($8,26 \pm 0,11$ g 100 g⁻¹) olarak tespit etmişlerdir. Maltodextrin ilavesi ile %93 kuru maddeye sahip kvass örneklerinde ise, früktoz ($15,83 \pm 0,12$ g 100 g⁻¹), glukoz ($14,31 \pm 0,17$ g 100 g⁻¹) ve maltoz ($6,12 \pm 0,07$ g 100 g⁻¹) olarak tespit edilmiştir.

4.6. Reflektans Renk Değerlerinin Belirlenmesi

Renk analizi sonuçlarına göre beyaz ekmek kvassının diğer örneklerden daha açık renge sahip iken, tam çavdar ekmeğinden ve kepekli ekmekten yapılan kvassların en koyu renge sahip olduğu görülmüştür. Fermentasyon sonrası şişelenmiş kvass örneklerine ait görüntüler Resim4.1'de verilmiştir. Kvass örneklerine yapılan analiz sonuçlarının homojen olduğu ve normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar (Çizelge 4.6.) ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, tüm örneklerin renk değerlerinin istatistik olarak birbirinden önemli seviyede farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,05$).



Resim 4.1. Şişelenmiş kvass örneklerinin görüntüsü

Yapılan duyusal analiz sonuçları, renk analizi sonuçları ile paralellik göstermiştir. Tam çavdar ekmeğinden üretilen kvass örneğinin b^* değeri 5,387 olup, sarı renk koordinatında en yüksek değere sahip olduğu; beyaz ekmekten üretilmiş kvass örneğinin ise b^* değeri 0,983 olup örnekler arasında en düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalarda malt, pekmez, karamel gibi ilaveler ile veya endüstriyel olarak üretilen kvassların daha koyu renkte oldukları görülmüştür. Polanowska ve ark. (2021) çalışmalarında Maillard reaksiyonunun sonucunda oluşan melanoidinlerin koyu renge etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Buna bağlı olarak maillard reaksiyonuna maruz kalan malt, pekmez, karamel gibi ürünlerin kvass üretiminde kullanılmasının rengi koyulaştıracağı yer almaktadır.

Çizelge 4.6. Renk analizi sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
L^*	$13,687^c \pm 0,03$	$13,610^d \pm 0,04$	$30,807^a \pm 0,03$	$21,787^b \pm 0,01$
a^*	$-1,657^b \pm 0,02$	$-1,365^a \pm 0,01$	$-2,113^c \pm 0,06$	$-1,407^a \pm 0,01$
b^*	$5,387^a \pm 0,02$	$4,913^b \pm 0,02$	$2,497^c \pm 0,03$	$0,983^d \pm 0,01$

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass
Aynı satırdaki farklı harfler istatistik olarak önemli farklılığı ifade etmektedir ($P < 0,05$)

Tahıl ekmeklerinden ürettikleri kvass örneklerine değişen miktarlarda malt ve karamel ilaveleri yapan Gambus ve ark. (2015) karamel ilavesi başta olmak üzere malt ve karamel ilavesinin kvass rengini koyulaştırdığını bildirmişlerdir.

Polanowska ve ark. (2021) yılında alternatif bir hammadde denemesi yaparak keçi boynuzu kullanarak kvass içeceği üretimi yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada deneme gruplarına farklı miktarlarda çavdar maltı özütü eklemişlerdir. Örnekler içerisinde çavdar maltı özütü miktarı arttıkça rengin koyulaştığını ve L* değerinin azaldığını; a* ve b* değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneklerin ΔE değerleri her biri diğerleri ile kıyaslanarak hesaplanmış ve ΔE farkları, eklenen çavdar maltı miktarı ile doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür.

Arpa maltı kullanarak kvass çalışmaları yapan Wang ve ark. (2022) endüstriyel kvasslar ile geleneksel yöntem ile üretilen kvassların kromatografik özelliklerinde önemli farklar olduğunu gözlemlemişlerdir. Örneklerinin tamamının L* değerlerinin düşük olduğu ve geleneksel yöntem ile üretilen kvassların belirgin şekilde düşük sarı renk değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

4.7. Ham Kül Miktarlarının Belirlenmesi

Kvass örnekleri ile yapılan ham kül analizi sonuçlarının homojen olduğu ve normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.7’de verilmiştir. Ham kül miktarı analizi sonuçları ile yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, BEK, TÇK ve TBK örneklerinden önemli seviyede farklı iken ($P > 0,05$), diğer örnekler arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Çizelge 4.7. Ham kül miktarı analizi sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
Ham kül (%)	3,48 ^a ± 0,23	3,20 ^{ab} ± 0,20	3,34 ^a ± 0,55	2,78 ^b ± 0,39

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass
Aynı satırdaki farklı harfler istatistik olarak önemli farklılığı ifade etmektedir ($P < 0,05$)

Yapılan analizler sonucunda kül yüzdesi en yüksek olan örnek beyaz ekmek kvassı olarak, en düşük olan örnek ise kepekli ekmek kvassı olduğu belirlenmiştir.

4.8. Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

4.8.1. DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) serbest radikal giderim aktivitesi

Gıdalarla antioksidanların vücuda alınımı kanser, kardiovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıkları önlemede ve yaşlanma sürecini geciktirmede önemli rol oynamaktadır (Price ve ark., 2006). Kvassın kimyasal özelliklerini araştıran çok az bilimsel çalışmaya rastlanmıştır. Kvassın kimyasal özelliklerini araştıran çok az bilimsel çalışmaya rastlanmıştır. Kvassın kimyasal özelliklerini araştıran çok az bilimsel çalışmaya rastlanmıştır. DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) analizi ile örneklerden elde edilen antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

Antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilmiş analizlerin sonuçlarının homojen olduğu ve normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda, örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin istatistik olarak birbirinden önemli seviyede farklı olduğu görülmüştür ($P < 0,05$). Tüm örnekler birbirlerinden ve diğer örneklerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.8. DPPH Analizi ile belirlenen antioksidan aktivite analizi sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
IC50 (μ L)	591,91 ^d ± 12,3	667,13 ^c ± 13,97	753,28 ^b ± 29,83	979,67 ^a ± 47,86

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass

Örnekler arasında çavdar ekmeğinden üretilen kvass örneğinin en yüksek antioksidan aktivite değerine sahip olduğu belirlenmiştir (591,91 μ L). En düşük antioksidan aktivite değeri ise beyaz ekmekten üretilen kvass örneğinde görülmüştür (979,67 μ L). Literatüre baktığımızda benzer şekilde DPPH ve ayrıca farklı yöntemler ile antioksidan aktivite değerinin belirlendiği görülmektedir.

Gambus ve ark. (2015) geleneksel yöntem ile tahıl ekmeğinden ürettikleri kvass örneklerine endüstriyel kvasslara benzer duyuşsal özelliklere sahip olması ve tüketici beğenisine daha çok hitap etmesi için; kontrol grubuna karşı belli oranlarda karamel, sitrik asit, malt özü ilave etmişlerdir. Çalışmada FRAP metodu ile antioksidan aktivite analizi gerçekleştirmişlerdir. Maillard reaksiyonu ürünleri içeren karamelin antioksidan özellikte

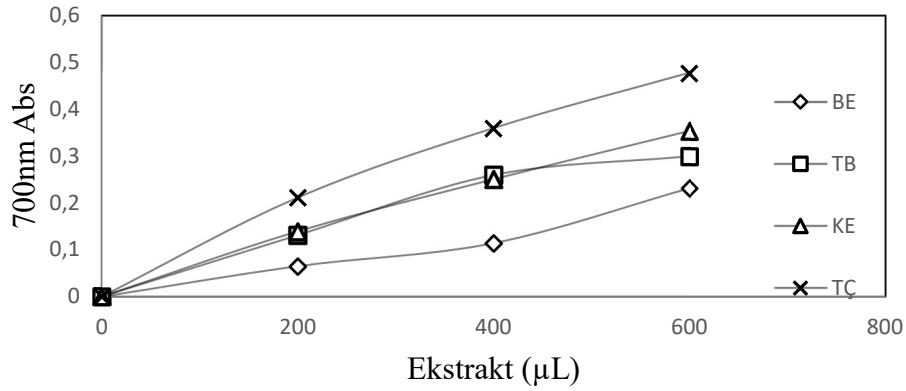
bileşikler içermesine bağlı olarak, 10gram karamel ilave edilen kvass örneklerinin antioksidan kapasite değerlerinin diğer örneklere göre en yüksek değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, yine antioksidan özellik gösteren sitrik asit ilavesinin yapıldığı gruplarda antioksidan aktivite kapasite değerlerini arttırdığını, örnekler arasında en düşük antioksidan aktivite değerine malt özü ve az miktarda sitrik asit ilave edilen örneklerin sahip olduğunu belirtmilerdir. Endüstriyel kvass numunelerinin antioksidan aktivite değerlerinin çok düşük olması ile birlikte, sitrik asit ilaveli endüstriyel kvass örneğinin yüksek antioksidan değerinde olduğunu tespit etmişlerdir (Gambus ve diğerleri, 2015).

Wang P. (2022) ürettikleri ve piyasadan temin ettikleri kvassların DPPH (1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil) radikali yöntemi ve ABTS (2,2-azinobis(3-etilbenzothiazollin-6-sulfonik asit) yöntemi ile antioksidan aktivite değerleri belirlenmiştir. Kvass örneklerinin antioksidan aktivitelerinin %67,5 ve %41,4 değerleri ile endüstriyel iki farklı kvass örneğine göre yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

4.8.2. Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) metodu

Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) metodunda (Oyaizu, 1986) örneklere ait absorbans değerinin yüksek olması, indirgeme kapasitesinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Üretilen kvass örneklerinde mevcut antioksidanların serbest radikaller ile reaksiyona girerek, demir gibi metaller ile şelat oluşturarak antioksidan aktivite gösterdikleri gözlemlenmiştir (Yılmaz, 2011).

Çalışmada örneklerden 200µL, 400 µL ve 600 µL alınarak indirgeme gücüne bakılmış ve bu miktarlardan elde edilen absorbans değerleri grafiğe aktarılmıştır. Örnekler arasında en yüksek ferrik iyon indirgeme gücünün çavdar ekmeği kvassı örneğine ve en düşük değer ise beyaz ekmekek kvassı örneğine ait olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar Şekil 4.2'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. Ferrik iyon indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) metodu

4.9. Organik Asit Dağılımının Belirlenmesi

Kvass örnekleri üzerinde 54 farklı organik asit üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir. Yapılan analizlerde Kvass örneklerinin hiç birisinde; oksoprolin, n-asetilaspartik asit, propiyonil glisin, 3-hidroksiizobütirat, 2-oh-bütirik asit, 2-metil-sitrat, homogentisik asit, 3-oh-2metil bütanoik asit, süksinilaseton, 4-oh-fenil-asetik asit, 3 -metilglutakonik asit, n-izovaleril glisin, suberil glisin, n-(3-fenil propiyonil) glisin, heksanoil glisin, 3-hidroksipropanoik asit, 3-oh-glutarik asit, 3-oh-2metil bütanoik asit, metilmalonik asit, 3- hidroksiizovalerik asit, 3-oh-pentanoik asit, etilmalonik asit, 3-metil-2-oksovalerik asit, 4-metil-2-oksovalerik asit, glutakonik asit, 3-metil krotonil glisin, adipik asit, 3-metilglutarik asit ve 4- oh-fenilpiruvik asit bileşenleri saptanmamıştır.

Farklı ekmek çeşitlerinden üretilen kvass örneklerinde sırası ile en çok rastlanan organik asitler; 2-oh-glutarik asit, süksinik asit, malik asit, sitrik asit, alfa-ketoglutarik asit ve laktik asittir.

Çizelge 4.9. Kvass örneklerinin organik asit kompozisyonu

Bileşen (µg/mL)	TÇK	KEK	TBK	BEK
İzomerik organik asitler				
Glikolik asit	50,3488	56,7212	39,7662	39,6290
Malik asit	1352,8522	1159,3249	1246,3606	1288,7598
3-hidroksibütirik asit	12,0096	7,5675	7,7144	11,5385
Malonik asit	30,4825	24,7130	35,3605	13,5168
2-oksoadipik asit	15,4089	12,7184	14,2736	14,5370
Fumarik asit	232,6258	139,9011	196,6330	137,1071
3-oh-3-metil-glutarik asit	16,1312	13,8360	18,7003	16,3541
p-oh-fenil laktik asit	4,9729	6,2400	4,8103	7,6045
N-asetil-L-tirozin	1,1933	1,2386	0,6875	0,8348
2-oh fenil asedik asit	0,8704	0,6731	0,8870	0,5953
3-fenil laktik asit	15,3527	12,6773	13,0601	17,9195
Süberik asit	1,7829	4,1176	2,0327	2,0213
Sebasik asit	0,7790	0,6351	0,4249	0,3061
İzobarik organik asitler				
Piruvik asit	459,2111	410,8010	312,9154	306,2147
Tigilil glisin	2,7509	2,2236	2,5420	1,7048
Alfa-ketoglutarik asit	1024,1480	956,3775	978,3117	1426,6646
Orotik asit	9,2055	5,5278	6,9461	4,6571
Laktik asit	716,0010	384,9223	431,5468	613,4019
2-OH-glutarik asit	6001,0883	4993,2173	6140,8020	5555,5203
Sitrik asit	1173,2315	1001,4580	1257,0342	785,4610
Süksinik asit	5656,8305	4753,0390	6245,3768	5575,8537
Glutarik asit	18,5792	28,5024	21,9379	29,7403
2-hidroksi izovalerik asit	35,4221	26,2032	36,3428	40,4293
fenil pirivük asit	7,3521	5,7512	4,9557	5,5691
2-oh-3-metil pentanoik asit	8,3479	7,4004	7,7464	8,8625
2-oh-izokaproik asit	8,6464	7,5056	9,9502	9,3026

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass

Arpa, buğday, çavdar gibi tahıllarda görülen organik asitler başta ferulik ve p-kumarik olmak üzere, gallik asit, protokateşik asit, p-hidroksibenzoik asit, salisilik asit, vanilik asit, sinrik asit, ferulik asit, kafeik, kumarik, sinamik, sinapik asittir (Dykes, 2007). Ekmek kvassının organik asit dağılımının belirlendiği analiz sonuçları göstermektedir ki, üründeki organik asit bileşenleri genel olarak tahıl bazlı hammaddelerden ve fermentasyon sonucu oluşan bileşenleri içermektedir.

Örneklerin içerdiği organik asit kompozisyonları incelendiğinde, tümünün tahıl bazlı olmasından dolayı benzer olup, farklı tahıllardan üretilmiş olmaları nedeniyle miktarsal farklılıklar belirlenmiştir.

Doğal fermentasyon yöntemi ile üretilen kvass örneklerinde var olan organik asitler pH değerini etkilemektedir. Organik asitlerin üretilmesi ile pH değeri 4.0'ın altına düşer ve dolayısıyla üründe bulunan bazı bozulma organizmalarının hayatta kalmasızorlaşır (Daly, 1991). Örneklerde tespit edilen süksinik asit, laktik asit vepirüvik asit tahıl fermentasyonu sırasında oluşan organik asit bileşenleridir (Campbell G., 1994).

4.10. Fenolik Madde Dağılımının Belirlenmesi

Fenolik bileşikler aromatik halkaya sahip, üzerinde bir veya daha fazla hidroksil grubu bulunduran, monosakkarit ve polisakkaritlerle esterleşebilen maddelerdir (Shahidi ve ark., 2000). Tahıllarda bulunan fenolik asitler serbest ve bağlı formda bulunmaktadır. Serbest fenolik asitler, perikarp'ın en dış tabakasında bulunmakta olup organik solventler ile ekstrakte edilebilirler. Bağlı fenolik asitler ise hücre duvarına esterifiye olmuş durumdadır ve hücre matriksinden ayrılması için asit veya baz ile hidroliz edilmesi gerekmektedir. Makromoleküllere çeşitli interaksiyonlarla bağlanan ve ekstrakte edilemeyen formdaki fenolik yapılara ekstraksiyon solventleri tarafından ulaşılamamaktadır (Bourvellec, 2012). Bu nedenle gıdaların toplam fenolik madde içeriği geçmişte doğru şekilde ortaya koyulamamıştır (Yılmaz, 2011). Meyve, sebze, tahıl, baklagil gibi birçok gıda ürününde bağlı ve konjuge fenolik bileşiklerin varlığı nedeni ile fenolik madde dağılımının farklı ekstraksiyon yöntemleri ile yeniden değerlendirilmesi gerekmiştir (Karabulut ve ark., 2019).

Bu çalışmada fenolik maddelerin dağılımları ve miktarları asit ve alkol olmak üzere iki farklı ekstraksiyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi farklı ekstraksiyon yöntemlerinin fenolik madde dağılımı sonuçlarında önemli farklılıklar oluşturduğu görülmektedir. Örneklerin alkol ekstraksiyonuna göre asit ile ekstrakte edilmesi sonucunda daha fazla sayıda ve miktarda fenolik maddenin tespitinin mümkün olduğu görülmüştür. Gallik asit, protokatekuik asit, kafeik asit, trans ferrulik asit, sinapik asit, quercetin, lutolein, naringenin, isorhamnetin, kaempferol, apigenin bileşenlerine örneklerin asit hidrolizi ile muamelesi sonucunda; salisilik asit, rutin, etil gallat, propil gallat ve cape bileşenlerine alkol hidrolizi sonrası tespitleri yapılabilmektedir.



Çizelge 4.10. Kvass örneklerinin fenolik madde analizi sonuçları

Örnek	TÇK		KEK		TBK		BEK	
	ME	AE	ME	AE	ME	AE	ME	AE
Numune hidrolizi Bileşen (ng / mL)								
Gallik asit	34,6337	1099,9121	34,2849	749,6480	32,7708	1145,6226	20,4562	852,7854
Protokateşuik Asit	161,9061	836,7385	141,6115	645,2741	117,0918	678,6797	44,9837	459,3545
Kafeik Asit	0,0000	204,8234	0,0000	43,9168	0,0000	314,8621	0,0000	30,4267
Salisilik Asit	172,8158	126,4021	130,8532	104,0074	124,1175	84,2232	119,9082	67,3454
Rutin	182,3367	0,0000	65,7885	0,0000	18,7726	0,0000	134,1321	0,0000
Trans Ferrulik Asit	278,9551	820,4462	170,6289	576,8901	305,6210	800,0241	126,3218	347,2959
Sinapik Asit	0,0000	392,7551	0,0000	170,8977	0,0000	340,9756	0,0000	55,2662
Etil Gallat	10,1643	0,0000	5,0031	0,0000	5,0402	0,0000	2,4767	0,0000
Propil Gallat	6,7617	1,8857	4,6361	0,6881	4,4472	0,2279	2,9968	0,2520
Kuersetin	15,8977	289,7038	10,9424	177,0064	19,9237	356,7089	10,2611	387,4519
Lutolein	9,7432	22,8843	3,9889	6,0985	4,8153	8,2088	3,8224	4,4962
Naringenin	0,0000	12,4569	0,0000	2,9790	0,0000	3,0265	0,0000	6,5932
İzorhamnetin	8,3719	161,3122	3,5680	21,0886	3,6516	20,8309	2,6083	11,4101
Kaempferol	0,0000	119,0620	0,0000	39,5190	0,0000	100,2843	0,0000	88,0679
Apigenin	0,0000	24,5757	0,0000	2,3891	0,0000	3,5702	0,0000	1,3239
CAPE	8,3230	3,4157	7,4749	2,7900	5,8784	1,6452	5,6028	2,8968
TOPLAM	889,9092	4116,3737	578,7803	2543,1927	642,1301	3858,8898	473,5700	2314,9661

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass,

TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass

ME: Metanol ekstraksiyonu, AE: Asit ekstraksiyonu

Kvass örnekleri üzerinde 35 farklı fenolik bileşen tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde 2,5-dihidroksibenzoik asit, şiringik asit, klorojenik asit, kateşin, verbaskozit, gibbarellik asit, hesperidin, 2-hidroksitranssinnamik asit, p-kumarik asit, naringin, phlorizin, indol-3-aseti asit, oleuropein, myricetin, resveratrol, aloin a, absisik asit, jasmonik asit ve genistein'e rastlanmamıştır.

Kvass örneklerinde en çok tespit edilen fenolik maddeler sırası ile gallik asit, trans ferrulik asit, protokateşuik asit, salisilik asit, kafeik asit ve rutindir. Kvassın hammaddesi olan buğday fitokimyasalların doğal kaynaklarından birisidir ve özellikle benzoik asit ve sinamik asit türevlerini içeren çok çeşitli fenolik maddelere sahiptir (Li ve ark., 2008).

Çalışmada, kvassın hammaddesi olan buğdaydan gelen ve antioksidan özelliğe sahip olan fenolik bileşenlerin toplam antioksidan kapasiteye katkısı olduğu görülmüştür.

4.11. Duyusal Analiz Sonuçları

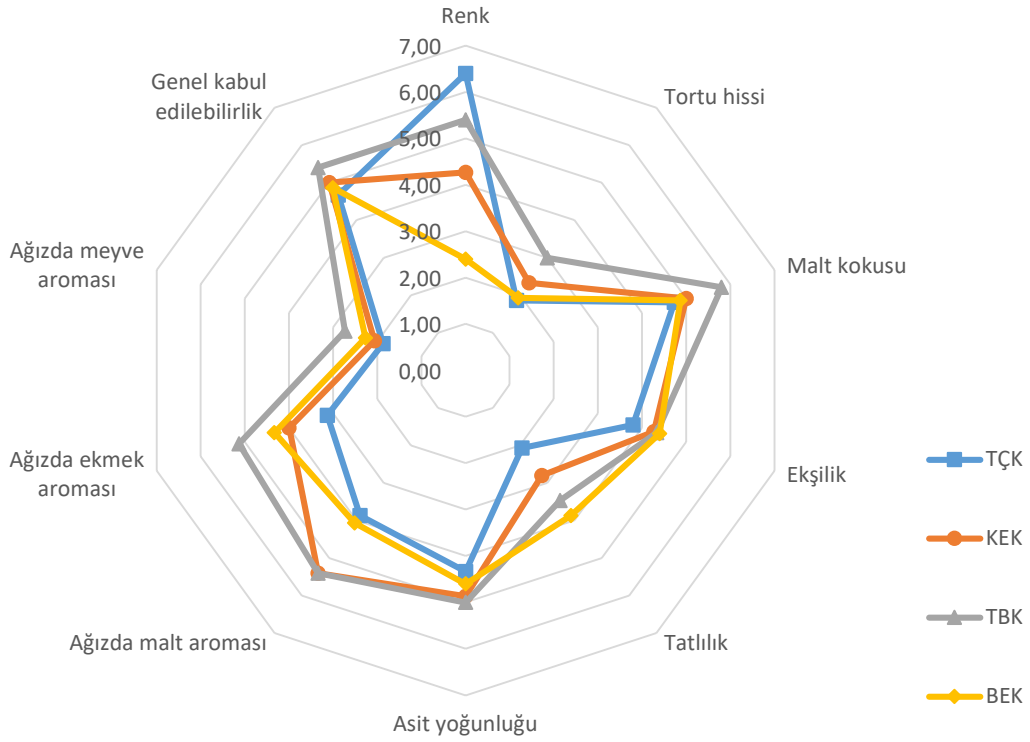
4 farklı ekmek çeşidi kullanılarak üretilen kvass örneklerinin gerçekleştirilen duyusal analizi sonrası yapılan değerlendirme sonuçlarının ortalamaları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak tam buğday ekmeğinden üretilen kvass içeceği panelistler tarafından en yüksek genel kabul edilebilirlik puanını almıştır. En beğenilen diğer kvass çeşitlerinin sırası ile kepekli ekmek kvassı, beyaz ekmek kvası ve en son tam çavdar kvassı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.11. Duyusal analiz sonuçları

	TÇK	KEK	TBK	BEK
Duyusal analiz				
Renk	6,40	4,27	5,40	2,40
Tortu Hissi	1,87	2,33	3,00	1,93
Malt Kokusu	4,73	5,00	5,80	4,87
Ekşilik	3,80	4,27	4,33	4,40
Tatlılık	2,07	2,80	3,47	3,87
Asit Yoğunluğu	4,33	4,87	5,00	4,60
Malt Aroması	3,87	5,40	5,40	4,07
Ekmek Aroması	3,13	4,00	5,13	4,33
Meyve Aroması	1,87	2,07	2,73	2,27
Genel Kabul Edilebilirlik	4,67	5,00	5,40	4,87

TÇK: Tam çavdar ekmeğinden üretilmiş kvass, KEK: Kepekli ekmekten üretilmiş kvass, TBK: Tam buğday ekmeğinden üretilmiş kvass, BEK: Beyaz ekmekten üretilmiş kvass

Duyusal analiz sonuçlarının değerlendirmesi örümcek ağı grafiği ile Şekil 4.3’de verilmiştir. Duyusal analiz sonucunda; panelistler tam çavdar ekmeği kvassını en sarı renge sahip örnek olarak seçerken, beyaz ekmek kvasını ise beyaza yakın renklere olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuç ile duyusal analiz ve renk analizi sonuçlarının birbiri ile uyumlu olduğu görülmüştür.



Şekil 4.3. Ekmek kvassı duyu özellikleri grafiği

Kvass örneklerinin duyu özelliklerinin analiz edildiği çalışmanın sonuçlarına bağlı çizilen grafikte de görüldüğü gibi, ağızda malt aromasında tam buğday kvassında ve kepekli ekme kvassında diğer örneklere göre daha baskındır. Tatlılık ve renk parametrelerinde sonuçların tüm örneklerde birbirlerinden farklı olduğu görülmektedir. Tortu hissini, malt kokusunun, asit yoğunluğunun, ağızda ekme, malt ve meyve aromalarının en yoğun olduğu örnek tam buğday ekmeğinden yapılan kvass içeceği olarak belirlenmiştir. Tam buğday kvassının hem karakteristik parametrelerde hem de genel kabul edilebilirlikte en yüksek ortalamalara sahip olması nedeni ile kvassın duyu karakteristik özelliklerinin beğenildiği sonucuna varılmıştır. Tam çavdar ekmeği kvassının renk parametresi dışındaki diğer tüm parametrelerinden en düşük ortalamalara sahip olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geleneksel yonteme uygun olarak dogal fermentasyon ile tam çavdar ekmeği, kepekli ekmeğ, tam buğday ekmeği ve beyaz ekmeğten uretilen ekmeğ kvassları uzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen başlıca sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Bir geçmişe ve bir coğrafyaya ait olan geleneksel, dogal fermente ekmeğ kvassı Tırkiye’de ilk kez çalışılmıştır.
2. Mevcut literatırde çalışma sayısı oldukça az olan ekmeğ kvassı, ilk kez farklı ekmeğ çeşitleri kullanılarak uretilmiş ve urunun kalite ozelliklerine dair birçok veri literatıre kazandırılmıştır.
3. Fonksiyonel, probiyotik ve alternatif bir gıda olmasının yanı sıra tahıl bazlı olmasının avantajlarına sahip bu fermente içeçeğin alternatif hammadde, mikrobiyolojik flora, besin içeriği ve fermentasyon koşulları uzerine ve endüstriyelleştirilmesi adına süreç koşulları uzerine çalışmalar yapılması gerekmektedir.
4. Ekmeğten uretilen kvass içeçeğinde geleneksel ve dogal fermentasyon yontemi kullanıldığında alkol oranının hacmen %1,3’ten daha yüksek olabileceği görölmüştür.
5. Geleneksel üretimde sükroz miktarının diğer invert şekerlerden daha fazla olduğu, sükrozun tamamen parçalanmadığı görölmüştür.
6. Farklı ekmeğ çeşitleri ile uretilen kvass örneklerinin elde edilen antioksidan aktivite analiz sonuçları literatırde var olan malttan yapılan kvasslar ile karşılaştırıldığında, malt gibi Maillard reaksiyonu urünü olan hammaddelerin antioksidan kapasiteye katkısının daha fazla olduğu görölmüştür. Hammadde olarak tam buğday ekmeği kullanıldığında, ekmeğ kvassının duyuasal olarak çavdar, kepekli ve beyaz ekmeğe göre daha iyi sonuç verdiği kaydedilmıştir. Ekmeğ kvassı yapımında, kvassın kendine has rengine erişebilmek adına çoğunlukla çavdar ekmeği kullanıldığı, oysa ki diğer ekmeğ

çeşitlerinin un bileşimlerine bağlı olarak daha beğenilen duyuşal özelliklere sahip olacağı sonucu literatüre kazandırılmıştır.

7. Ekmek kvasının organik asit dağılımında en çok rastlanan organik asitlerin sırasıyla; 2-oh-glutarik asit, süksinik asit, malik asit, sitrik asit, alfa-ketoglutarik asit, laktik asit, piruvik asit, fumarik asit, glikolik asit olduğu belirlenmiştir. Laktik asit miktarının çok yüksek olmaması nedeni ile üretimde starter kültür kullanımının kvass içeceğine daha baskın karakteristik özellikler kazandıracağı düşünülmektedir.

8. Literatüre, ekme kvası başta olmak üzere, kvass içeceklerinin organik asit dağılımlarının karşılaştırılabileceği bir çalışmaya rastlanmamıştır ancak yapılan çalışmada hem izomerik hem de izobarik organik asit dağılımlarının araştırılmasına yönelik olarak kromatografik analizde iki farklı metot kullanılarak ekme kvası örneklerinin içerdiği organik asit dağılımları kalitatif ve kantitatif olarak tespit edilmiştir.

9. Kvass içeceğinin fenolik madde dağılımlarının belirlenmesinde örneklerin asit ile hidrolizinin, metanol ile hidrolizine kıyasla daha çok fenolik maddeyi açığa çıkartarak dağılımın saptanmasını sağladığı tespit edilmiştir. Fenolik madde dağılımında en çok saptanan fenolik maddelerin sırasıyla; gallik asit, trans ferrulik asit, protokateşuik asit, salisilik asit, kafeik asit ve rutin olduğu saptanmıştır.

10. Kvass örneklerinde en çok tespit edilen fenolik maddeler sırası ile gallik asit, trans ferrulik asit, protokateşuik asit, salisilik asit, kafeik asit ve rutindir.

11. Kepekli ekmekten üretilen kvassın toplam fenolik madde miktarı tam çavdar ekmeğinden üretilen kvassa göre daha yüksek olmasına rağmen, tam çavdar ekmeği kvassının antioksidan aktivite değeri tüm örneklere kıyasla en yüksektir.

12. Çalışmada fenolik madde dağılımlarının toplamları ile toplam fenolik madde analizleri sonuçları arasında bir ilişki saptanmamıştır. Bunun nedeninin, fenolik maddelerin gıdanın içerisinde; serbest, konjuge (ekstrakte edilebilir) ve bağlı (ekstrate edilemeyen) formlarda bulunmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Adadi, P., Barakova, N. V., Muravyov, K. Y. ve Krivoshapkina, E. F.** (2019). Designing selenium functional foods and beverages: A review. *Food Research International*. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.foodres.2018.11.029
- AOAC, 2000.** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Aşkın, O., O.** (2007). Tuz Oranı Düşürülmüş Hindi Döneri Üretiminde Transglutaminaz Enziminin Kullanım İmkanlarının Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Aşkın, O., O.** (2014). Bıldırcın Yetiştiriciliğinde, Farklı Yağ Kaynaklarının Rasyonda Kullanımının Besi Performansı, Karkas Özellikleri, Et Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Etkilerinin Araştırılması (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Badem, A.** (2021). Ekmek ve Unlu Mamuller. https://www.researchgate.net/publication/351972616_14Bolum_-adresinden_erişildi.
- Baschali, A., Tsakalidou, E., Kyriacou, A., Karavasiloglou, N. ve Matalas, A. L.** (2017). Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: A neglected food group. *Nutrition Research Reviews*. Cambridge University Press. doi:10.1017/S0954422416000202
- Bayram, N. E., Gercek, Y. C. ve Bayram, S.** (2020). Macronutrient and micronutrient levels and phenolic compound characteristics of monofloral honey samples Investigation of Cytotoxic Effects of Some Novel Synthesized Iminothiazolidinone Derivatives on HeLa Cell Line (CCL2) View project Molecular Systematics and Phytochemical Studies on the Genus *Cerasus* L. (Rosaceae) Taxa in Turkey View project. *Journal of Food and Nutrition Research*. https://www.researchgate.net/publication/345002429adresinden_erişildi.
- Birch, A. N., Petersen, M. A. ve Hansen, Å. S.** (2013). The aroma profile of wheat bread crumb influenced by yeast concentration and fermentation temperature. *LWT*, 50(2), 480-488. doi:10.1016/j.lwt.2012.08.019
- Blandino, A., Al-Aseeri, M. E., Pandiella, S. S., Cantero, D. ve Webb, C.** (2003). Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Research International*. Elsevier Ltd. doi:10.1016/S0963-9969(03)00009-7
- Campbell-Platt, G.** (1994). Fermented foods: a world perspective. *Food Research International*, 27, 253.
- Cemeroğlu, B.** (2009). Gıda Analizlerinde Genel Yöntemler. Gıda Analizleri, Cemeroğlu, B. (Ed.), S. 45-128, Bizim Büro Basımevi, Ankara.

- Cemeroğlu, C., Yemenicioğlu, A., Özkan, M.** (2010). Meyve ve Sebzelerin Bileşimi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Cilt 1, S. 1-174. Bizim Büro Basımevi. Ankara.
- Çelik, S., Gerçek, Y. C., Özkök, A. ve Ecem Bayram, N.** (2022). Organic acids and their derivatives: minor components of bee pollen, bee bread, royal jelly and bee venom. *European Food Research and Technology*, 248(12), 3037-3057. doi:10.1007/s00217-022-04110-y
- Daly, C.** (1991). Lactic acid bacteria and milk fermentations. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 51, 544–548.
- Dlusskaya, E., Jänsch, A., Schwab, C. ve Gänzle, M. G.** (2008). Microbial and chemical analysis of a kvass fermentation. *European Food Research and Technology*, 227(1), 261-266. doi:10.1007/s00217-007-0719-4
- Dölekoğlu, C. Ö., Giray F. H., Şahin A.** (2014) Mutfaktan Çöpe Ekmek: Tüketim ve Değerlendirme. Akademik Bakış Dergisi, ISSN:1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız - Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat, KIRGIZISTAN. <http://www.akademikbakis.org> adresinden erişildi.
- Durgun, T.** (2007) Malt Ekstraktı Üretimi ve Değerlendirilmesi (Derleme). Anadolu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü. Gıda 33(1).
- Dykes, L., & Rooney, L. W.** (2007). Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits. *Cereal foods world*, 52(3), 105-111.
- Erbay, B.** (2011). Karadut Antosiyaninlerinin Isıl Ve Depolama Stabilitesi (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Fischer, U. A., Carle, R. ve Kammerer, D. R.** (2011). Identification And Quantification Of Phenolic Compounds From Pomegranate (*Punica Granatum L.*) Peel, Mesocarp, Aril And Differently Produced Juices By HPLC-DAD-ESI/Msn. *Food Chemistry*, 127(2), p.807-821. doi:10.1016/j.foodchem.2010.12.156
- Gambuś, H., Mickowska, B., Bartoń, H., Augustyn, G., Zięc, G., Litwinek, D., Sworst K. S., Berski, W.** (2015). Health Benefits Of Kvass Manufactured From Rye Wholemeal Bread. *Journal Of Microbiology, Biotechnology And Food Sciences*, 4(special issue 3 (Food Sciences)), 34-39. doi:10.15414/jmbfs.2015.4.special3.34-39
- Gürbüz, Ö,** (2018). Hardaliye Üretiminde Kullanılan Antimikrobiyal Maddelerin Fermantasyon Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Hugenholtz, J.** (2013, Nisan). Traditional biotechnology for new foods and beverages. *Current Opinion in Biotechnology*. doi:10.1016/j.copbio.2013.01.001
- Ikram, A., Saeed, F., Noor, R. A., Imran, A., Afzaal, M., Rasheed, A., ... Kinki, A. B.** (2023). A Comprehensive Review On Biochemical And Technological Properties Of Rye (*Secale Cereale L.*). *International Journal Of Food Properties*. Taylor and Francis Ltd. doi:10.1080/10942912.2023.2244697

- Jones B., D.** (1941). Factors For Converting Percentages Of Nitrogen In Foods And Feeds Into Percentages Of Proteins. United States Department Of Agriculture, Circular No.183, Washington, D.C.
- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G., Eren F. H.** (2007). Çeşitli Ekmeklerin Protein, Yağ, nem, Kül, Karbonhidrat ve Enerji Değerleri. *GIDA* (2008) 33 (1): 19-25.
- Karabulut, G., & Yemiş, O.** (2019). Fenolik bileşiklerin bağlı formları ve biyoyararlılığı. *Akademik Gıda*, 17(4), 526-537.
- Kayalar, Ü.** (2011). Ülkemizde Üretilen Bazı Şaraplarda Etil Karbamat Miktarının Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi Seçici İyon Görüntüleme Yöntemiyle Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Korkut, A. Y., Karamanoğlu, A. K. ve Kop, A.** (2015). Comparison of nutritional analysis methods in fish feed. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 32(2), 99-104. doi:10.12714/egejfas.2015.32.2.06
- Le Bourvellec, C., Renard, C.M.G.C.** (2012). Interactions between polyphenols and macromolecules: quantification methods and mechanisms. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(3), 213-248
- Li, L., Shewry, P.R. and Ward, J.L.** (2008). Phenolic acids in wheat varieties in the healthgrain diversity screen. *J. Agric. Food Chem.*, vol. 56, pp. 9732-9739.
- Lidums, I., Karklina, D. ve Kirse, A.** (2014). Quality Changes of Naturally Fermented Kvass During Production Stages. 9th Baltic Conference on Food Science and Technology, Food for Consumer Well-Being: Foodbalt 2014.
- Lidums, I., Karklina, D., Sabovics, M. ve Kirse, A.** (2015). Evaluation of Aroma Volatiles In Naturally Fermented Kvass And Kvass Extract Food Science, *Latvia University of Agriculture. Research for Rural Development, Volume 1.*
- Lidums, I., Karklina, D. ve Kirse, A.** (2016a). Quality Parameters Of Fermented Kvass Extract. *Chemical Technology*, 67(1). doi:10.5755/j01.ct.67.1.15828
- Lidums, I., Karklina, D. ve Kirse, A.** (2016b). Characteristics Of Dry Naturally Fermented Kvass Obtained By Spray Drying. Food Science, *Latvia University of Agriculture. Research for Rural Development, Volume 1.*
- Lidums, I., Karklina, D. ve Kirse, A.** (2016c). Comparison of Bread Kvass Fermented With Different Yeasts. Department of Food Technology, Faculty of Food Technology, Latvia University of Agriculture, Latvia doi:10.1016/j
- Lidums, I., Karklina, D., Kirse, A. ve Sabovics, M.** (2017). Nutritional Value, Vitamins, Sugars And Aroma Volatiles In Naturally Fermented And Dry Kvass (ss. 61-65). doi:10.22616/foodbalt.2017.027
- Luo, M. R.** (2006). Applying colour science in colour design. *Optics and Laser Technology*, C.38, s.392-398, doi:10.1016/j.optlastec.2005.06.025
- Mayda, N., Özkök, A., Ecem Bayram, N., Gerçek, Y. C. ve Sorkun, K.** (2020). Bee Bread And Bee Pollen Of Different Plant Sources: Determination Of Phenolic Content, Antioxidant Activity, Fatty Acid And Element Profiles.

Journal Of Food Measurement And Characterization, 14(4), 1795-1809.
doi:10.1007/s11694-020-00427-y

- Mondal, A. ve Datta, A. K.** (2008). Bread baking, A review. *Journal of Food Engineering*. doi:10.1016/j.jfoodeng.2007.11.014
- Olgun, M., Başçiftçi, Z. B., Ayter, N., Kutlu İ., Akin, A., Karaduman, Y.** (2013). Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Protein Oranının Üç Farklı Analiz Yöntemine Göre Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(2), 80-87.
- Orhan, H., Efe, E., Şahin, M.** (2004). SAS yazılımı ile istatistiksel analizler. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Osipova, M. V.** (2020). Use Of Clarifying Agents İn Technological Process Of Kvass Production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, C:613. doi:10.1088/1755-1315/613/1/012100
- Oyaizu, M.** 1986. Studies on products of browning reaction: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition* 44, 307–315.
- Polanowska, K., Varghese, R., Kuligowski, M. ve Majcher, M.** (2021). Carob Kibbles As An Alternative Raw Material For Production Of Kvass With Probiotic Potential. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 101(13), 5487-5497. doi:10.1002/jsfa.11197
- Prado, F. C., Parada, J. L., Pandey, A. ve Soccol, C. R.** (2008). Trends in Non-dairy Probiotic Beverages. *Food Research International*. doi:10.1016/j.foodres.2007.10.010
- Price, A. L., Patterson, N. J., Plenge, R. M., Weinblatt, M. E., Shadick, N. A., Reich, D.** (2006). Principal components analysis corrects for stratification in genome-wide association studies. *Nature genetics*, 38(8), 904-909.
- Rathore, S., Salmerón, I. ve Pandiella, S. S.** (2012). Production Of Potentially Probiotic Beverages Using Single And Mixed Cereal Substrates Fermented With Lactic Acid Bacteria Cultures. *Food Microbiology*, 30(1), 239-244. doi:10.1016/j.fm.2011.09.001
- Roberfroid, M. B.** (2002). Global View On Functional Foods: European Perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88(S2), S133-S138. doi:10.1079/bjn2002677
- Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document.** (1999). *British Journal of Nutrition* (1999), 81, S1–S27
- Shahidi, F. and Naczk, M.** (1995). *Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications*. Technomic Publishing Company Inc. ISBN 1-56676-279-0, USA, 331p.
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J. A., & Saura-Calixto, F.** (1998). A Procedure to Measure the Antiradical Efficiency of Polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2), 270-276.
- Sharma, R., Rajput, Y. S., Poonam, Dogra, G. ve Tomar, S. K.** (2009). Estimation of Sugars in Milk by HPLC and its Application in Detection of Adulteration of Milk With Soymilk. *International Journal of Dairy Technology*, 62(4), 514-519. doi:10.1111/j.1471-0307.2009.00532.

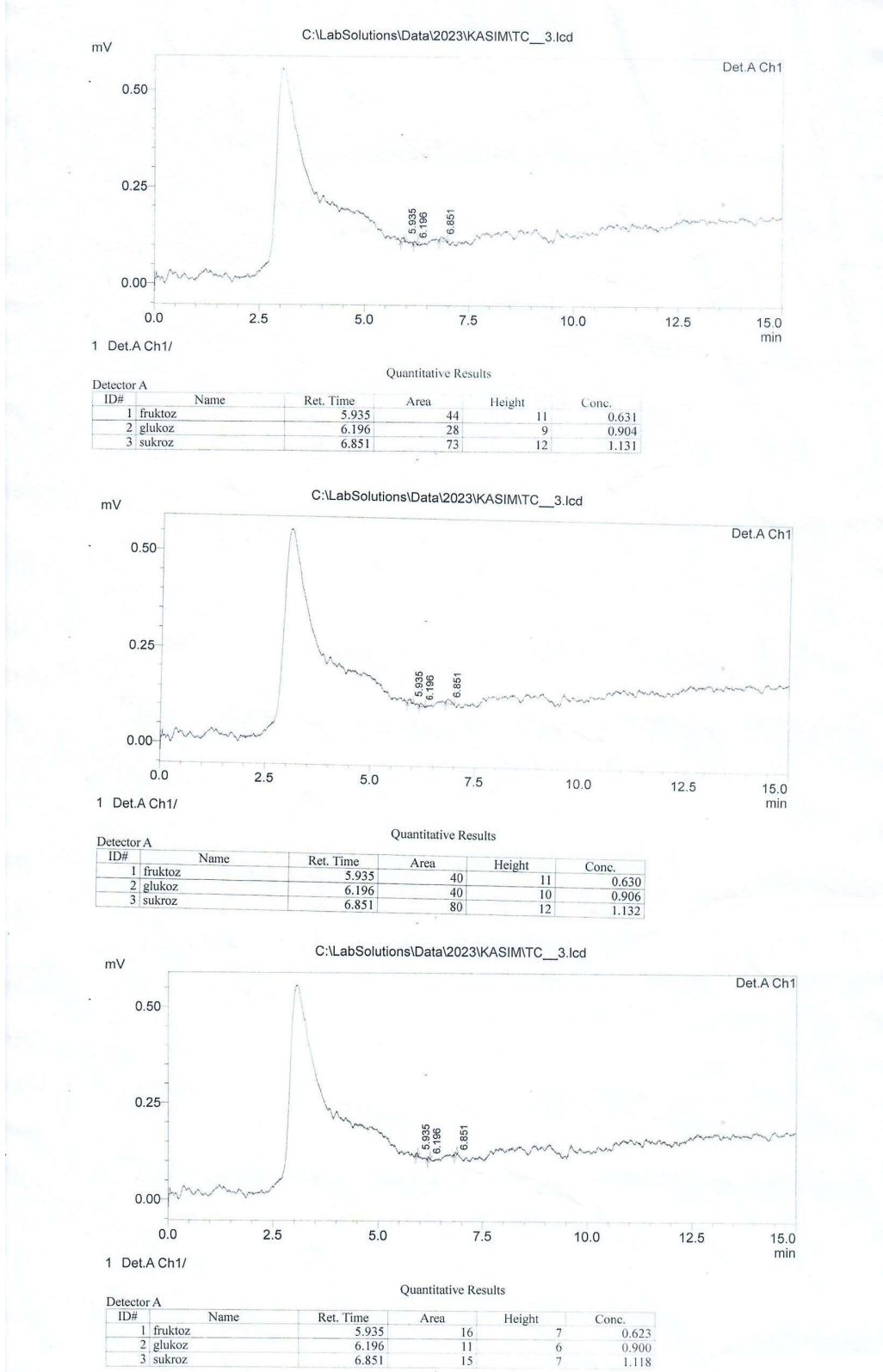
- Singleton, V.L., Rossi, J.A.** (1965). Colorimetry Of Total Phenolics With Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal Of Enology And Viticulture*, 16, 144-153.
- Sõukand, R., Pieroni, A., Biró, M., Dénes, A., Dogan, Y., Hajdari, A., vd.** (2015). An Ethnobotanical Perspective On Traditional Fermented Plant Foods And Beverages In Eastern Europe. *Journal of Ethnopharmacology*. Elsevier Ireland Ltd. doi:10.1016/j.jep.2015.05.018.
- Yılmaz, Ö. M.** (2011). Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi Ve Ekmeğin Nar Kabuğu Ekstraktı İle Zenginleştirilmesi (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wang, P., Wu, J., Wang, T., Zhang, Y., Yao, X., Li, J., vd.** (2022). Fermentation Process Optimization, Chemical Analysis, And Storage Stability Evaluation Of A Probiotic Barley Malt Kvass. *Bioprocess And Biosystems Engineering*, 45(7), 1175-1188. Doi:10.1007/S00449-022-02734-8.



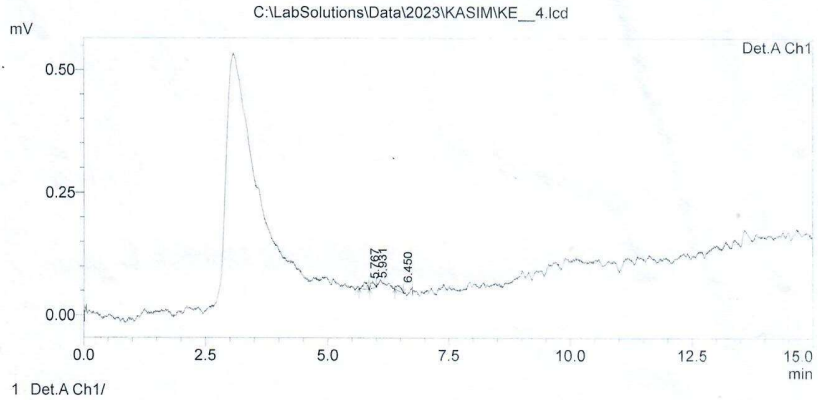
EKLER

EK A: Şeker analizi kromatogramları

EK A.1 TÇU örneğinin HPLC kromatogramları

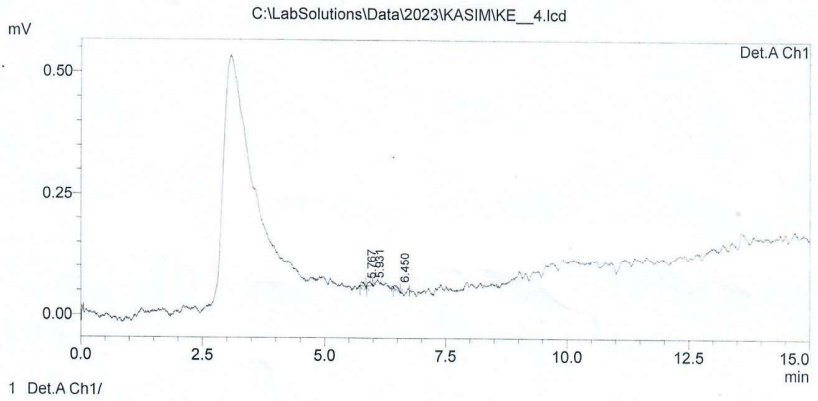


EK A.2 KEU örneğinin HPLC kromatogramları



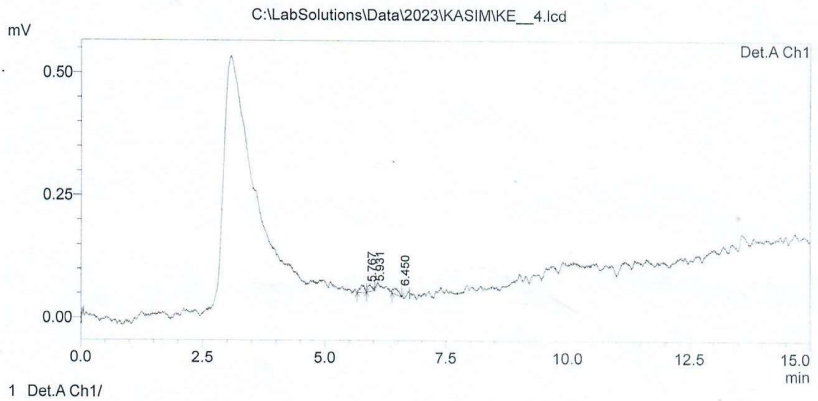
Quantitative Results

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	5.767	84	14	0.642
2	glukoz	5.931	68	14	0.913
3	sukroz	6.450	78	11	1.132



Quantitative Results

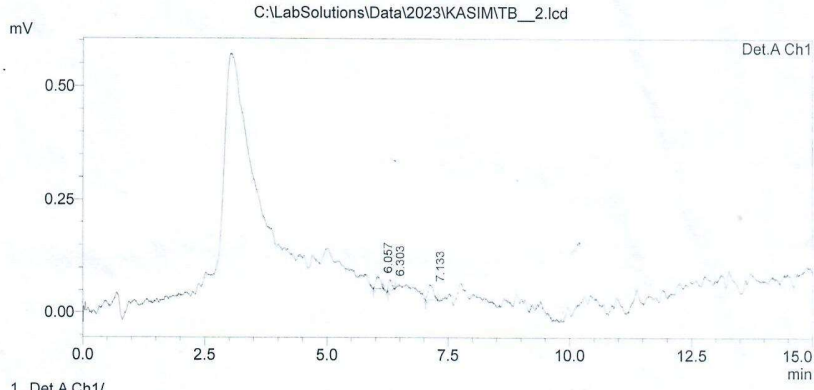
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	5.767	25	8	0.625
2	glukoz	5.931	28	9	0.904
3	sukroz	6.450	44	7	1.124



Quantitative Results

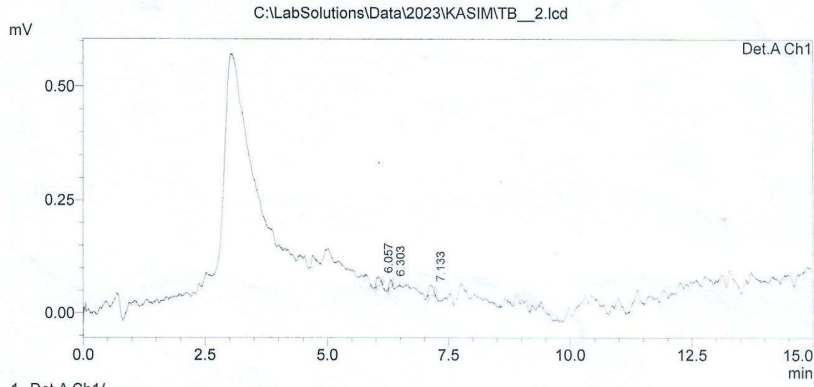
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	5.767	103	16	0.648
2	glukoz	5.931	79	15	0.915
3	sukroz	6.450	90	12	1.135

EK A.3 TBU örneğinin HPLC kromatogramları



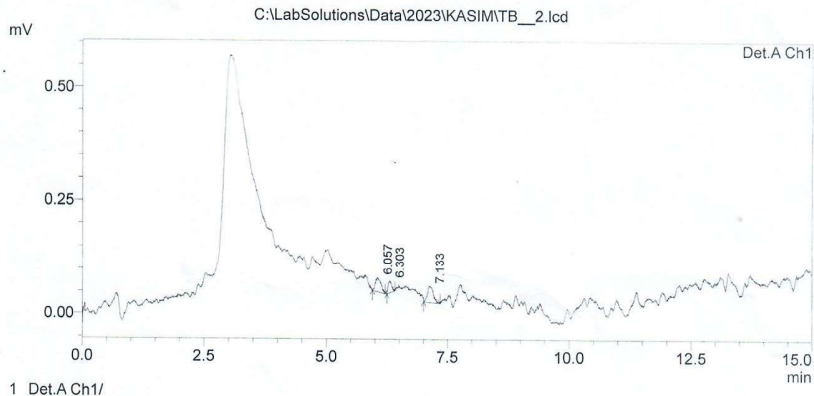
Quantitative Results

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	6.057	179	27	0.669
2	glukoz	6.303	112	24	0.923
3	sukroz	7.133	261	33	1.172



Quantitative Results

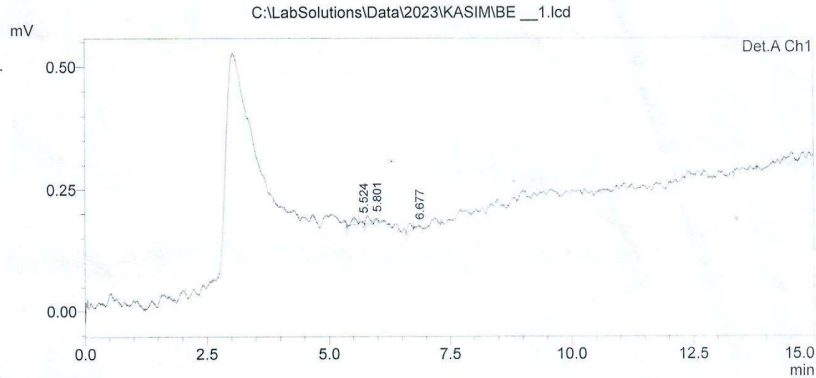
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	6.057	109	21	0.649
2	glukoz	6.303	55	16	0.910
3	sukroz	7.133	132	23	1.144



Quantitative Results

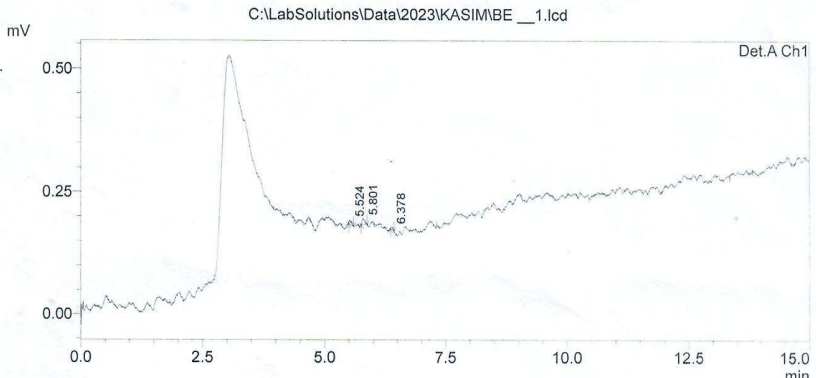
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	6.057	252	31	0.690
2	glukoz	6.303	132	27	0.928
3	sukroz	7.133	313	36	1.183

EK A.4 TBU örneğinin HPLC kromatogramları



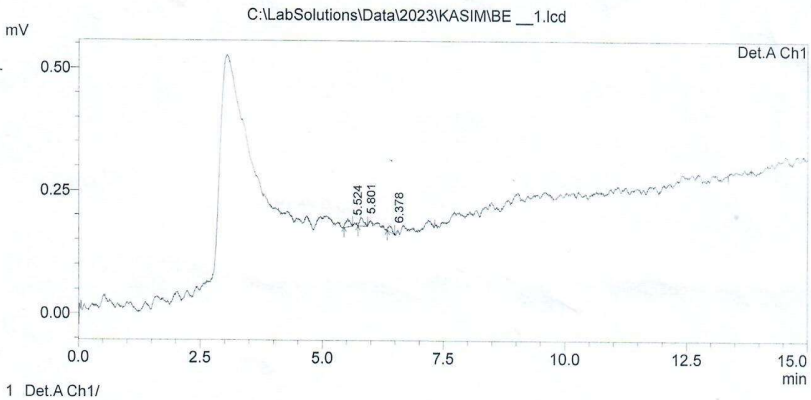
Quantitative Results

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	5.524	91	16	0.644
2	glukoz	5.801	95	17	0.919
3	sukroz	6.677	81	16	1.133



Quantitative Results

ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	5.524	26	8	0.626
2	glukoz	5.801	42	11	0.907
3	sukroz	6.378	18	5	1.119

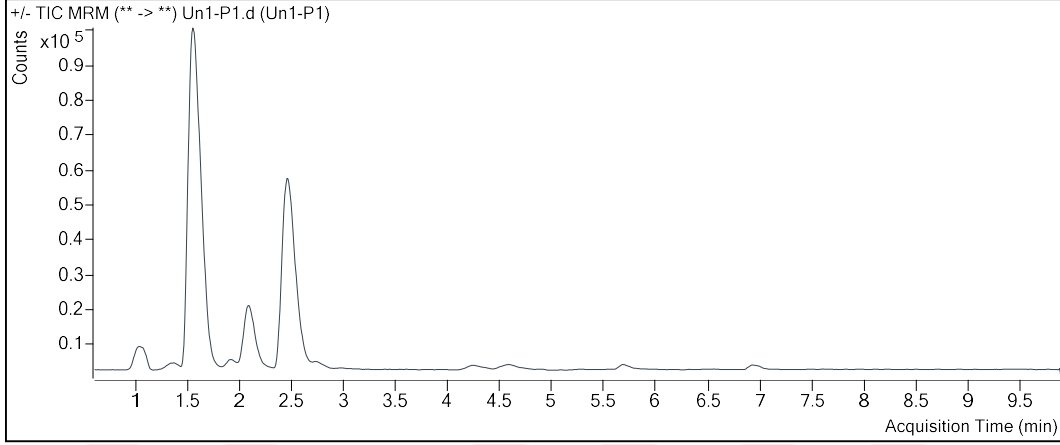


Quantitative Results

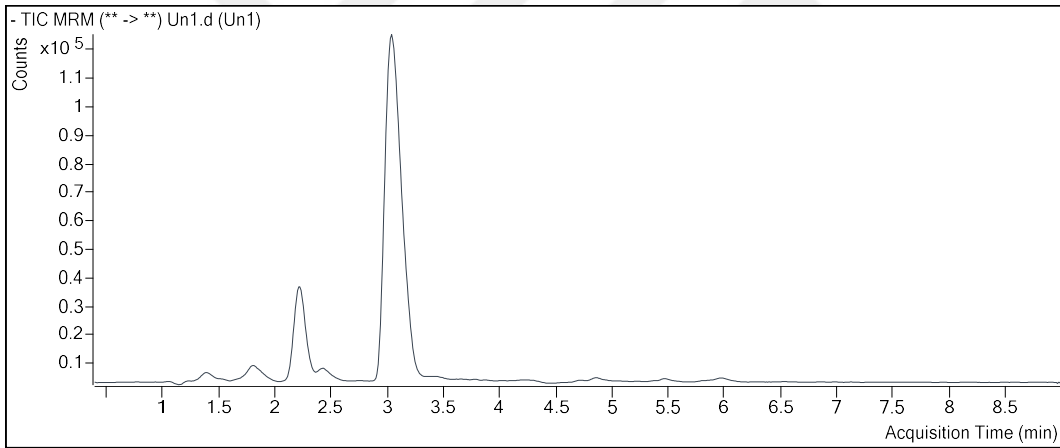
ID#	Name	Ret. Time	Area	Height	Conc.
1	fruktoz	5.524	88	16	0.643
2	glukoz	5.801	95	17	0.919
3	sukroz	6.378	67	11	1.129

EK B: Örneklerin organik asit dağılımları

EK B.1 TÇK örneğinin organik asit dağılımları

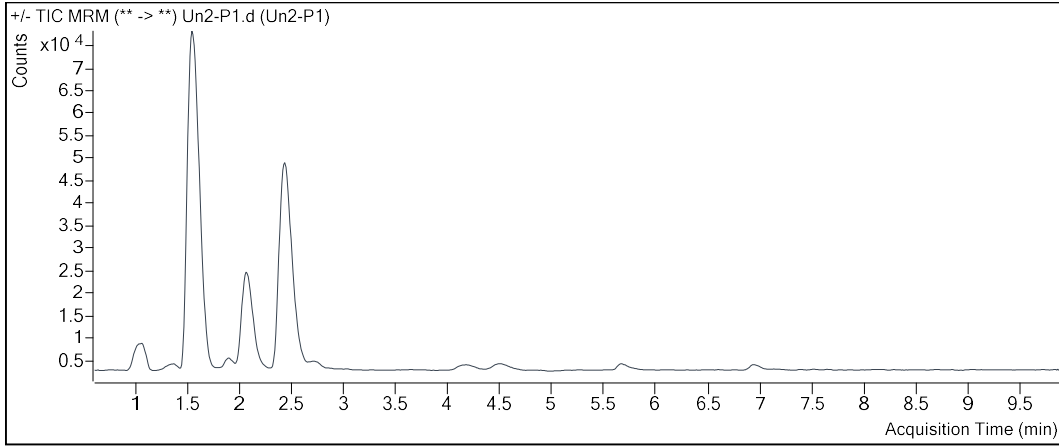


Şekil B.1.1. TÇK örneğinin izomerik organik asit dağılım kromatogramı

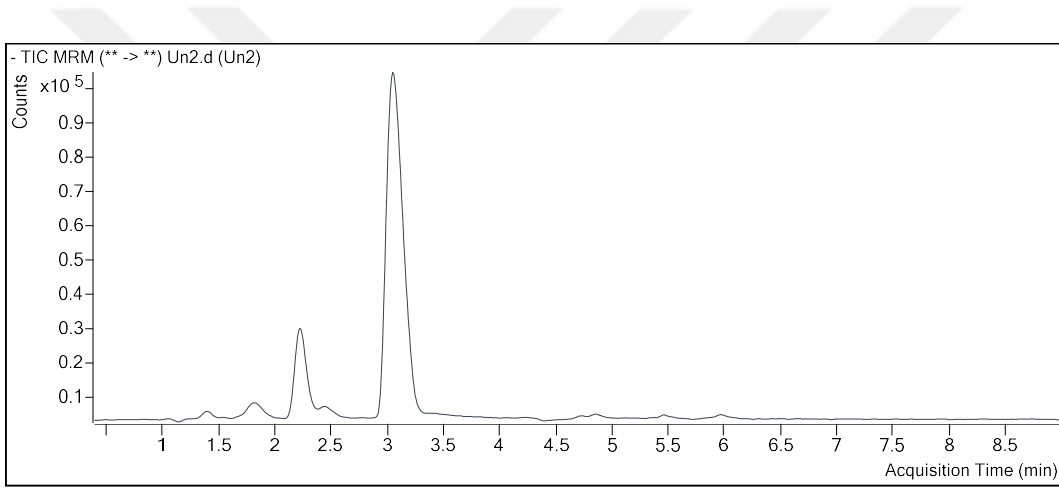


Şekil B.1.2. TÇK örneğinin izobarik organik asit dağılım kromatogramı

EK B.2 KEK örneğinin organik asit dağılımları

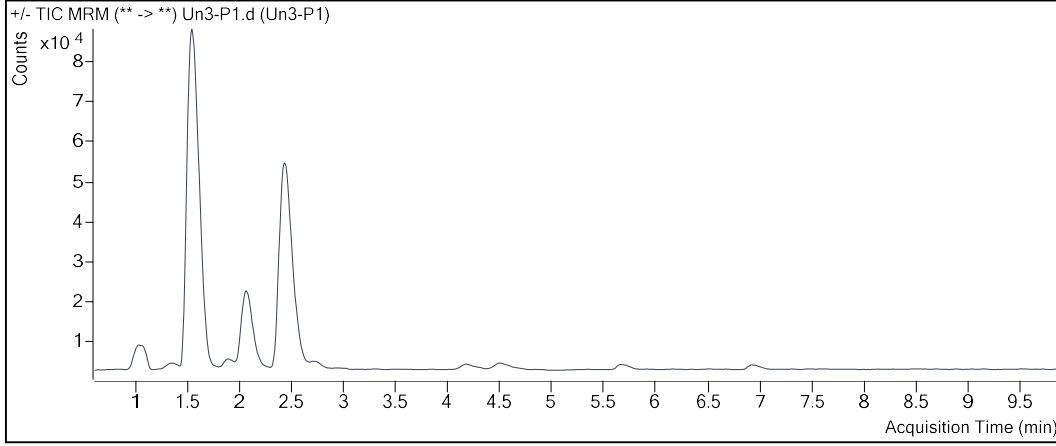


Şekil B.2.1. KEK örneğinin izomerik organik asit dağılım kromatogramı

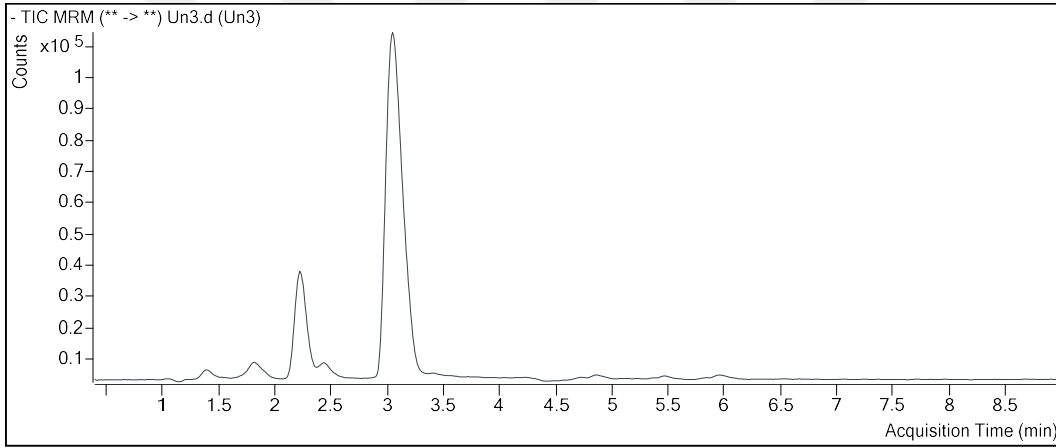


Şekil B.2.2. KEK örneğinin izobarik organik asit dağılım kromatogramı

EK B.3 TBK örneğinin organik asit dağılımları

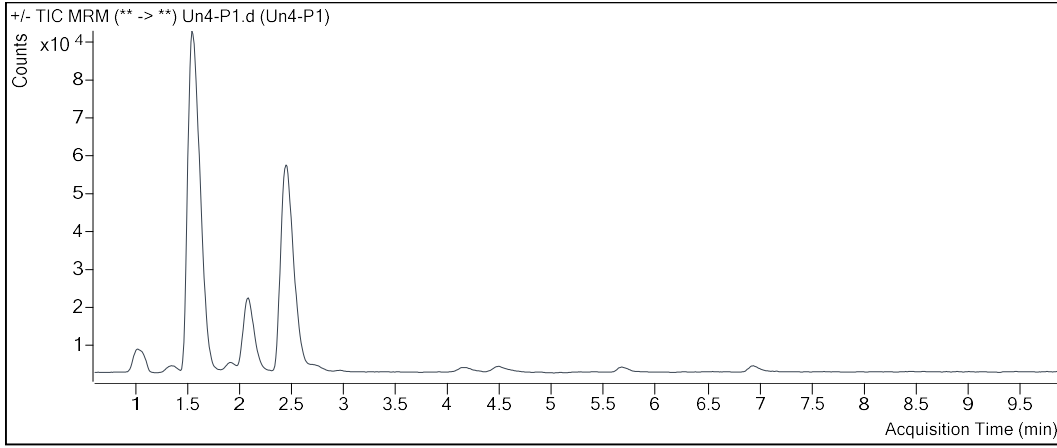


Şekil B.3.1. TBK örneğinin izomerik organik asit dağılım kromatogramı

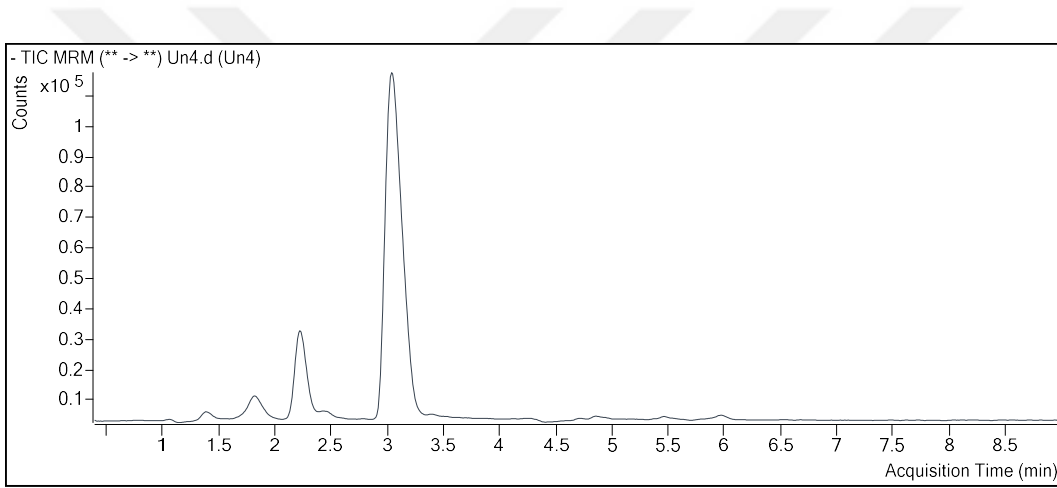


Şekil B.2.2. TBK örneğinin izobarik organik asit dağılım kromatogramı

EK B.4 BEK örneğinin organik asit dağılımları



Şekil B.4.1. BEK örneğinin izomerik organik asit dağılım kromatogramı



Şekil B.4.2. BEK örneğinin izobarik organik asit dağılım kromatogramı

EK C: Üretilen ekmeğin kvasslarının duyu analizi sırasında kullanılan tadım formu

Panelistin Adı-Soyadı:

Tarih:

KVASS DUYUSAL DEĞERLENDİRME:

347: Çavdar unu ekmeğinden yapılmış kvass, **258:** Kepekli un ekmeğinden yapılmış kvass, **783:** Tam buğday unu ekmeğinden yapılmış kvass, **912:** Sade ekmeğinden yapılmış kvass numunelerini tanımlamaktadır. Kvassları sırasına göre; öncelikle görünüş, koku, tat, aroma ve genel kabul edilebilirlik olarak adım adım değerlendirmeniz beklenmektedir. Her yeni numune tadımına başlamadan önce ve farklı örneğe geçmeden önce su ile ağızınızı nötrlemeniz gerekmektedir. Görünüş incelemesi, koklama ve tadım sonrasında değerlendirme etkisinin yoğunluğu; numunenin adı rakam üzerindeki kutucuğuna yazılarak puanlanmalıdır. 0 "hiç yok", 10 ise "tamamen var" anlamına gelmektedir.

GÖRÜNÜŞ

Renk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0(beyaz)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10(sarı)

YAPISAL ÖZELLİKLER

Tortu hissi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

KOKU

Malt kokusu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TAT

Ekşilik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tatlılık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Asit yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

AROMA

Ağızda malt aroması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ağızda ekmeğin aroması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ağızda meyve aroması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	



