



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KÜLTÜRLERLE ÜRETİLEN YOĞURTLARIN MARAŞ TARHANASININ BELİRLİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÜZEYİR DAĞ

DOKTORA TEZİ

BİYOMÜHENDİSLİK VE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2019

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI KÜLTÜRLERLE ÜRETİLEN YOĞURTLARIN MARAŞ
TARHANASININ BELİRLİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ÜZEYİR DAĞ

Bu tez,
Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalında
DOKTORA
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2019

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Üzeyir DAĞ tarafından hazırlanan “Farklı Kültürlerle Üretilen Yoğurtların Maraş Tarhanasının Belirli Özellikleri Üzerine Etkileri” adlı bu tez, jürimiz tarafından 18/07/2019 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Biyomühendislik ve Bilimleri Ana bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Levent İNANÇ (DANIŞMAN)
Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi



Prof. Dr. Mustafa DOLAZ (ÜYE)
Çevre Bilimleri Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi



Prof. Dr. Hasan VARDİN (ÜYE)
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Harran Üniversitesi



Doç. Dr. Ali YILDIRIM (ÜYE)
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Harran Üniversitesi



Dr. Öğr. Üyesi Sinan ÇOLAKOĞLU (ÜYE)
Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YAZICI
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Üzeyir DAĞ



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2014/4-26D

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir

FARKLI KÜLTÜRLERLE ÜRETİLEN YOĞURTLARIN MARAŞ TARHANASININ BELİRLİ ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

(DOKTORA TEZİ)

ÜZEYİR DAĞ

ÖZET

Bu çalışmada üç farklı endüstriyel yoğurt kültüründen üç farklı konsantrasyon kullanılarak elde edilen yoğurtlardan Maraş tarhanası üretimi gerçekleştirilmiştir. Yoğurt, maraş tarhanası ve tarhana hamurlarının pH, laktoz, titrasyon asitliği değerleri belirlenmiştir. Konsantrasyon oranlarının yoğurt, hamur ve tarhanaların pH, titrasyon asitliği ve laktoz miktarları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Kültürlerin ve fermantasyon sürelerinin etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yoğurtların pH, asitlik ve laktoz değerleri sırasıyla; 3.79-4.10; %0.91-1.39 ve %6.54-8.14 aralığındadır. Hamurların fermantasyon sonunda pH değerleri 3.70-4.20 aralığında bulunmuştur. Hamurların başlangıçta laktoz değerleri %2.47-2.77 iken son fermantasyon sürecinde %1.18-2.34'e düşmüştür. Tüm hamurların asitlik değerleri fermantasyon süresi artıkça önemli derecede artmıştır ($p<0.05$). Kurutma işleminden sonra tarhanaların laktik asit, pH ve laktoz değerleri sırasıyla %2.19-3.46, 3.89-4.12 ve %6.42-10.78 aralığında bulunmuştur. Tarhana örneklerinde toplam 16 tane aldehit, 11 tane keton, 9 tane alkan, 7 tane asit, 3 tane ester, 8 tane alkol, 3 tane terpen ve 12 adet diğer bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir. 4-pentenal (%0.27), 3-metil-2-bütanon (%0.3), pent-3-en-2-on (%0.06), heptan-2-on (%5.08), propiyonik asit (%0.79), bütil asetat (%2.63), 2,3-bütadiol (%1.71), 1-bütanol (%0.56) ve simen (%0.11) oranında sadece birer tarhana örneklerinde tespit edilmiştir. Furfural bileşiğinin miktarı diğer bileşiklerle karşılaştırıldığında en yüksek yüzde alana (T1-3'te; %13.76, T3-6'da; %43.40) sahip olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Maraş Tarhanası, Yoğurt Kültürü, Tepe Boşluğu, Uçucu Bileşikler

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı, Temmuz / 2019

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Levent İNANÇ

Sayfa sayısı: 84

THE EFFECTS OF YOGURTS PRODUCED WITH DIFFERENT CULTURES ON SPECIFIC CHARACTERISTICS OF MARAŞ TARHANA

(Ph.D. THESIS)

ÜZEYİR DAĞ

ABSTRACT

This study was conducted to product Maraş tarhana from yogurts which were produced from three different concentrations of three different industrial yogurt starter cultures. The pH, lactose and lactic acid values of the yogurts, tarhanas and tarhana doughs were determined. The effects of concentration levels on the pH, titratable acidity and lactose amounts of yoghurt, dough and tarhana was not statistically significant ($p>0.05$). The effect of the cultures and the fermentation times was found to be significant. The pH, acidity and lactose values of yogurts were in the range of 3.79-4.10, 0.91-1.39% and 6.54-8.14%, respectively. pH values at the end of fermentation of the doughs were found between 3.70 and 4.20. The initial lactose values of the doughs were 2.47-2.77% while decreasing to 1.18-2.34% at the end of the fermentation process. The acidity values of all doughs increased significantly as fermentation time increased ($p<0.05$). Lactic acid, pH and lactose values of the tarhanas were found to be in the range of 2.19-3.46%, 3.89-4.12 and 6.42-10.78%, respectively after drying. A total of 16 aldehydes, 11 ketones, 9 alkanes, 7 acids, 3 esters, 8 alcohols, 3 terpenes and 12 other compounds were determined in the tarhana samples. In only one of tarhana samples, 4-pentenal (0.27%), 3-methyl-2-butanone (0.3%), pent-3-ene-2-one (0.06%), heptane-2-one (5.08%), propionic acid (0.79%), butyl acetate (2.63%), 2,3-butadiol (1.71%), 1-butanol (0.56%) and cymen (0.11%) were detected. The amount of furfural compound had the highest percentage area compared to the other compounds (%13.76 (T1-3)-%43.40 (T3-6)).

Key words: Maraş Tarhana, Yogurt Culture, Head Space, Volatile Compounds

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Bioengineering and Sciences, July / 2019

Supervisor: Dr. Ahmet Levent İNANÇ

Page numbers: 84

TEŞEKKÜR

Bu araŐtırmannın planlanması ve yurütulmesinde yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Levent İNANÇ'a içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Üzeyir DAĞ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	<i>i</i>
ABSTRACT.....	<i>ii</i>
TEŞEKKÜR.....	<i>iii</i>
İÇİNDEKİLER.....	<i>iv</i>
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	<i>v</i>
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	<i>vi</i>
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYAL ve METOD.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metod.....	18
3.2.1. Sütün standardizasyonu.....	18
3.2.2. Yoğurt yapımı.....	18
3.2.3. Dövmenin pişirilmesi.....	18
3.2.4. Maraş tarhanası yapımı.....	19
3.3. Analizler.....	19
3.3.1. Nem tayini.....	19
3.3.2. pH tayini.....	19
3.3.3. Titrasyon asitliği (%) tayini.....	19
3.3.4. Laktoz tayini.....	20
3.3.5. Uçucu madde analizi.....	21
3.3.6. İstatiksel analizler.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	22
4.1. pH Değeri.....	22
4.2. Titrasyon Asitliği.....	25
4.3. Laktoz.....	28
4.4. Uçucu Bileşikler.....	30
4.5. Uçucu Bileşiklerin Duyusal Terim Karşılıkları.....	69
5. SONUÇ.....	76
KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CAR/PDMS: Karboksen/polidimetil siloksan

KOB: Koloni oluşturan birim

TEAC: Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity)

DPPH: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

ABTS: 2,2'-Azino-bis (3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid)



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 4.1. Süt ve yoğurt pH değerleri.....	22
Çizelge 4.2. Tarhana hamurları pH değerleri.....	23
Çizelge 4.3. Tarhana pH değerleri.....	23
Çizelge 4.4. Süt ve yoğurtların % titrasyon asitlik değerleri.....	25
Çizelge 4.5. Tarhana hamurlarının % titrasyon asitlik değerleri.....	26
Çizelge 4.6. Tarhanaların % titrasyon asitlik değerleri.....	26
Çizelge 4.7. Süt ve yoğurtların laktoz değerleri.....	28
Çizelge 4.8. Tarhana hamurları % laktoz değerleri.....	29
Çizelge 4.9. Tarhanaların laktoz değerleri.....	29
Çizelge 4.10. Hamur örneklerindeki aldehit grubu bileşikler.....	31
Çizelge 4.11. Hamur örneklerindeki keton grubu bileşikler.....	35
Çizelge 4.12. Hamur örneklerindeki asit grubu bileşikler.....	39
Çizelge 4.13. Hamur örneklerindeki ester ve terpen grubu bileşikler.....	42
Çizelge 4.14. Hamur örneklerindeki alkol grubu bileşikler.....	47
Çizelge 4.15. Hamur örneklerindeki alkan grubu bileşikler.....	50
Çizelge 4.16. Hamur örneklerindeki diğerleri grubu bileşikler.....	53
Çizelge 4.17. Tarhana örneklerindeki aldehit grubu bileşikler.....	56
Çizelge 4.18. Tarhana örneklerindeki keton grubu bileşikler.....	58
Çizelge 4.19. Tarhana örneklerindeki asit ve ester grubu bileşikler.....	60
Çizelge 4.20. Tarhana örneklerindeki alkol ve terpen grubu bileşikler.....	62
Çizelge 4.21. Tarhana örneklerindeki alkan grubu bileşikler.....	64

Çizelge 4.22. Tarhana örneklerindeki diğer bileşikler.....	67
Çizelge 4.23. Bileşiklerin duyuşal terim karşılıkları.....	70



1. GİRİŞ

Türk Standartları Enstitüsü tarafından yayınlanan tarhana standardına göre; Tarhana, buğday unu, buğday kırmısı, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, kuru soğan, domates, tat ve koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin (dere otu, nane, tarhana otu, vb.) karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen besinsel değeri yüksek olan bir gıda maddesidir. Temel olarak un tarhanası, göce tarhanası, irmik tarhanası ve karışık tarhana olmak üzere 4 farklı tarhana çeşidi tanımlanmıştır. Un tarhanasında buğday unu, Göce tarhanasında buğday kırmısı, İrmik tarhanasında irmik, karışık tarhanada ise irmik, buğday kırmısı ve buğday unundan en az ikisi kullanılır (TSE, 2004).

Tarhana benzeri ürünler başka ülkelerde de yaygındır; örneğin, Ülkelere göre; Tahonya (Macaristan), Talkuna (Finlandiya) ve atole (İskoçya) olarak adlandırılmaktadır. (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999; Dağlıoğlu, 2000; Hayta ve ark. 2002; Blandino ve ark. 2003; Yıldırım ve Ercan, 2004; Bilgiçli ve İbanoğlu, 2007; Herken ve Çon, 2014).

Tarhana standardına göre (TS 2282) Maraş tarhanası, üretiminde buğday yarması (dövme) kullanılmasından dolayı ‘‘Göce Tarhanası’’ grubuna girmektedir (Sekkeli ve ark. 2015). Maraş tarhanası, üretimindeki farklı uygulamalar, bileşimindeki doğal katkılar ve farklı tüketilme alışkanlıkları ile lezzeti bakımından bilinen diğer tarhanalardan farklılaşmaktadır. Maraş tarhanasındaki ana bileşenler yoğurt ve buğday yarmasıdır (dövme). Diğer bileşenlerin oranı ise, her 100 kg buğday dövmesine %1 tuz, %0.5 kekik ve %0.1 çörek otu şeklindedir (Özer, 2009; Anonim, 2010; Coşkun, 2014; Sekkeli ve ark. 2015). Maraş tarhanasının yapımında diğer tarhanalardan farklı olarak pişirme aşamasında yoğurt bulunmaz. Önce buğday yarması su ile pişirilir, sonra isteğe bağlı olarak kekik ile çörek otu ve yoğurt pişirilmiş olan yarmaya katılır. Yoğurdun pişirilmemesi Maraş tarhanasını diğer tarhanalardan ayıran ayırt edici bir özelliktir. Aynı şekilde, baharat olarak bileşimine sadece kekik ve çörek otu eklenmesi de yine Maraş tarhanasına özgü bir özelliktir (Anonim, 2010).

Buğday yarmasının dane bileşeni olan kepek kısmını içermesinden dolayı tarhana, vitamin ve mineral içeriği bakımından zengin olmanın yanı sıra metabolizma fonksiyonları açısından da önemli bir yere sahiptir. Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından günlük 30-40 g tüketilmesi tavsiye edilen selülozik materyal bakımından da tarhananın bileşimindeki yarma önemli bir bileşendir (Anonim, 2010). Maraş tarhanasında yoğurdun pişirilmemesi

yapısındaki probiyotik yoğurt kültürlerinin zarar görmesini engellemekte ve yarmadan gelen prebiyotik doğal katkılarla birlikte Maraş tarhanası sağlık, beslenme ve metabolik aktivite bakımından fonksiyonel özelliklere sahip olmaktadır (Anonim, 2010).

Geleneksel ev yapımı Maraş tarhanasının fabrikasyon üretimine kayması sebebi ile bilimsel verilerin ortaya konulması gerekmektedir. Bu ihtiyaçtan hareketle bu çalışmadaki temel amaçlar; Maraş tarhanasına uygun en iyi kültürü veya kültürleri belirlemek, yoğurt yapımında kullanılacak kültürlerin hangi konsantrasyonlarda en iyi sonucu verdiğini tespit etmek, ürün halindeki maraş tarhanasının pH, asitlik, tat ve aroma gibi duyuşal özelliklerini araştırmaktır. Maraş tarhanası üretiminde yoğurt yapımından başlanarak prosesin her aşaması yapılan çalışmayla takip edilmiştir. Üretimde üç farklı konsantrasyon kullanılarak üç farklı yoğurt kültürünün asitlik gelişimi ve uçucu aromatik bileşenler üzerine etkileri incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Değirmencioğlu ve ark. (2016), yulaf unu ile hazırladıkları tarhanalarda güneşte ve fırında kurutma ile mikrodalga kurutma gibi farklı kurutma yöntemlerinin fenolik bileşen, toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite değişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Fenolik bileşiklerin konsantrasyonları 23.62–0.01 mg/g arasında değişirken flavonol olarak en çok kaempferol (23.62 mg/g) ve fenolik asit olarak ise 3-hidroksi-4-metoksi sinamik asit (9.60 mg/g) tespit edilmiştir. Konsantrasyonlarına göre bulunan önemli bileşikler kaempferol>3-hidroksi-4-metoksi sinamik asit>resveratrol>vanilik asit>neohesperidin şeklindedir. Gallik asit düşük düzeylerde de olsa bütün örneklerde tespit edilmiştir. Toplam fenolik içerik miktarının yulaf unu eklenmesiyle artış gösterdiği bununla birlikte diğer metodlarla karşılaştırıldığında fırında 55°C'de kurutmada daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca mikrodalga kurutmada daha yüksek TEAC_{DPPH} (Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), fırında kurutmada daha yüksek TEAC_{ABTS} (Troloks Eşiti Antioksidan Kapasite, 2,2'-Azino-bis (3-Etilbenzotiazolin-6-Sülfonik Asit)) değerleri elde edildiği de bildirilmiştir. Fırında kurutma ve mikrodalga kurutmanın en yüksek miktarda fenolik bileşen ve maksimum antioksidan kapasite elde etmek için uygun yöntemler olduğu da tespit edilmiştir.

Kumral (2015), buğday, tam buğday ve nohut unlarıyla hazırlanan farklı formülasyonlardaki tarhanalarda fermantasyon esnasında gerçekleşen besinsel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişiklikleri incelemiştir. Kullanılan un çeşidinin fitik asit içeriği üzerine etkili olduğunu belirtmiştir. Tam buğday ve nohutla yapılan tarhanalarda fitik asit içeriği buğdayla yapılan tarhanalara göre daha yüksek bulunmuştur. Mayaların asitliğin artışından etkilenmesine rağmen tarhana fermantasyonunda rol oynadığını tespit etmiştir. Ayrıca mezofilik ve termofilik laktik asit bakterilerinin davranışları arasında benzerlik olmadığı da saptanmıştır.

Herken ve Aydın (2015)'in keçiboynuzu ununu %5, 10, 15, 20 oranlarında buğday unu yerine tarhana hamuruna katarak yaptıkları çalışmada, kuru tarhanadaki besin lifi, ham lif, kül, Ca, K, Cu, toplam fenolik bileşik içeriği ve toplam antioksidan kapasitenin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca yaş tarhana örneklerinin fermantasyon esnasındaki asitlik değerlerinin arttığını da gözlemlemişlerdir. Keçiboynuzu unu eklenmesi tarhana çorbası örneklerinin viskozitesini ve akma gerilmesini düşürmüştür. Örneklerde tespit edilen protein değerleri Tarhana Standartında belirtilen en düşük değere (%12) yakın değerde

bulunmuştur. Fermantasyonun protein sindirilebilirliği üzerine pozitif etkisi bulunmaktadır. Bu çalışmada protein sindirilebilirliği değeri %80'in üzerinde bulunmuştur. Farklı tarhana örneklerindeki pH değeri 4.7 ile 4.5 arasında değişiklik göstermiştir. Yağ içeriği önemli oranda değişmediğinden yağ asiti bileşimi de genel olarak etkilenmemiştir. Bununla birlikte oleik ve linoleik asit içeriği dikkate değer oranda değişmiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre keçiyoynuzu eklenmesinin duyuşal özellikler de dahil olmak üzere ölçülen bütün parametreleri farklı miktarlarda etkilediği belirtilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre de en uygun değerin %15 oranında keçiyoynuzu kullanımı olduğu belirtilmiştir.

Koca ve ark. (2015)'nin tarhananın viskozitesi ve duyuşal özelliklerini koruyarak besin lifini arttırmak amacıyla Kaldırayak (*Trachystemon orientalis* (L.) G. Don) ve Semizotu (*Portulaca oleracea* L.) bitkileriyle yaptıkları çalışmada buğday unu yerine bu yenilebilir bitkilerden %10, 20 ve 30 oranlarında kullanmışlardır. Kaldırayak bitkisi için kuru ağırlık üzerinden çözünebilir, çözünmez ve toplam besin lifi miktarları 15.36, 23.04 ve 38.40 g/100 g bulunmuştur. Semizotu bitkisi için kuru ağırlık üzerinden 7.56, 23.11 ve 30.67 g/100 g olarak bulunmuştur. Bu bitkilerin yüksek miktarlarda eklenmesiyle tarhananın besin lifi içeriği artış gösterirken viskozitesi düşmüştür.

Kilci ve Göçmen (2014a), buğday unu yerine %10, 20, 30 ve 40 (w/w) oranlarında yulaf unu kullanılarak hazırlanan tarhanaların fenolik asit kompozisyonu, antioksidan kapasitesi ve fenolik içeriği ölçümlerinin yapıldığı çalışmada yulaf unu eklenmesiyle fenolik asit içeriğinin arttığı gözlenmiştir. Tespit edilen fenolik asitler; gallik, vanilik, kafeik, şiringik, p- kumarik, sinapik, ferulik ve p- hidroksibenzoik asitlerdir. En çok bulunan fenolik asitler vanilik asit, ferulik asit ve gallik asittir. Yulaf unu eklenmesiyle antioksidan aktivite ve toplam fenolik içerik artmıştır. Ayrıca yulaf unu ilavesiyle tarhanaların mineral içeriği de artmıştır. Bütün mineral düzeylerinin kuru ağırlık üzerinden hesaplanmasıyla ortalama olarak en yüksek bulunan bakırın yanı sıra mangan, çinko ve demir elementleri belirlenmiştir. Özellikle potasyum ve kalsiyum miktarlarındaki artış belirgin olarak gözlenmiştir. Yapılan duyuşal analiz sonuçlarına göre yulaf unu istenmeyen bir tat veya kokuya yol açmamıştır.

Bilgiçli ve ark. (2014), buğday ununu %5 ve %10 limon, portakal ve greyfurt albedoları ile ikame ederek hazırladıkları tarhanaların kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özellikleriyle renk değerlerini incelemişlerdir. Bütün örneklerde kül, selüloz, Ca, Fe, K içerikleri ve antioksidan aktivite kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Kontrol

grubundaki kül içeriği 23.5 g.kg^{-1} den %10 limon albedosu ilavesiyle 26.1 g.kg^{-1} 'e, selüloz miktarı ise 15.8 g.kg^{-1} 'den 32.8 g.kg^{-1} 'e yükselmiştir. Tarhana örneklerindeki protein miktarı kontrol grubuna göre düşerken lipit miktarı değişim göstermemiştir. Araştırmacılar tarhanalara albedo ilavesinin pH değerleri üzerine kontrol grubuna göre önemli etkide bulunmadığını bunun da bakteri ve maya gelişimi için gerekli sakkaritin albedodaki azlığından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Kontrol grubuna göre kıyaslandığında %10 narenciye albedosu ilavesiyle L parlaklık değeri düşük bulunurken b sarılık değeri yüksek bulunmuştur. Ayrıca portakal ve limon albedolu tarhana çorbalarının greyfurt albedosu içeren tarhana çorbalarına göre daha yüksek tat ve ekşilik skorlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Işık ve Yapar (2014), esansiyel yağ asitlerinin doğal bir kaynağı olan domates ve biber posası ve tohumlarıyla yaptıkları çalışmada tarhanadaki buğday unu yerine %15, 25, 35 domates ile biber posaları ve tohumlarını ilave etmişlerdir. Çalışmada tarhana örneklerinin yağ içeriğiyle birlikte yağ asidi kompozisyonu ve tarhana çorbalarının da duyuşal özellikleri belirlenmiştir. Atık maddelerle hazırlanan tarhana örneklerinin hepsinde kontrol grubuna göre doymamış yağ asitleri içeriği daha yüksek çıkarken doymuş yağ asitleri içeriği daha düşük çıkmıştır. Duyusal değerlendirmede kontrol grubundaki tarhana örneği domates tohumu, biber posası ve biber tohumu ile %15 oranında ikame edilen tarhanayla eşit derecede beğenilmiştir.

Gülbandılar ve ark. (2014), Kütahya'nın Gediz ilçesinde ev yapımı ve fabrika üretimi olan 10 tarhananın fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Tarhanalar için ortalama değerler şöyle bulmuşlardır: kuru madde; %88.41-90.15, toplam kül; %5.05-5.2, tuz; %4.30-4.63, yağ; %1.71-1.82, toplam protein; %10.48-10.87, toplam asitlik; %28.50-24.30, pH değişim aralığı; 3.96-4.0, mezofilik bakteri sayısı; $1,5.10^2$ - $2,5.10^2$ ve $1,2.10^3$ - $3,2.10^3$.

Herken ve Çon (2014), *L. plantarum* ve *L. brevis* starter kültürlerini kullanarak ürettikleri tarhanaların mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar üretimin ilk 4 gününde toplam antioksidan kapasite ve toplam fenol içeriğinin değişmediğini, fermentasyon süresince mikroorganizma sayısında bazı önemli farklılıklar olduğunu ama örnek tipinin kurutulmuş örneklerin mikrobiyolojik yükü üzerinde bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Çalışmanın bütününde koliform ve *E. Coli* sayıları $<1 \text{ log kob/g}$ olarak bulunmuştur.

Demir (2014), glütensiz tarhana üretmek için buğday unu yerine sırasıyla kinoa unu, pirinç unu ve patates nişastasını %40:30:30, %50:25:25 ve %60:20:20 oranlarında ilave etmişlerdir. Ürettikleri tarhanaların kinoa unu ilavesiyle fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyuşsal özelliklerini incelemişlerdir. Tarhana örneklerinde yüksek düzeyde kinoa unu (%60) kullanılmasının ham protein, kül, ham yağ, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve demir içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Tarhana çorbalarında, yoğunluk ve genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puan alanın %50 kinoa unu ile hazırlanan örnek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan buğday unu yerine kinoa unu + pirinç unu + patates nişastası kombinasyonunun çölyak hastalığını çekenler için uygun bir çözüm olabileceğini ifade etmişlerdir.

Martinez ve ark. (2014), Trakya bölgesindeki 4 farklı ilden (Tekirdağ, Çanakkale, Edirne ve Kırklareli) topladıkları 15 ev yapımı tarhananın renk, fenolik bileşik ve yağ asidi kompozisyonunu incelemişlerdir. Tarhana örneklerindeki renk ve fenolik bileşik içeriğinin önemli oranda farklı olmasının farklı yörelerde tarhana üretiminde kullanılan bileşen çeşitliliğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çalışmada başlıca doymamış yağ asitleri olarak oleik asit ve linoleik asit, başlıca doymuş yağ asitleri olarak ise palmitik asit ve stearik asit'i tespit etmişlerdir.

Erdem ve ark. (2014), iyi bir hayvansal protein kaynağı olan balık etini unun yerine %5, 10, 15, 20 ikame ederek ürettikleri tarhanaların kimyasal özelliklerini, amino asit içeriğini, mikrobiyal kalitesini ve duyuşsal özelliklerini araştırmışlardır. Fermantasyon esnasında LAB sayısında düşüş tespit etmişlerdir. Serin ve triptofan aminoasitleri dışında tarhana örneklerinde amino asit içeriğinin arttığını saptamışlardır. Duyusal analiz sonucunda %15 balık etiyle ikame edilerek üretilen tarhana örneğinin panelistlerce daha fazla kabul edilebilir olarak görüldüğünü bildirmişlerdir.

Özçam ve ark. (2014), Kahramanmaraş bölgesinden topladıkları 40 adet tarhana cipsinin aflatoksin M1 düzeylerini araştırdıkları çalışmalarında 21 örnekte aflatoksin M1 kontaminasyonu tespit etmişlerdir. Ancak kontaminasyon değerlerini Türk Gıda Kodeksi ve Avrupa Düzenlemeleri kriterlerinin altında bulmuşlardır.

Çağlar ve ark. (2013), tarhananın besin değerini zenginleştirmek amacıyla buğday unu yerine keçiyoynuzu ununu %3, 5 ve 8 oranında ikame ederek ürettikleri tarhanaların kimyasal ve fonksiyonel özelliklerini incelemişlerdir. Keçiyoynuzu unu ilavesinin kül içeriğini %1.55'ten %1.88'e çıkardığını bildirmişlerdir. Ca, K ve Zn miktarları 100 g

üzerinden sırasıyla 80.44-99.61 mg, 500.23-580.93 mg ve 0.99-1.20 mg arasında bulunmuştur. En yüksek viskozite değerleri, köpürme kapasitesi, su ve yağ absorpsiyon kapasitesi ve emülsiyon aktivitesi %8 keçiyoynuzu ilave edilen tarhana örneklerinde bulunmuştur. Keçiyoynuzu ilavesiyle tüm renk parametrelerinin düştüğünü bildirmişlerdir. %3 keçiyoynuzu ilave edilen tarhana örneğinin tüketiciler tarafından renk, tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından en çok beğenilen örnek olduğunu belirtmişlerdir.

Özdekan ve Üren (2013), biyojenik amin içeriğini belirleme amacıyla 15 ev yapımı, 5 ticari olarak satılan tarhanalardan olmak üzere 20 tarhana üzerinde inceleme yapmışlardır. En yüksek düzeyde tiramin olmak üzere bütün ev yapımı örneklerde tespit ettikleri biyojenik aminler putresin, kadaverin ve spermidin aminleridir. Tarhana örneklerinde tespit edilen tiramin miktarı 15.7-415.4 mg/kg tarhana şeklindedir. 25 gün fermantasyona bırakılmış olan iki uşak tarhanası örneklerindeki 2-feniletülamın ve bir örnekteki histamin ve toplam amin içeriğinin izin verilen maksimum limitlerin üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Bileşenlerini buğday, süzme yoğurt, tuz, şeker ve unun oluşturduğu ve 2 gün fermantasyona bırakılan Kahramanmaraş tarhanası örneğinde putresin, kadaverin, 2-feniletülamın, spermidin, spermin, histamin ve tiramin biyojenik aminlerini tespit etmişlerdir. En yüksek düzeyde tiramin olmak üzere bütün ticari olarak üretilen tarhana örneklerinde tespit edilen biyojenik aminler putresin, kadaverin, spermidin, spermin ve histamin aminleridir. Ev yapımı tarhanaların pH değerlerini Maraş tarhanasının en küçük olmak üzere 3.43-5.03 arasında, ticari olarak üretilen tarhanaların pH değerlerini 3.84-4.55 arasında bulmuşlardır. Tarhana örneklerinin asitlik değerlerini ise laktik asit cinsinden ev yapımı tarhanalarda %0.60-3.89 arasında (Maraş tarhanası %2.17), ticari olarak üretilen tarhanalarda %1.32-2.60 arasında bulmuşlardır. Ev yapımı tarhana örneklerinde fermantasyon süresince mikroorganizmaların aktiviteleri sonucu pH değerinin düştüğünü, asitlik değerinin ve biyojenik amin konsantrasyonunun arttığını belirtmişlerdir. Bu korelasyonların ticari olarak üretilen tarhana örneklerinde elde edilemediğini bunun fermantasyondan sonra eklenen gıda katkı maddeleri ve bileşenlerden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Tarakçı ve ark. (2013), %5, 10, 15 ve 20 karayemiş ilave edilmiş tarhanaların fizikokimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Karayemiş ilave edilen tarhanalarda titre edilebilir asitlik ve renk değerleri düşüş göstermiştir. İlave edilen karayemiş oranı artışında pH ve toplam fenolik içerik de artmıştır. En yüksek duyuşal skorlar %5 ve %10 karayemiş ilave edilmiş tarhanalarda elde edilmiştir.

Carpino ve ark. (2010), güneşte ve fırında kurutma yöntemlerinin tarhananın uçucu ve aroma bileşikleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında 3'ü güneşte 3'ü fırında kurutulmak üzere 6 grup tarhana örneği hazırlamışlardır. Güneşte kurutulan örneklerde 21 koku bileşiği, fırında kurutulan örneklerde 11 koku bileşiği tespit etmişlerdir. Yine güneşte kurutulan örneklerde 14 aldehit, 8 serbest yağ asidi, 7 alkol, 5 serbest yağ esteri ve 4 keton olmak üzere 38 uçucu bileşen, fırında kurutulan örneklerde 12 aldehit, 3 serbest yağ asidi, 4 alkol, 2 serbest yağ asidi olmak üzere 23 uçucu bileşen tespit etmişlerdir. Araştırmacılar güneşte kurutulan örneklerdeki heterojenliğe kurutma sırasındaki sıcaklık değişikliği ve güneş ışığı irradyasyonu gibi etkenlerin neden olabileceğini belirtmişlerdir. Güneşte kurutma yönteminin koku bakımından daha hoş bileşiklerin üretiminde fırında kurutma yöntemine göre daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu farklılıkların da güneşte kurutmanın tetiklediği fotooksidasyon ve yüksek sıcaklıklarda fırında kurutmanın tetiklediği otooksidasyon etkenlerinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Güneşte kurutma yönteminin daha düşük sıcaklıklarda yapılması ve tarhana parçalarının çevrilmesinin heterojenliği azaltmada yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Çelik ve ark. (2010), fonksiyonel bir bileşen olan buğday kepeğini buğday unu yerine %20 ve %40 ikame ederek ürettikleri tarhanaların çorbalarının kimyasal, reolojik ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. 1 günlük fermantasyondan sonra bütün tarhana örneklerinin pH değerinin 4.4 civarına düştüğü gözlenmiştir. 6 günlük fermantasyondan sonraki tarhana hamurlarının pH değerlerini buğday kepeği ilave edilmiş veya edilmemiş örneklerde benzer olarak yaklaşık 3.8 civarında tespit etmişlerdir. %20 ve %40 buğday kepeği ilave edilmiş tarhana çorbalarının pH değerlerini benzer, kontrol grubu tarhana çorbasının pH değerini ise daha düşük bulduklarını bildirmişlerdir. Buğday kepeği ilave edilmiş veya edilmemiş bütün tarhanaların çorbalarının 35°C-75°C arasında psödoplastik davranış gösterdiklerini belirlemişlerdir. %40 buğday kepeği ilaveli tarhananın panelistlerce beğenilmediğini, %20 buğday kepeği ilaveli tarhana ve kontrol grubu tarhananın ise eşit şekilde beğenildiğini bildirmişlerdir.

Gürbüz ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada maya, fermantasyon süresi ve muhafaza yönteminin tarhana üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Muhafaza yöntemleri olarak güneşte kurularak, gölgede kurularak, vakumla kurularak ve dondurularak saklama kullanılmıştır. 72 saatlik fermantasyondan sonra hem kontrol grubu hem de maya eklenecek grupta dondurularak saklanan tarhana örneklerinde organik asit düzeyleri kurutularak saklanan örneklerden daha düşük bulunmuştur. Maya kullanımının indirgeyici şeker

miktarını %50 civarında düşürdüğünü gözlemişlerdir. En düşük pH değeri (3.97) 3 gün fermantasyona bırakılan vakumla kurutulan tarhanalarda tespit edilmiştir. 72 saatlik fermantasyondan sonra asitlik değerleri kontrol grubu için vakumla kurutulan örneklerde %0.97, gölgede kurutulan örneklerde %0.93, güneşte kurutulan örneklerde %0.92, dondurulan örneklerde %0.68 olarak tespit edilmiştir. Maya kullanımının duyuşal özellikleri önemli oranda etkilemediğini bildirmişlerdir. Dondurulan tarhana hamurlarının diğer örneklere oranla daha yüksek duyuşal skorlara sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Bilgiçli (2009a), buğday unu yerine %20, 40, 60, 80 ve 100 karabuğday unu ikame ederek ürettikleri tarhanaların bazı fiziksel, kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Karabuğday unu ilavesiyle tarhanaların kül, protein, yağ ve selüloz içeriklerinin en fazla %100 karabuğday unu ilave edilen örneklerde olmak üzere arttığını tespit etmiştir. Ayrıca K, Mg ve P miktarının da istatistiksel olarak arttığını gözlemlemiştir. Karabuğday unu ilave düzeyleriyle asitlik artışını %0, 20, 40, 60, 80, 100 ilave oranlarına göre sırasıyla %2.00, 2.12, 2.36, 2.60, 2.65 ve 2.83 olarak belirlemiştir. Kara buğday nişastasının daha hızlı hidrolizinin tarhana hamurundaki maya ve bakteriler için gerekli basit şekeri ürettiğini ve böylece fermantasyon hızının ve asitliğin arttığını bildirmiştir. Fermantasyondan önce fitik asit içeriğinin karabuğday ilavesiyle arttığını, 72 saatlik fermantasyondan sonra tarhana hamurundaki mikroorganizmalarda bulunan fitaz enzimiyle yıkıma uğratıldığını bildirmiştir. Bütün formülasyonlar göz önüne alındığında fitik asit kaybının %89'un üzerinde olduğunu tespit etmiştir. %40'a kadar karabuğday ilave edilmiş tarhanaların panelistlerce beğenildiğini belirtmiştir.

Bilgiçli (2009b), glütensiz tarhanayı karabuğdayla zenginleştirip incelemiştir. Kontrol grubunu buğday unuyla, 1. formülasyondaki glütensiz tarhanayı %40 karabuğday unu, %30 pirinç unu, %30 mısır nişastasıyla, 2. formülasyondaki glütensiz tarhanayı %60 karabuğday unu, %20 pirinç unu, %20 mısır nişastasıyla üretilip incelemiştir. %60 karabuğday unu kullanılan formülasyonda tarhananın kül ve yağ içeriğinde artış tespit etmiştir. Bunun yanında renk değerlerinin ise olumsuz etkilendiğini belirtmiştir. %40 karabuğday unu kullanılan formülasyondaki tarhananın tat ve genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek skoru aldığını bildirmiştir. Karabuğday ilavesinin glütensiz tarhananın potasyum, magnezyum ve fosfor içeriğini arttırdığında saptamıştır.

Bozkurt ve Gürbüz (2008), fermantasyon esnasında üretilen organik asit içeriği üzerine fermantasyon süresi, yoğurt içeriği ve muhafaza yöntemleri faktörlerinin etkisini incelemişlerdir. Fermantasyon süresinin istatistiksel olarak laktik asit ve toplam asitlik

üzerinde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. %75 oranında yoğurt kullandıkları örneklerde su içeriğini %50 oranında yoğurt kullanılanlara göre daha fazla bulmuşlardır. Bunun mikrobiyal büyümeye olanak tanıyan ve tarhananın raf ömrünü olumsuz yönde etkileyecek bir faktör olduğunu vurgulamışlardır. Uzun süreli depolamada yağ ransiditesinin bir sorun olduğunu, %50 yoğurtla hazırlanan tarhanalardaki yağ oranının %75 yoğurtla hazırlanan örneklerden %35 oranında daha az yağ içermesinden dolayı tarhana üretiminde daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Başlıca laktik asit olmak üzere, asetik asit, propiyonik asit ve pirüvik asit tespit ettikleri organik asitlerdir. 96 saatlik fermantasyon esnasında kurutulularak saklanan tarhanalar için toplam asitlik değeri 1.50-2.42 arasında, laktik asit değeri 1.06-1.53 arasında bulunmuştur. Benzer bir artışın dondurularak saklanan tarhana örnekleri için de geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Bütün örnekleri ham protein içeriği %14.48-15.6 arasında tespit edilmiştir. Sonuç olarak tarhana üretiminde yüksek oranda yoğurt kullanımının daha fazla laktik asit üretmesine karşın, daha yüksek nem ve yağ içeriği ile uzun süreli raf ömrü için risk oluşturacağını bildirmişlerdir.

Bilgiçli ve İbanoğlu (2007), tarhananın besinsel değerini arttırmak için buğday unu yerine buğday rüşeymi ve buğday kepeği ikame ederek ve 3 gün fermantasyona bırakarak ürettikleri tarhanaların bazı özelliklerini incelemişlerdir. Buğday rüşeymi ve kepeği ilavesi tarhananın pH değerini arttırmıştır. Ayrıca fermantasyonun başında asitlik değerini de arttırmıştır. Daha fazla buğday rüşeymi ve kepeği ilave edilen örneklerde son asitlik değerleri de daha fazla bulunmuştur. Fermantasyondan önce buğday rüşeymi ve kepeği ilavesi her ne kadar asitliği arttırsa da beklenenin aksine pH değerini yükseltmiştir. Araştırmacılar bunun titre edilebilir asit bileşiklerinin analiz sırasında suda tamamen ayrışmamasından veya buğday rüşeymi ve kepeğindeki proteinlerin tamponlama etkisinden kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır. Bundan hareketle tarhananın saklanmasında pH değerinin daha güvenilir bir parametre olduğunu bildirmişlerdir. Buğday rüşeymi/kepeği ilave oranının artışı ile fitik asit içeriğinin de arttığını belirlemişlerdir. Fermantasyonun 24. saatinde ise fitik asitin %80 den fazlasının yıkıma uğratıldığını tespit etmişlerdir.

Certel ve ark. (2007), tarhananın fermantasyonu ve saklanması esnasında suda çözünen vitamin içeriğini incelemişlerdir. Riboflavin, tiamin, niasin, vitamin B6 ve folik asit içeriğinin fermantasyon süresince arttığını gözlemlemişlerdir. Saklama türünün tiamin, riboflavin ve folik asit içeriğini istatistiksel olarak etkilediğini fakat niasin ve vitamin B6 içeriğini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca yaş olarak saklanan tarhana içeriğindeki

suda çözünebilir vitamin içeriğinin kuru olarak saklanan tarhana içeriğinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgiçli ve ark. (2006a), tarhananın besinsel değerini arttırmak için buğday ununa buğday ruşeymi ve kepeğini ilave etmişler ve bu tarhanaların kimyasal, besinsel ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Buğday ruşeymi ve kepeğinin ilave oranı arttıkça tarhana örneklerinin ham protein, mineral ve toplam fenolik bileşik içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Fermantasyonun fitik asit içeriğini düşürdüğünü belirtmişlerdir. %10 buğday ruşeymi ve %25 buğday kepeği ilave edilmiş tarhana örneklerinin panelistlerce en yüksek skoru aldığını belirtmişlerdir. Buğday ruşeymi ve kepeği ilave ettikleri tarhanaların titre edilebilir asitlik değerlerini kontrol grubu tarhana örneklerinden daha fazla bulduklarını, bu sonucun buğday ruşeymi ilaveli örneklerde daha belirgin olduğu ve bunun sebebinin de muhtemelen buğday ruşeyminin daha fazla serbest şeker içermesi olduğunu bildirmişlerdir. Buğday ruşeymi ve kepeği ilave oranı artışıyla pH değerlerinin de arttığını gözlemlemişlerdir.

Bilgiçli ve ark. (2006b), çeşitli fitaz kaynaklarının tarhananın fitik asit içeriği, mineral içeriği ve protein sindirilebilirliği üzerine etkisini incelemişlerdir. Fitaz kaynakları olarak ekmeş mayası, arpa maltı unu ve mikrobiyal fitazı kullanmışlardır. Maya, malt ve fitaz eklenmesiyle tarhananın fitik asit içeriğinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Artan asitliğiyle fermantasyon ortamının, kullanılan fitaz kaynaklarının ve fermantasyonda fitik asit kaybının sonucu olarak toplam mineral ve protein miktarının arttığını belirtmişlerdir. Fitik asit kaybının ortalama %95.3 olduğunu tespit etmişlerdir.

Erbaş ve ark. (2006), 3 günlük fermantasyon aşamasında tarhana örneklerinde meydana gelen organik asit ve yağ asidi içeriğinin günlük değişimi ve beş farklı şekilde 6 ay boyunca depolanmış tarhana örneğinin organik asit ve yağ asidi içeriğinin aylık değişimini incelemişlerdir. Üç gün fermantasyona bırakılan tarhanalarda titre edilebilir asit, laktik asit, asetik asit, propiyonik asit ve pirüvik asit artarken sitrik asit azalmıştır. 3 günlük fermantasyondan sonra taze yağ tarhanada en yüksek konsantrasyonda laktik asit, ikinci sırada asetik asit, üçüncü sırada ise propiyonik asit tespit edilmiştir. Kurutma işleminin tarhananın organik asit içeriğini önemli oranda düşürdüğü gözlenmiştir. Tarhananın %14 doymamış ve %86 doymuş yağ asit içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Baskın yağ asidinin ise yaklaşık %40 ile palmitik asit olduğu bulunmuştur. Ekşi hamur ekmeğinde hoş duyuşal özelliklerin laktik asit/asetik asit oranının 2/3 olduğu durumlarda elde edildiğini, kendilerinin ise bu oranı yaklaşık 2.5/1 olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Saklanan tarhana örneklerinin duysal özelliklerinin taze yaş tarhanadan daha düşük olduğunu ve saklama süresinin uzunluğunun tarhananın özelliklerini etkilemediğini belirtmişlerdir. Fermantasyon süresi, saklama türü ve süresinin bütirik asit dışında kalan yağ asitleri içerikleri üzerinde istatistiksel olarak etkide bulunmadığını bildirmişlerdir.

Erkan ve ark. (2006), yüksek β -glukan içeriğine sahip arpa ile ürettikleri tarhananın kimyasal ve duysal özelliklerini incelemişlerdir. Fermantasyon esnasında β -glukan içeriğinin bir kısmının kaybolmasına rağmen arpa ile üretilen tarhananın görece olarak yüksek β -glukan içerdiğini belirtmişlerdir. Buğday unuyla üretilen tarhanalara göre tat ve renk değerlerinin biraz düşük olmasına rağmen genel duysal özellikler bakımından arpa ile üretilen tarhanaların çorbalarının kabul edilebilir sonuçlar aldığını bildirmişlerdir.

Çelik ve ark. (2005), maya eklenmesinin tarhana üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ekmek mayasının kontrollü koşullarda eklenmesiyle daha iyi duysal özelliklere sahip tarhanalar elde edildiği ve fermantasyon süresinin kısaldığı belirlenmiştir.

Değirmencioğlu ve ark. (2005), laktik asit bakterileri ve maya popülasyonlarının izlenmesiyle tarhana otunun (*Echinophora sibthorpiana*) tarhana fermantasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada tarhana otu ile hazırlanmış tüm tarhana hamuru örneklerinin LAB sayımlarının fermantasyon esnasında arttığı ve azalmadığı bulunmuştur. Tarhana otu ile hazırlanmış tüm hamur örneklerinde fermantasyonun ilk iki gününde maya popülasyonunun arttığını ve sonra düştüğünü ama başlangıç değerinin altına düşmediğini bildirmişlerdir.

Ekinci (2005), 30°C’de 4 gün fermantasyona bıraktığı ve 50°C, 60°C, 70°C’de kuruttuğu tarhanaların suda çözünebilir vitamin içeriklerini araştırmıştır. Fermantasyonun tarhana örneklerinde riboflavin, niasin, pantotenik asit, askorbik asit ve folik asit içeriğini istatistiksel olarak arttırdığını, kurutma işleminin vitamin içeriğini azalttığını ve en yüksek vitamin kaybının 70°C’de 35 saat kurutmada olduğunu tespit etmiştir.

Erbaş ve ark. (2005), yaş ve kuru tarhanaların 6 aylık depolama süresince kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Ayrıca fermantasyon aşamasında tarhana hamurundaki bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerin değişimini incelemişlerdir. Yaş olarak saklanan tarhanaların çorbalarının duysal özelliklerini kurutulmuş olarak saklanan tarhanaların çorbalarından daha üstün bulmuşlardır. Panelistlerce genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek skoru 6.5 g/100 g oranında tuz eklenerek +4°C’de yaş olarak saklanan tarhanadan hazırlanan çorba almıştır.

Tarhananın 100 g kuru maddesinin enerji içeriğini 372.3 kcal olarak hesaplamışlardır. Yaş tarhananın herhangi bir koruyucu katılmaksızın buzdolabında (+4°C), oda sıcaklığında ise 6.5g/100g tuz (NaCl) eklenerek hijyenik koşullarda üretilmesi ve hermetik şekilde paketlenmesi koşuluyla 6 ay boyunca depolanabileceğini belirtmişlerdir.

Göçmen ve ark. (2004), güneşte kurutma ve vakum kurutma yöntemlerinin tarhana uçucu bileşikleri üzerine etkisini gaz kromatografik-olfaktometrik yöntemleriyle inceledikleri çalışmada vakum kurutmada 41, güneşte kurutmada 23 bileşik tespit etmişlerdir. Kimyasal sınıflarına göre en çok aldehit grubu olmak üzere ester, keton, alkol ve terpen bileşiklerini tespit etmişlerdir. Vakumlu kurutmada tespit edilen 41 bileşik 17 aldehit, 6 ester, 4 keton, 7 alkol, 2 terpen, 1 fenol, 1 furan, 1 sülfür bileşiği, 1 asit ve 1 diğeri grubundan oluşmaktadır. Buna karşılık güneşte kurutmada tespit edilen 23 bileşik 10 aldehit, 3 ester, 3 keton, 5 alkol, 1 sülfür ve 1 diğeri grubundan oluşmaktadır. Vakumla kurutma metodunun fermantasyon sırasında hem uçucu maddelerin oluşmasını hem de bunların hammaddelerinden salınmasını inhibe etme bakımından güneşte kurutma metodundan daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Tarakçı ve ark. (2004), mısır unu ve peynir altı suyu ile ürettikleri tarhanaların bazı özelliklerini inceledikleri çalışmalarında en düşük protein ve en yüksek kül içeriğinin mısır unu ilave edilmiş tarhana örneklerinde tespit edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca peynir altı suyu ilave oranı arttıkça protein ve yağ içeriğinin düştüğünü de tespit etmişlerdir. En yüksek asitlik değerini mısır unu ilave edilmiş tarhana örneklerinde tespit etmişlerdir. En yüksek genel kabul edilebilirlik skorunu da mısır unu ilave edilmiş tarhana örneklerinin elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Erbaş ve ark. (2004), 3 günlük fermantasyon sonucu ürettikleri tarhanaları 5 farklı türde 6 ay depolamışlar ve fermantasyon, depolama türü ve süresinin tarhananın şeker içeriğine etkisini incelemişlerdir. Fermantasyon esnasında her gün, depolama süresinde ise her ay numune alınarak tarhanaların şeker içeriğindeki değişimi ölçmüşlerdir. Fermantasyon esnasında glikoz, laktoz ve maltozun istatistiksel olarak önemli oranda düştüğünü yine galaktozun istatistiksel olarak önemli oranda arttığını tespit etmişlerdir. Laktoz, galaktoz ve sakkarozun depolama türü ve süresinden etkilenmediğini maltozun ise zamanla tükenerek depolamanın 1. ayından sonra tespit edilemediğini bildirmişlerdir. Glikozun depolama süresinden etkilenmediğini buna karşın depolama türünden etkilendiğini, oda şartlarında depolanan örnekte fermantasyonun kısmen devam etmesinden dolayı azaldığını belirtmişlerdir.

Hayta ve ark. (2002), farklı kurutma yöntemlerinin tarhananın fonksiyonel özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Tüm tarhana örneklerinin psödoplastik davranış sergilediklerini saptamışlardır. Tünel kurutma ile kurutulan tarhana örneklerinin köpürme kapasitesini diğer kurutma yöntemlerinde kurutulan örneklerden daha fazla, köpürme stabilitesini ise daha düşük bulmuşlardır. Endüstriyel mikrodalga ile kurutulan örneklerin köpürme kapasitesini en düşük, köpürme stabilitesini ise en yüksek bulmuşlardır. Ev tipi mikrodalga ile kurutulan tarhanaların su absorpsiyon kapasitesini en yüksek olarak tespit etmişlerdir. Tünel kurutma ile kurutulan tarhanalarda yağ absorpsiyon kapasitesi en düşük olarak belirlenirken, en yüksek emülsiyonlaştırma aktivitesi dondurularak üretilen örneklerde tespit edilmiştir. Protein sindirilebilirliği bakımından dondurularak kurutulan örnekler başta ve en çok olmak üzere sırasıyla tünel kurutma, endüstriyel mikrodalga kurutma ve ev tipi mikrodalga ile kurutulan örnekler şeklinde sıralanmıştır. Yüksek köpürme stabilitesi, su absorpsiyon kapasitesi ve yağ absorpsiyon kapasitesinin yanında yüksek duyu ve renk kabul edilebilirliği ile kurutma süresinin diğer yöntemlerdekine göre daha kısa olması endüstriyel mikrodalga kurutmanın daha uygun bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Koca ve ark. (2002), inek sütü yoğurdu, soya sütü yoğurdu ve her ikisinin karışımından ürettikleri tarhanaların bazı özelliklerini incelemiştir. Fermantasyon ilerledikçe pH değerlerinin düştüğünü, inek sütü yoğurdu ile hazırlanmış tarhana örneklerindeki pH düşüşünün soya sütü yoğurdu ile hazırlanmış tarhana örneklerindeki daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun sebebinin ise inek sütündeki şekerlerin (en çok laktozun) soya fasulyesindeki oligosakkaritler olan sükröz, rafinoz, stakyoz şekerlerine göre laktik asit bakterilerince daha kolay ve hızlı fermente olması olarak bildirmişlerdir. Yoğurt miktarı artışının bütün örneklerde pH değerini düşürdüğünü saptamışlardır. En düşük pH değerlerinin yoğurt/un oranının 2/1 olduğu örneklerde tespit edildiğini belirtmişlerdir. Soya sütü yoğurdu ilave edilmiş tarhana çorbalarının viskozitesi en yüksek olarak tespit edilmiştir. Yoğurt oranının artışının bütün örneklerde viskozite düşüşüne yol açtığını belirlemişlerdir. Soya sütü yoğurdunun düşük asitlik ve daha beyaz renk sağladığını, duyu özelliklerin ise inek sütü yoğurdu ile hazırlanmış örneklerdekine benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Köse ve Çağındı (2002), farklı unlar kullanarak ürettikleri tarhanaların bazı özelliklerini incelemiştir. Buğday, çavdar, mısır ve soya fasulyesi unları ile hazırlanan tarhanalarda soya fasulyesi unu ve çavdar unu eklenen örneklerde kül içeriğinin arttığını,

mısır unu eklenen örneklerde ise kül içeriğinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Soya fasulyesi unu ilave edilen örneklerde protein değerlerinin arttığını, mısır unu ilave edilen örneklerde ise protein değerlerinin düştüğünü belirlemişlerdir. Asitlik değerlerini %1.5-1.7 arasında bulmuşlardır. Ayrıca asitlik değerlerinin birbirine benzer olduğunu da belirtmişlerdir. Buğday unu ile hazırlanan örneklerle kıyasla çavdar/buğday unu karışımı ve soya fasulyesi/buğday unu karışımı ile hazırlanan tarhana çorbalarının genel kabul edilebilirlik bakımından en çok tercih edilen örnekler olduğunu, sadece mısır unu ve mısır/buğday unu karışımı ile hazırlanan tarhana çorbalarının ise daha düşük skorlar elde ettiğini bildirmişlerdir.

Dağlıoğlu ve ark. (2002), *Escherichia coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus*'un $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 7 gün boyunca fermantasyona bırakılan tarhanalardaki yaşam sürelerini araştırmışlardır. *E. coli* O157:H7'nin fermantasyonun 3. gününe kadar yaşadığını, 5. günden sonra ise minimum saptanabilir seviyenin altına düştüğünü tespit etmişlerdir. *S. aureus* sayımının fermantasyonun 1. gününden sonra bariz bir şekilde düştüğünü fermantasyonun sonunda 10^2 kob/g olduğunu belirtmişlerdir. Mikrodalga kurutmanın patojen *S. aureus*'u tamamen yıkıma uğrattığını ve gerek mikrobiyal popülasyonu gerekse nem içeriğini düşürmede geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar hem organik asitler ve etanol gibi fermantasyon ürünleri hem de tarhanaya eklenen tuzun etkisiyle tarhana hamuruna enjekte edilen patojenlerin ve mikrobiyal floranın düştüğünü bildirmişlerdir. Geleneksel yöntemle kurutmanın *S. aureus*'u saptanabilir seviyenin altına düşürmemesinden dolayı tarhana üretiminde gerekli ölçümlerin yapılmasının önemini belirtmişlerdir.

Çopur ve ark. (2001), farklı uygulamaların tarhana üzerine etkisini incelemişlerdir. Dondurularak saklanan tarhanaların asitlik derecelerini kurutulup öğütülerek saklanan tarhanaların asitlik derecelerinden daha düşük bulmuşlardır. Bunun kurutma işlemi esnasında az da olsa fermantasyonun devam etmesi ve böylece asitliğin artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Genel olarak fermantasyona uğramış tarhana örneklerinin indirgen şeker miktarını fermantasyonsuz üretilen tarhanalardan daha yüksek tespit etmişlerdir. En yüksek puan alan tarhana formülasyonunun yoğurt ve maya ilavesiyle fermantasyona uğratılarak üretilen ve dondurularak saklanan tarhana örneği olduğunu belirtmişlerdir. Yoğurt ve maya ilave ettikleri örneklerin protein içeriklerini bunlarsız üretilen örneklerden daha yüksek bulmuşlardır. Dondurularak saklamanın renk, tat ve kokuyu daha olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir. Sitrik asit ilave ederek ve

fermantasyona uğratmadan ürettikleri tarhanaları dondurarak sakladıklarında daha çok beğeni topladıklarını, sitrik asit ilave ederek ve kurutarak sakladıkları tarhanaların ise beğeni toplaması bakımından %0.9'un üzerinde sitrik asit içermemesi gerektiğini belirtmişlerdir.

İbanoğlu ve ark. (1999), tuz ve yoğurt miktarlarının değişiminin tarhanadaki mikrobiyal değişimle ilişkisini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada tuz ilave etmeden hazırladıkları tarhana örneklerinin diğer örneklere oranla daha fazla fermentasyon aktivitesi gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bütün tarhana örnekleri için fermentasyonun 1. gününün sonunda mikrobiyal popülasyonun önemli oranda artış gösterdiğini, fermentasyonun sonunda ise başlangıç değerinin altına düştüğünü tespit etmişlerdir. Toplam bakteri sayımı ve laktik asit bakteri sayımının fermentasyondan önce yoğurdu arttırılmış formülasyondaki örnekte daha fazla çıktığını saptamışlardır. Fermentasyonun sonunda tuz eklenmeden üretilen tarhana örneğinde laktik asit bakteri popülasyonunu diğer iki örnekten fazla bulmuşlardır. Araştırma yaptıkları tarhana örneklerinin hiçbirinde küf gelişimi gözlemediklerini de belirtmişlerdir. Araştırmacılar tarhanada istenilen asidik ve ekşi tadın sağlanabilmesi için fermentasyon aktivitesinin yüksek tutulması gerektiğini ve bunun için de özellikle 1. günden sonra tuz hariç, fazladan yoğurt veya unun ilave edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Koca ve Tarakçı (1997), yaptıkları çalışmada mısır unu kullandıkları tarhanaların protein, nişasta ve kalsiyum miktarlarını buğday unu kullandıkları tarhanalardan daha düşük, yağ, kül, selüloz, fosfor, çinko, magnezyum ve demir miktarlarını ise daha yüksek bulmuşlardır. İlave edilen peynir altı suyu oranının artışıyla birlikte nişasta, selüloz miktarlarının azaldığını, kül ve azotsuz ekstraktın arttığını tespit etmişlerdir. Asitlik derecesini en düşük buğday ile üretilen tarhanalarda, en yüksek ise mısır ile üretilen tarhanalarda saptamışlardır. Yoğurdun peynir altı suyuna göre daha fazla yağ ve protein içermesinden dolayı peynir altı suyu ile üretilen tarhanaların protein ve yağ içeriklerini daha az tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yaptıkları duyu analizler sonucunda buğday + mısır unu formülasyonu ile ürettikleri tarhanaların genel kabul edilebilirlik bakımından en yüksek puanı aldığını bildirmişlerdir.

İbanoğlu ve ark. (1995), yaptıkları çalışmada fermentasyon koşullarının tarhananın besin öğeleri ve kabul edilebilirliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Tarhanaların 4 günlük fermentasyon süresinde 3. günden sonra pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinin değişmediğini bildirmişlerdir. Tuz eklenmemiş tarhana örneğinde ise pH değerinin 4.

gününe kadar da pH değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca tiamin, riboflavin ve B12 vitamin içeriğinin de fermantasyon süresince önemli oranda değişmediğini tespit etmişlerdir. Tuz eklenmesinin asit oluşum oranını azalttığını ve böylece pH değerini yükselttiğini saptamışlardır. Beyaz buğday ununun tam tahıl unuyla yer değiştirmesinin protein ve vitamin içeriğini arttırdığını ama bunun yanı sıra tarhananın genel kabul edilebilirliğini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Temiz ve Pirkul (1991), üretiminde farklı tür ve miktarlarda yoğurt kullanımının yanısıra bileşimine maya eklenmesinin tarhananın kimyasal ve duyuşal özelliklerinde meydana getirdiğı değişimleri incelemişlerdir. İşletme tipi ve torba yoğurdu olmak üzere 2 tür yoğurt kullanan araştırmacılar duyuşal özellikler ve protein, amino asit içeriğı bakımından torba yoğurdu kullanarak ürettikleri tarhanaları daha üstün bulmuşlardır. İşletme tipi yoğurt kullanılarak üretilen tarhanaların ise istenen asitlik değerleri bakımından torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhanalara göre daha olumlu sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Yoğurt/un oranını 1/1 olarak ürettikleri tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyonunun ve bundan etkilenen besin değerinin diğer örneklerden daha olumlu sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. Maya ilavesinin ise belirli aminoasitlerle birlikte tat ve koku gibi özellikleri olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir.

Temiz ve Pirkul (1990), farklı tür ve miktarlarda yoğurt kullanımı ile maya eklenmesinin tarhana fermantasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. İşletme tipi yoğurt kullandıkları tarhanaların asitlik ve pH değerlerinin torba yoğurdu kullandıkları tarhanalardan daha olumlu sonuçlar verdiğini, maya ilavesinin istenilen asitlik ve pH değerlerini olumsuz yönde etkilediğini ve kullanılacak yoğurdun kalitesinin fermantasyonu etkilediğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Yoğurt yapımında kullanılan süt Ülker A.Ş (İstanbul, Türkiye)'den satın alınmıştır. Saf yoğurt kültürleri (YC-380, CH-1 ve YF-L903) Chr Hansen (İstanbul, Türkiye) firmasından satın alınmıştır. Pınar A.Ş (İzmir, Türkiye)'den yağsız süt tozu satın alınmıştır. Süt kreması bir marketten temin edilmiştir. Dövme (yarma; Elbistan yazlığı olarak adlandırılan buğdaydan (*T. aestivum* ssp. *Aestivum-ferrugineum*) yapılmış) Kahramanmaraş'taki yerel bir değirmenden temin edilmiştir.

3.2. Metod

3.2.1. Sütün standardizasyonu

Satın alınan sütler laboratuvar ortamında standardize ve sterilize edilmiştir. Bu amaçla sütler, süt tozu ile kuru maddesi ağırlıkça %15'e, süt kreması ile yağ miktarı ise ağırlıkça %3'e ayarlanmış ve otoklavda (Selecta, Presoclave 75) 121°C sıcaklıkta 3 dk ısıtma işlemine tabi tutulmuştur.

3.2.2. Yoğurt yapımı

Standardize edilen ve 44°C sıcaklığa getirilmiş sütlerin 100'er mL'si ile yoğurt kültürleri karıştırılmış ve 2 saat inkübasyona tabi tutularak ön-aşılama işlemi gerçekleştirilmiştir. Aşılama işlemi tamamlandıktan sonra sütler 44°C sıcaklıktaki sütlere ilave edilerek 4 saat fermantasyona bırakılmıştır. Daha sonra yoğurtlar 1 gün buzdolabında (4°C) bekletilerek olgunlaştırma işlemi yapılmıştır. Firmanın her bir kültür için tavsiye ettiği kültür miktarının 3, 6 ve 9 katı alınarak konsantrasyonlar hazırlanmıştır. YC-380 (Y1) için tavsiye edilen kültür miktarı 15.84 mgL⁻¹, CH-1 (Y2) için 88 mgL⁻¹ ve YF-L903 (Y3) için 60 mgL⁻¹'dir. Örneklerin kodlanması; örneğin Y1 yoğurdu için sırasıyla Y1-3, Y1-6 ve Y1-9 şeklinde yapılmıştır. Toplamda 3 farklı yoğurt kültüründen 3 farklı konsantrasyonda 9 adet yoğurt üretilmiştir.

3.2.3. Dövmenin pişirilmesi

Dövmeler normal çeşme suyu ile yıkama işlemi yapıldıktan sonra yaklaşık hacimce 1 birim dövme 3 birim su olacak şekilde pişirme kabına konularak ocakta pişirilmiştir. Pişirme işlemine dövme içerisinde beyaz nokta kalmayınca kadar devam edilmiştir.

3.2.4. Maraş tarhanası yapımı

Pişmiş dövmeler 44°C sıcaklığa getirilmiş, ağırlıkça 1 birim dövme 2.5 birim yoğurt olacak şekilde, Bölüm 3.2.2’de elde edilen yoğurtlar ile karıştırılarak tarhana hamurları elde edilmiştir. Daha sonra mikserde (Arçelik, K 8140 TBA) homojenize edilmiştir. Tarhana hamurlarına 8 saat süreyle fermantasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Fermantasyondan sonra tarhana hamurları 65°C sıcaklıkta, su içeriği %10 (w/w) oluncaya kadar, etüvde kurutulmuştur. Y1, Y2 ve Y3 yoğurtlarından oluşturulan tarhana hamurları sırasıyla H1, H2 ve H3; bu hamurlardan üretilen tarhanalar T1, T2 ve T3 olarak, konsantrasyonlar ise örneğin T1 için T1-3, T1-6 ve T1-9 olarak kodlanmıştır. Toplamda 9 adet tarhana örneği olmuştur.

3.3. Analizler

3.3.1. Nem tayini

Tarhanada nem miktarı, TS 2282’ye göre etüvde 105°C’de belirlenmiştir (TSE., 2004).

3.3.2. pH tayini

Tarhana örneklerinde pH değeri, İbanoğlu ve ark. (1995) tarafından belirlenen metoda göre yapılmıştır. 5 g tarhana örneği 100 ml saf su ile laboratuvar tipi karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra Whatman 30 filtre kağıdından süzölmüş ve dijital pH metre (Thermo Orion 3 star) kullanılarak pH değeri belirlenmiştir.

3.3.3. Titrasyon asitliği (%) tayini

Tarhana örneklerinin titrasyon asitlikleri, İbanoğlu ve ark. (1999)’a göre belirlenmiştir. Titrasyon asitliği (%) laktik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bir erlene iyice karıştırılan örnekten 20 ml alınmıştır. Eşit miktarda saf su aynı pipetle çekilmiş ve erlen içerisindeki örneğin üzerine boşaltılmıştır. Sonra 1 ml fenolftalein belirteci eklenmiştir. 0.1N NaOH çözeltisi ile açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir (Harcanan 1 ml 0.1 N NaOH 0.009 g laktik aside eş değerdir).

Hesaplama:

$$Laktik Asit (\%) = 100 * (V * F * 0,009)/m \quad (3.1)$$

V= Harcanan 0.1 N NaOH çözeltisinin miktarı (ml)

F=0.1 N NaOH çözeltisinin faktörü

m=Süt numunesinin miktarı (ml)

3.3.4. Laktoz tayini

Laktoz miktarları HPLC (Shimadzu, Japonya) cihazı (30°C, RID-10A V3.13) ile Preduzzi ve ark. (2007) tarafından bildirilen metoda göre yapılmıştır. Tarhana örneği (5g) bir behere tartılarak üzerine 40 ml saf su ilave edilmiştir. Daha sonra bu çözelti 100 ml'lik balon jöjeye alınarak üzerine 25 ml metanol ilave edilmiş, son olarak 100 ml'lik hacme su ile tamamlanmıştır. Karışım 12.000 d/d hızda 10 dk homojenize edildikten sonra 3250xg 30 dakika santrifüj edilmiştir. Berrak kısım C₁₈ (Alltech) örnek temizleme kartuşundan geçirilmiştir. Elde edilen ekstraktan 2.5 ml alınarak 7.5 ml HPLC için uygun asetonitril ile karıştırılmıştır. Karışım 0.45 mm filtreden (Sigma) geçirilerek Eppendorf tüplerine alınmış ve analiz edilinceye kadar -18°C'de tutulmuştur. Analiz için örnekler buzdolabında çözündürülüp 0.45 µ nylon filtreden geçirilerek HPLC'ye 20 µl enjekte edilmiştir. Hareketli faz olarak 1 ml/dk akış hızında asetonitril kullanılmıştır. Şeker standartı hareketli faz hazırlanarak HPLC'ye enjekte edilmiş ve belli örnekler içerisine bilinen bir şeker ilave edilerek pikler doğrulanmıştır. Örnekteki şeker piki kendi standartı ile kontrol edilip değerlendirilerek sonuçlar % kuru ağırlık (g/g) üzerinden hesaplanmıştır.

Hesaplama:

$$\%Miktar = (Au * (Tst/100) * 100) / (As * (Tnum/100))$$

(3.2)

Au = Numune çözeltisinden elde edilen ilgili maddeye ait pik alanı

As = Standart çözeltiden elde edilen ilgili maddeye ait pik alanı

Tst = Standart çözeltisindeki ilgili maddeye ait tartım (g)

Tnum = Numune tartımı (g)

3.3.5. Uçucu madde analizi

Tarhana örneklerinde uçucu bileşen tayini, Ligor ve ark. (2004) tarafından belirlenen metoda göre yapılmıştır. Örnekler 15 ml'lik viallere alınarak ağzı sızdırmaz teflon kapakla kapatılmıştır. Örnekler 70°C'de fibersiz 15 dk bekletilip dengeye gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra katı faz mikroekstraksiyon için CAR/PDMS fiber (karboksen/polidimetil siloksan) vialle daldırılmış ve 45 dk süre ile tepe boşluğundaki uçucu bileşenleri adsorbe edilmiştir. En son olarak fiber, gaz kromatografi cihazının enjeksiyon portunda bekletilerek, yakalanan uçucu bileşenler desorbe edilmiş ve GC-MS sistemi kolonuna gönderilmiştir.

Uçucu aroma bileşenleri analizinde Shimadzu GC-MS-QP2010 SE dedektör donanımlı Shimadzu (Japan) GC-2010 Plus gaz kromatografi cihazı kullanılmıştır. Analizlerde Restek Rx-5Sil MS (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kolon kullanılmıştır. Çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250°C

Dedektör sıcaklığı: 250°C

Taşıyıcı gaz: Helyum

Akış Hızı (ml/dk): 1.61

Enjeksiyon modu: Split

Sıcaklık Programı: 40°C'de 2 dk bekledikten sonra 250°C'ye dakikada 4°C'lik artışla ulaşmıştır. 250°C'de 5 dakika bekletilmiştir.

Dedektör: 70 eV

İyonlaştırma Türü: EI

GC-MS analizleri yapılan bileşenlerin kütle spektrumları hem alıkonma süreleri hem de kütle spektrumlarından yararlanılarak tanımlama yapılmıştır.

3.3.6. İstatistik analizler

Araştırmada, yoğurt, tarhana hamuru ve tarhana örneklerinin analizleri 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Elde edilen veriler, IBM (SPSS statistics 23) paket programı ile üç yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli olan farklılıklar, ikili karşılaştırmalar bağımsız “Student” T-testi ile, çoklu karşılaştırmalar ise Duncan oklu karşılaştırma testi ile %5 önem seviyesinde belirlenmiştir ($p<0.05$).

4. ARAşTIRMA BULGULARI ve TARTIşMA

4.1. pH Değeri

Süt ve yoğurtların ortalama pH değerleri izelge 4.1.’de verilmiştir. Sütün pH değeri 6.70 olarak bulunurken, farklı konsantrasyonlardaki bakteri kültürleri ile hazırlanan yoğurtların ortalama pH değeri Y1 (YC-380) için; 3.79, Y2 (CH-1) için; 4.00, Y3 (YF-L903) için 4.10 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Süt ve yoğurt pH değerleri

rnek	pH
Y1	3.79 ^{a*}
Y2	4.00 ^{ab}
Y3	4.10 ^b
Süt	6.70

* “a-c” serisi yoğurtlar arasındaki istatistiksel farklılıklarını ($p<0,05$), Y; yoğurdu, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Hammadde sütün pH değeri TGK Süt Tebliğine (Anonim, 2000) göre uygun bulunmuştur.  kültür ve bunların  konsantrasyon oranları ile üretilen yoğurtların pH değerleri için yapılan istatistik analizlerinde konsantrasyon oranlarının önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Tarhana hamurlarının kültür ve süreye bağlı pH değişimleri izelge 4.2.’de verilmiştir. pH değerlerinin zamana bağlı değerlendirmesinde bütün hamur türleri ve bütün

konsantrasyonlarda zaman ilerledikçe pH değerinin düştüğü tespit edilmiştir. En düşük pH değeri H1 hamur türünün 8. saatinde tespit edilmiştir (3.70).

Çizelge 4.2. Tarhana hamurları pH değerleri

Örnek	Süre (saat)				
	0	2	4	6	8
H1	4.39 ^{cA*}	4.10 ^{bA}	3.88 ^{abA}	3.78 ^{aA}	3.70 ^{aA}
H2	4.40 ^{cA}	4.17 ^{bA}	4.02 ^{abA}	3.91 ^{aA}	3.86 ^{aA}
H3	4.77 ^{cB}	4.55 ^{bB}	4.39 ^{abB}	4.26 ^{aB}	4.20 ^{aB}

* "a-c" serisi herbir hamurun süreleri arasındaki, "A-B" serisi herbir sürede hamurlar arasındaki istatistiki farkı göstermektedir. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur ($p>0.05$). H; tarhana hamurunu, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Yoğurtların pH değerlerindeki durum hamurların fermantasyon süreçlerinde de gözlemlenmiştir ($p>0.05$). Yoğurt ve dövmenin karıştırılması ile elde edilen hamurların ilk pH değerleri H1 hamurları için 4.39; H2 için 4.40 ve H3 için 4.77'dir (bu değerler yoğurtların dövme ile karıştırılması sonucu oluşturulan hamurların ortalama pH'larıdır, örneğin; H1 için H1-3, H1-6 ve H1-9 hamurlarının ortalaması). Fermantasyon süresi artıkça pH değerleri düşmüştür, en yüksek pH değeri H3 örneklerinde görülmüştür. Fakat 8. saatin sonunda hamur örneklerinin pH değerleri arasında istatistiki olarak fark yoktur ($p>0.05$).

Tarhanaların ortalama pH değerleri çizelge 4.3.'te verilmiştir. En yüksek pH değeri 2. tarhana türünde (T2) belirlenirken (4.12), en düşük pH değeri 3. tarhana türünde (T3) belirlenmiştir (3.89).

Çizelge 4.3. Tarhana pH değerleri

Örnek	pH
T1	4.00 ^{a*}
T2	4.12 ^a
T3	3.89 ^a

* aynı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$). T; tarhanayı, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Tarhanalarda kültür konsantrasyonlarının pH değerleri üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). pH değerleri literatürdeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Dağlıoğlu ve ark., 2002; Koca ve ark., 2002; Erbaş ve ark., 2004; Değirmencioğlu ve ark., 2005; Ekinci, 2005; Erbaş ve ark., 2005; Erbaş ve ark., 2006; Çelik ve ark., 2010; Gabriel ve ark., 2010; Gökmen, 2010; Özdemir ve ark., 2012; Şengün ve Karapınar, 2012; Turantaş ve Kemahlıoğlu, 2012; Bilgiçli ve ark., 2014; Gülbandır ve ark., 2014; Herken ve Çon, 2014; Işık ve ark., 2014; Herken ve Aydın, 2015).

Formülasyon ve fermantasyon gibi faktörlere bağlı olarak farklı pH değerlerine de rastlanmaktadır. Elde edilen pH değerleri önceki çalışmalarda elde edilen bazı sonuçlardan daha düşük (Bilgiçli ve Elgün, 2005; Bilgiçli ve ark., 2006a; Bilgiçli ve ark., 2006b; Erkan ve ark., 2006; Bilgiçli ve İbanoğlu, 2007; Carpino ve ark., 2010), bazı sonuçlardan ise daha yüksek bulunmuştur (Öner ve ark., 1993; Çolak ve ark., 2012; Tarakçı ve ark., 2013).

Koca ve ark. (2015), iki yenilebilir bitki (kaldırayak ve purslane) ile hazırladıkları tarhanalarda, kontrol grubu pH değerini yaş tarhanada 4.37, kurutulmuş tarhanada 4.29, kaldırayak ve purslane bitkileri ilave edilmiş tarhanalarda ise 4.43-4.79 arasında bulmuşlardır. Belirtilen çalışmada yaş tarhana için tespit edilen pH değerinin bu çalışmada elde edilen tarhana hamuru pH değeri ile uyumlu olduğu, kurutulmuş ve katkılı tarhanalardaki pH değerinin ise bu çalışmadaki tarhana pH değerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin formülasyondaki farklılık olduğu düşünülmektedir.

Gürbüz ve ark. (2010), tarhana hamurlarını yoğurt (kontrol grubu) veya maya ile hazırlayıp 3 gün fermantasyona bırakmışlardır. 24., 48. ve 72. saatlerde örnekler alınmıştır. Örnekler güneşte, gölgede, vakum veya dondurarak kurutma yöntemlerinden birisi ile muhafaza edilmiştir. pH değerlerini 3.97-5.10 arasında bulmuşlardır. Belirtilen çalışmadaki pH değerlerinin yüksek olması fermantasyon süresine bağlanabilir.

İbanoğlu ve ark. (1999), farklı bileşen kullanımının tarhana fermantasyon aktivitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında standart tarhana, yoğurtla zenginleştirilmiş tarhana ve tuzsuz tarhana pH değerlerini sırasıyla 4.80, 4.42 ve 4.21 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu değerlerin yüksek olmasının sebeplerini, tuz eklenmemesi ve yoğurt miktarının arttırılması olarak belirtmişlerdir.

Temiz ve Pirkul (1991), farklı tür ve miktarda yoğurt kullanarak ve bazı tarhanalara da maya ekleyerek farklılık sağladıkları tarhanaların pH değerlerini 3.99-4.33 arasında tespit etmişlerdir. pH değerlerinin belirtilen çalışmadaki değerlerle kısmen uyumlu olduğu görülmektedir. Farklılıkların formülasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Titrasyon Asitliği

Süt ve farklı bakteri kültürlerinden farklı konsantrasyonlarda hazırlanan yoğurtların ortalama asitlik değerleri çizelge 4.4.'te verilmiştir. Sütün titre edilebilir asitlik değeri 0.16 olarak bulunmuştur. Titre edilebilir asitlik değerleri en düşük Y3'te bulunurken (%0.91), en yüksek Y1'de bulunmuştur (%1.39).

Çizelge 4.4. Süt ve yoğurtların % titrasyon asitlik değerleri

Örnek	% Titrasyon asitliği
Y1	1.39 ^{c*}
Y2	1.15 ^b
Y3	0.91 ^a
SÜT	0.16

* "a-c" serisi yoğurtlar arasındaki istatistiksel farkları ifade etmektedir (p<0.05). Y; yoğurdu, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Üç kültür ve bunların üç konsantrasyon oranları ile üretilen yoğurtların titrasyon asitliği miktarları için yapılan istatistik analizlerinde konsantrasyon oranlarının önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05).

Farklı bakteri kültürleri ile farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış tarhana hamurlarının süreye bağlı ortalama asitlik değerlerinin değişimi çizelge 4.5.'te verilmiştir. Asitlik değerleri H1'de %0.68-1.29 aralığında, H2'de %0.55-1.23 aralığında, H3'te %0.48-0.78 aralığında bulunmuştur. En yüksek asitlik değeri H1'in 8. saatinde (%1.29), en düşük asitlik değeri ise H3'ün 0. saatinde (%0.48) bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Tarhana hamurlarının % titrasyon asitlik değerleri

Örnek	Süre (saat)				
	0	2	4	6	8
H1	0.68 ^{aC*}	0.84 ^{bB}	1.03 ^{cB}	1.20 ^{dB}	1.29 ^{dB}
H2	0.55 ^{aA}	0.78 ^{bA}	0.95 ^{cA}	1.10 ^{dA}	1.23 ^{eA}
H3	0.48 ^{aB}	0.55 ^{aB}	0.64 ^{bB}	0.74 ^{cB}	0.78 ^{cB}

* "a-e" serisi her bir hamurun süreleri arasındaki, "A-C" serisi her bir sürede hamurlar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$). H: tarhana hamuru, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Hamurlardaki asitlik gelişimi açısından kültür ile süre arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Hamurların asitlik gelişimi incelendiğinde süreye bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir.

Farklı bakteri kültürleri ve konsantrasyonlarda hazırlanmış yoğurtlardan elde edilen tarhanaların ortalama asitlik değerleri çizelge 4.6.'da verilmiştir. Titre edilebilir asitlik değerleri T1 örneklerinde %3.02, T2 örneklerinde %2.19, T3 örneklerinde %3.46 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Tarhanaların % titrasyon asitlik değerleri

Örnek	Titrasyon asitliği (%)
T1	3.02 ^{b*}

T2

2.19^a

T3

3.46^c

* aynı harflerle gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p>0.05). T; tarhanayı, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Tarhanalarda kültür konsantrasyonlarının asitlik değerleri üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir (p>0.05). Elde edilen asitlik değerleri daha önceki çalışmaların bazılarıyla uyum göstermektedir (İbanoğlu ve ark., 1995; İbanoğlu ve ark., 1999; Değirmencioğlu ve ark., 2005; Bilgiçli ve ark., 2006a; Bilgiçli, 2009a; Turantaş ve Kemahlioğlu, 2012; Özdehan ve Üren, 2013). Koca ve ark. (2015), asitlik değerlerini kaldırarak bitkisi ilaveli tarhanalarda %0.96-0.98 arasında, kurutulmuş tarhanalar için %1.28-1.30 arasında bulmuşlardır. Purslane bitkisi ilaveli tarhanalarda %1.12-1.33 arasında, kurutulmuş tarhanalar için %1.39-1.80 arasında tespit etmişlerdir. Tarhana hamurlarından elde edilen sonuçların belirtilen çalışmadaki değerlerle uyumlu olduğu görülmekte iken tarhanalardan elde edilen sonuçların ise formülasyon farkından dolayı daha yüksek olduğu görülmektedir. Kumral (2015), 0., 24., 48. ve 72. saatlerde ölçülen toplam asitlik değerlerini buğday unuyla hazırlanan tarhanada %1.6-3.8 arasında, tam buğday unuyla hazırlanan tarhanada %2.2-5.5 arasında, nohut unuyla hazırlanan tarhanada %3.2-5.7 arasında tespit etmişlerdir. Tespit edilen pH değerlerinin yüksek olmasının kullanılan un türüne ve fermantasyon süresine bağlı olduğu belirtilmiştir.

Çağlar ve ark. (2013), keçiyoynuzu unu ilavesiyle hazırladıkları tarhanalarda % asitlik değerlerini laktik asit cinsinden kontrol grubunda %1.12, keçiyoynuzu unu ilaveli tarhanalarda %1.40-1.87 arasında bulmuşlardır. Yüksek karbonhidrat içeriğinden dolayı keçiyoynuzu miktarı arttıkça asitliğin de arttığı belirtilmekle birlikte, elde ettiğimiz değerlerden düşük çıkmasının ilave edilen keçiyoynuzu miktarıyla ilgili olduğu söylenebilir.

Tarakçı ve ark. (2013), kontrol grubu asitlik değerini laktik asit cinsinden %0.81 olarak tespit etmişlerdir. Karayemiş ilavesiyle hazırlanan tarhanalarda asitlik değerleri %0.63-0.74 arasında bulunmuştur. Karayemiş ilave oranı arttıkça asitliğin önemli oranda düştüğünü bildirmişlerdir. Bu da elde ettiğimiz sonuçlardan daha düşük olmasının nedenini açıklamaktadır.

Bilgiçli ve İbanoğlu (2007), buğday tohumu ilave edilmiş tarhanaların 3 günlük fermantasyon sürecinde asitlik değerlerini, 0. saatte %1.11-1.50 arasında, 8. saatte %1.45-2.17 arasında, buğday kepeği ilave edilmiş tarhanalarınınkini 0. saatte %1.10-1.51 arasında, 8. saatte %1.42-1.75 arasında bulmuşlardır. Daha yüksek asitlik değerlerini elde etmeleri, formülasyonda buğday tohumu ve kepeği kullanmalarından kaynaklanmaktadır.

Literatürdeki bazı sonuçlardan daha yüksek (Köse ve Çağındı, 2002; Erkan ve ark., 2006; Bozkurt ve Gürbüz, 2008; Gürbüz ve ark., 2010) değerler elde edilmiş olması formülasyon, fermantasyon süresi ve kullanılan bileşen miktarından ileri gelmektedir.

4.3. Laktoz

Süt ve farklı bakteri kültürleriyle farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış yoğurtların ortalama laktoz değerleri çizelge 4.7.'de gösterilmiştir. Sütün laktoz değeri 14.32 bulunmuştur. Ortalama laktoz değerlerinin en yüksek Y3 örneklerinde (%8.14), en düşük Y1 örneklerinde (%6.54) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7. Süt ve yoğurtların laktoz değerleri

Örnek	% Laktoz
Y1	6.54 ^a
Y2	7.03 ^a
Y3	8.14 ^b
Süt	14.32

* "a-c" serisi yoğurtlar arasındaki istatistiksel farkları ifade etmektedir (p<0.05). Y; yoğurdu, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Üç kültür ve bunların üç konsantrasyon oranları ile üretilen yoğurtların ortalama % laktoz miktarları için yapılan istatistik analizlerinde konsantrasyon oranlarının önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05).

Farklı bakteri kültürleriyle farklı konsantrasyonlarda hazırlanan yoğurtlardan elde edilen tarhana hamurlarının süreye bağlı ortalama % laktoz değerleri çizelge 4.8.'de

verilmiştir. Laktoz değerlerinin 0. saatten 8. saate kadar H1 örneğinde %2.47'den %1.51'e, H2 örneğinde %2.63'ten %1.18'e, H3 örneklerinde ise %2.77'den %2.34'e düştüğü görülmüştür.

Çizelge 4.8. Tarhana hamurları % laktoz değerleri

Örnek	Süre (saat)				
	0	2	4	6	8
H1	2.47 ^{ca*}	2.23 ^{caB}	1.95 ^{bcAB}	1.71 ^{abA}	1.51 ^{aAB}
H2	2.63 ^{ca}	2.15 ^{bcA}	1.70 ^{ba}	1.80 ^{abA}	1.18 ^{aA}
H3	2.77 ^{aA}	2.65 ^{aB}	2.60 ^{aB}	2.52 ^{aB}	2.34 ^{aB}

*: "a-c" serisi her bir hamurun süreleri arasındaki, "A-B" serisi her bir sürede hamurlar arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir. Aynı harfler ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$). H: tarhana hamurunu, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Fermantasyonun başında hamurların laktoz değerleri %2.47-2.77 aralığındadır. 8 saatlik fermantasyon sonunda bu değerler %1.18-2.34 aralığında olmuştur. Laktoz değerleri bakımından konsantrasyonun etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır ($p>0.05$).

Farklı bakteri kültürlerinden farklı konsantrasyonlarda hazırlanan tarhanaların laktoz değerleri çizelge 4.9.'da verilmiştir. Laktoz değerlerinin; en düşük T3 örneklerinde (%6.42), en yüksek T2 örneklerinde (%10.78) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Tarhanaların laktoz değerleri

Örnek	% Laktoz
T1	9.41 ^{b*}
T2	10.78 ^c
T3	6.42 ^a

* aynı harfler gösterilen değerler arasında istatiksel olarak fark yoktur (p>0.05). T; tarhanayı, 1; YC-380 kültürünü, 2; CH-1 kültürünü, 3; YF-L903 kültürünü göstermektedir.

Tarhanalarda kültür konsantrasyonlarının laktoz değerleri üzerine etkili olmadığı belirlenmiştir (p>0.05). Laktoz değerlerine bakıldığında asitliği en yüksek olan T3 örneğinin laktoz değeri en düşük bulunmuştur.

4.4. Uçucu Bileşikler

H1, H2 ve H3 hamur örneklerinde belirlenen uçucu bileşikler ve yüzde alanları çizelge 4.10-4.17. arasında verilmiştir. H1 örneklerinde 10 aldehit, 10 keton, 6 asit, 10 ester, 7 alkol, 5 alkan, 3 terpen, 3 diğerleri olmak üzere toplam 54 tane bileşik tespit edilmiştir. Bileşiklerin 20 tanesi bütün konsantrasyonlarda ve bütün saat dilimlerinde tespit edilmiştir. H1-3'ün; 0. saatinde 32, 8. saatinde 32, H1-6'nın; 0. saatinde 31, 8. saatinde 30, H1-9'un; 0. saatinde 33, 8. saatinde 43 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-6'nın 8. saatinde tespit edilen asetik asit (%17.83), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-9'un 8. saatinde tespit edilen heptanal (%0.17)'dir.

H2 örneklerinde 10 aldehit, 13 keton, 4 asit, 6 ester, 4 alkol, 6 alkan, 2 terpen, 5 diğerleri olmak üzere toplam 50 tane bileşik tespit edilmiştir. Bileşiklerin 18 tanesi bütün konsantrasyonlarda ve bütün saat dilimlerinde tespit edilmiştir. H2-3'ün; 0. saatinde 34, 8. saatinde 33, H2-6'nın; 0. saatinde 34, 8. saatinde 36, H2-9'un; 0. saatinde 40, 8. saatinde 34 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-3'ün 0. saatinde tespit edilen 2,3-bütadion (%19.98), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-9'un 8. saatinde tespit edilen (E)-okt-2-enal (%0.18)'dir.

H3 örneklerinde 11 aldehit, 12 keton, 4 asit, 5 ester, 4 alkol, 4 alkan, 2 terpen, 3 diğerleri olmak üzere toplam 45 bileşik tespit edilmiştir. Bileşiklerin 25 tanesi bütün

konsantrasyonlarda ve bütün saat dilimlerinde tespit edilmiştir. H3-3'ün; 0. saatinde 34, 8. saatinde 29, H3-6'nın; 0. saatinde 35, 8. saatinde 35, H3-9'un; 0. saatinde 35, 8. saatinde 36 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-3'ün 0. saatinde tespit edilen 2,3-bütadion (%18.84), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşikler ise değerleri aynı olmak üzere H3-9'un 8. saatinde tespit edilen (Z)-2-heptenal (%0.22) ve bütül asetat (%0.22)'tir.



Çizelge 4.10. Hamur örneklerindeki aldehit grubu bileşikler*

ÖRNEK	SÜRE	ALDEHİT (%)						
		Asetaldehit	3-metil-2-bütenal	Heksanal	Heptanal	(Z)-2-heptenal	Benzaldehit	Oktanal
H1-3	0	2.16 ^{bAY}	1.1 ^{bAX}	2.89 ^{aBX}	TE	TE	0.63 ^{abAX}	TE
	8	2.83 ^{aAXY}	8.44 ^{bBZ}	1.37 ^{aAX}	TE	TE	0.74 ^{aAX}	TE
H1-6	0	TE	0.8 ^{aAX}	2.77 ^{aAX}	TE	TE	0.48 ^{aAX}	TE
	8	4.78 ^{bZ}	7.57 ^{bBZ}	2.29 ^{bAX}	TE	TE	0.75 ^{abX}	TE
H1-9	0	1.28 ^{aX}	0.73 ^{aAX}	5.77 ^{bBY}	TE	0.42 ^{BX}	0.72 ^{bAX}	TE
	8	TE	2.87 ^{aBY}	2.84 ^{bAX}	0.17	0.25 ^{AX}	1.93 ^{bBY}	0.21
H2-3	0	1.09 ^{aAX}	0.79 ^{AX}	4.53 ^{aAY}	TE	TE	0.93 ^{bAY}	TE
	8	3.3 ^{bBY}	4.16 ^{bBX}	4.56 ^{aAZ}	TE	TE	1.48 ^{bBY}	TE
H2-6	0	TE	TE	6.83 ^{bBY}	TE	0.38 ^{aAX}	0.66 ^{aAXY}	TE
	8	0.96 ^{aX}	0.9 ^{aX}	3.96 ^{aAY}	TE	0.29 ^{aAX}	1.28 ^{abBY}	TE
H2-9	0	2.09 ^{bBY}	TE	6.35 ^{bY}	0.29	0.38 ^{abX}	1.12 ^{bAY}	TE
	8	1.09 ^{aAX}	1.46 ^{aX}	TE	TE	0.23 ^{aAX}	1.04 ^{aAX}	TE
H3-3	0	3.91 ^{bBZ}	1.65 ^{aAY}	4.8 ^{bBY}	TE	TE	0.71 ^{aAX}	TE
	8	2.45 ^{aAX}	6.49 ^{bBY}	3.07 ^{aAY}	TE	TE	1.67 ^{abBY}	TE
H3-6	0	1.24 ^{aA}	1.42 ^{aAY}	3.83 ^{abAX}	0.29	0.3 ^{aAX}	0.77 ^{aAY}	TE
	8	2.08 ^{aBY}	2.74 ^{aBY}	2.98 ^{aAX}	TE	0.31 ^{aAX}	1.41 ^{aBY}	TE
H3-9	0	4.78 ^{bBZ}	1.71 ^{aAY}	3.58 ^{aAX}	TE	0.31 ^{aAX}	0.71 ^{aAX}	TE
	8	2.04 ^{aAY}	3.04 ^{aBY}	2.89 ^{aAX}	TE	0.22 ^{aAX}	2.03 ^{bBY}	TE

Çizelge 4.10. (devamı)

ÖRNEK	SÜRE	ALDEHİT (%)					
		Benzen asetaldehit	Nonanal	Dekanal	(E)-okt-2-enal	(E)-2-nonenal	Furfural
H1-3	0	0.28 ^{aA}	0.69 ^{bAY}	0.27	TE	TE	TE
	8	0.27 ^{aAX}	0.64 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
H1-6	0	0.41 ^{aA}	0.44 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
	8	0.37 ^{aAX}	0.78 ^{aBY}	TE	TE	TE	TE
H1-9	0	TE	0.77 ^{bAY}	TE	TE	TE	TE
	8	6.11 ^{bY}	1.94 ^{bBZ}	TE	TE	TE	TE
H2-3	0	TE	0.43 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
	8	TE	0.74 ^{cBX}	TE	TE	0.41	TE
H2-6	0	TE	0.62 ^{aAY}	TE	0.53 ^{bBY}	TE	TE
	8	TE	0.5 ^{bAX}	TE	0.25 ^{aA}	TE	TE
H2-9	0	TE	0.49 ^{abX}	0.32	0.33 ^{aB}	0.54	TE
	8	TE	0.28 ^{aAX}	TE	0.18 ^{aAX}	TE	TE
H3-3	0	TE	0.5 ^{aAX}	TE	0.37 ^a	TE	TE
	8	0.55 ^Y	0.7 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
H3-6	0	TE	0.62 ^{aAY}	0.37	0.25 ^{aX}	TE	TE
	8	0.51 ^{aX}	0.62 ^{aAXY}	TE	TE	TE	TE
H3-9	0	TE	0.46 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
	8	0.5 ^{aX}	0.77 ^{aBY}	TE	0.4 ^Y	TE	0.27

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları arasındaki, "A-B" serisi bir kültürün aynı konsantrasyonunda süreler arasındaki, "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05) Kısaltmalar: TE: Tespit edilemedi, H1; YC-380 kültürüyle hazırlanmış hamuru, H2; CH-1 kültürüyle hazırlanmış hamuru, H3; YF-L903 kültürüyle hazırlanmış hamuru, 3, 6, 9; konsantrasyonları (mgL⁻¹) göstermektedir

H1'de belirlenen aldehit grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-3'ün 8. saatinde 3-metil-2-bütenal (%8.44), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-9'un 8. saatinde heptanal (%0.17) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda başlangıç değerine göre artış gösteren aldehit grubu bileşikleri H1-3'te asetaldehit, 3-metil-2-bütenal ve benzaldehit, azalış gösterenler heksanal, benzen asetaldehit, nonanal ve dekanal'dır. H1-6'da artış gösteren bileşikler asetaldehit, 3-metil-2-bütenal, benzaldehit ve nonanal, azalış gösteren bileşikler heksanal ve benzen asetaldehit'tir. H1-9'da artış gösteren bileşikler 3-metil-2-bütenal, heptanal, benzaldehit, oktanal, benzen asetaldehit ve nonanal, azalış gösteren bileşikler asetaldehit, heksanal ve (Z)-2-heptenal'dır.

Tarhana ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen aldehit bileşikleriyle ortak olanlar; asetaldehit, heksanal, benzaldehit, nonanal, heptanal, oktanal, benzen asetaldehit ve dekanal'dır (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Yılmaz, M.S., 2015; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında asetaldehit (%0.43) ve benzaldehit (%0.15-0.35) daha büyük, heksanal (%0.62-1.5) ve nonanal (%0.47) benzer değerdedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin çalışmalarındaki değerlerle karşılaştırıldığında heksanal (%0.36-1.07) ve nonanal (%0.14-0.21) daha büyük, benzaldehit (%1.43-2.03) benzer değerdedir.

H2'de belirlenen aldehit grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-6'nın 0. saatinde heksanal (%6.83), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-9'un 8. saatinde (E)-okt-2-enal (%0.18) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda başlangıç değerine göre artış gösteren aldehit grubu bileşikleri H2-3'te asetaldehit, 3-metil-2-bütenal, heksanal, benzaldehit, nonanal ve (E)-2-nonenal, azalış gösteren bileşik ise bulunamamıştır. H2-6'da artış gösteren bileşikler asetaldehit, 3-metil-2-bütenal ve benzaldehit, azalış gösteren bileşikler heksanal, (Z)-2-heptenal, (E)-okt-2-enal ve nonanal'dır. H2-9'da artış gösteren bileşik 3-metil-2-bütenal, azalış gösteren bileşikler asetaldehit, heksanal, heptanal, (Z)-2-heptenal, benzaldehit, (E)-okt-2-enal, nonanal, dekanal ve (E)-2-nonenal'dır.

Önceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen aldehit bileşikleriyle ortak olanlar; asetaldehit, heksanal, benzaldehit, nonanal, (E)-2-nonenal, heptanal ve (E)-okt-2-

enal'dır (Göçmen ve ark., 2004; Yılmaz, M.S., 2015; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında nonanal (%0.47) ve (E)-2-nonenal (%0.29-0.88) benzer değerde, asetaldehit (%0.43), heksanal (%0.62-1.5) ve benzaldehit (%0.15-0.35) ise daha büyük değerde bulunmuşlardır. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında heksanal (%0.36-1.07) ve nonanal (%0.14-0.21) daha büyük, benzaldehit (%1.43-2.03) benzer değerdedir.

H3'te belirlenen aldehit grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-3'ün 8. saatinde 3-metil-2-bütenal (%6.49), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-9'un 8. saatinde (Z)-2-heptenal (%0.22) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda başlangıç değerine göre artış gösteren aldehit grubu bileşiklerin H3-3'te 3-metil-2-bütenal, benzaldehit, benzen asetaldehit ve nonanal, azalış gösteren bileşiklerin asetaldehit, heksanal ve (E)-okt-2-enal olduğu görülmektedir. H3-6'da artış gösteren bileşikler asetaldehit, 3-metil-2-bütenal, (Z)-2-heptenal, benzaldehit ve benzen asetaldehit, azalış gösteren bileşikler heksanal, heptanal, (E)-okt-2-enal ve dekanal'dır. H3-9'da artış gösteren bileşikler 3-metil-2-bütenal, furfural, benzaldehit, benzen asetaldehit, nonanal ve (E)-okt-2-enal, azalış gösteren bileşikler asetaldehit, (Z)-2-heptenal ve heksanal'dır.

Önceki çalışmalarda tespit edilen aldehit bileşikleriyle ortak olanlar; asetaldehit, heksanal, benzaldehit, nonanal, furfural, heptanal, benzen asetaldehit, (E)-okt-2-enal ve dekanal'dır (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Yılmaz, M.S., 2015; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında nonanal'in (%0.47) benzer değerde, asetaldehit (%0.43), heksanal (%0.62-1.5) ve benzaldehit'in (%0.15-0.35) ise daha büyük değerde olduğu görülmektedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında heksanal (%0.36-1.07) ve nonanal (%0.14-0.21) daha büyük, furfural (%0.44-0.79) daha düşük, benzaldehit (%1.43-2.03) benzer değerdedir.

Çizelge 4.11. Hamur örneklerindeki keton grubu bileşikler*

ÖRNEK	SÜRE	KETON (%)						
		2-propanon	2,3-bütadion	2-pentanon	3-hidroksi-2-bütanon	Pent-3-en-2-on	Heptan-2-on	1-fenil etanon
H1-3	0	1.41 ^{aBX}	TE	1.04 ^{bAXY}	5.25 ^{aBX}	2.93 ^{cBY}	5.66 ^{aAY}	0.32 ^X
	8	0.6 ^{aAX}	TE	0.98 ^{bAX}	3.51 ^{aAX}	1.46 ^{bA}	5.49 ^{aAX}	TE
H1-6	0	1.3 ^{aAX}	TE	0.68 ^{aAX}	5.5 ^{aAX}	1.77 ^{bAY}	4.17 ^{aAX}	TE
	8	1.63 ^{bAX}	TE	1.5 ^{cBY}	4.52 ^{aAX}	1.28 ^{bA}	7.06 ^{aBX}	TE
H1-9	0	1.76 ^{aBX}	12.55 ^X	0.72 ^{aAX}	6.58 ^{aBX}	0.79 ^{aBY}	4.33 ^{aAX}	TE
	8	0.47 ^{aAX}	TE	0.54 ^{aAX}	3.58 ^{aAX}	0.28 ^{aA}	5.32 ^{aAX}	0.52
H2-3	0	2.28 ^{aAY}	19.98 ^{aBX}	0.77 ^{bAX}	10.44 ^{aBY}	TE	3.11 ^{aAX}	0.75 ^{bAY}
	8	2.86 ^{aAY}	9.64 ^{aAX}	1.18 ^{bBX}	7.67 ^{aAY}	TE	7.41 ^{aBX}	0.57 ^{aAX}
H2-6	0	1.82 ^{aAXY}	18.08 ^{aAX}	0.57 ^{aAX}	8.43 ^{aAY}	TE	3.64 ^{aX}	0.32 ^{aAX}
	8	2.3 ^{aAY}	19.78 ^{aAY}	0.84 ^{aBX}	7.5 ^{aAY}	TE	TE	0.41 ^{aAX}
H2-9	0	2.02 ^{aAX}	16.85 ^{aAXY}	0.8 ^{bAX}	9.33 ^{aAY}	TE	3.94 ^{aAX}	0.46 ^{aY}
	8	2.19 ^{aAY}	14.97 ^{bAX}	1.18 ^{bBZ}	8.4 ^{aAY}	0.25	5.99 ^{aAX}	TE
H3-3	0	2.65 ^{aAY}	18.84 ^{aBX}	1.19 ^{aAY}	8.72 ^{aAY}	0.52 ^{bX}	3.67 ^{aAX}	0.46 ^{bAX}
	8	2.5 ^{bAY}	9.37 ^{aAX}	1.69 ^{bBY}	7.46 ^{aAY}	TE	14.14 ^{cBY}	0.61 ^{aAX}
H3-6	0	2.28 ^{aBY}	18.51 ^{aBX}	1.32 ^{aAY}	9.23 ^{aBY}	0.37 ^{aX}	4.2 ^{aAX}	0.43 ^{bAX}
	8	1.44 ^{aAX}	11.91 ^{aAX}	1.07 ^{aAX}	5.89 ^{aAX}	TE	9.88 ^{bBX}	0.44 ^{aAX}
H3-9	0	2.22 ^{aAX}	18.42 ^{aBY}	1.13 ^{aAY}	8.25 ^{aAXY}	0.3 ^{aX}	3.45 ^{aAX}	0.25 ^{aAX}
	8	1.82 ^{aAY}	11.87 ^{aAX}	0.87 ^{aAY}	7.15 ^{aAY}	TE	4.36 ^{aAX}	1.21 ^{bBY}

Çizelge 4.11. (devamı)

ÖRNEK	SÜRE	KETON (%)					
		2-nonanon	Nonil metil keton	2-tridekanon	2,3-pentadion	3-hidroksi-2-pentanon	6-metil-5-hepten-2-on
H1-3	0	2.48 ^{aAZ}	0.97 ^{bBY}	0.37	TE	TE	TE
	8	2.57 ^{aAX}	0.63 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
H1-6	0	2.15 ^{aAY}	0.57 ^{aAXY}	TE	TE	TE	TE
	8	3.96 ^{bBY}	0.79 ^{aAY}	TE	TE	TE	TE
H1-9	0	2.24 ^{aAY}	0.84 ^{bAY}	TE	TE	TE	TE
	8	2.98 ^{aAY}	0.82 ^{aAY}	0.34	TE	TE	TE
H2-3	0	0.87 ^{aAX}	0.44 ^{aAX}	TE	6.34 ^{aBY}	TE	TE
	8	2.46 ^{bBX}	0.56 ^{aAX}	0.47 ^a	2.75 ^{aA}	TE	TE
H2-6	0	1.35 ^{bAX}	0.69 ^{bAY}	0.27 ^{aAX}	6.6 ^{aB}	TE	2.07 ^{aA}
	8	1.41 ^{aAX}	0.52 ^{aAX}	0.31 ^{aAX}	4.35 ^{bA}	TE	1.86 ^A
H2-9	0	1.58 ^{bAX}	0.95 ^{cBY}	0.34 ^{aX}	6.14 ^{aB}	TE	1.73 ^a
	8	2.15 ^{bAX}	0.46 ^{aAX}	TE	4.25 ^{bA}	4	TE
H3-3	0	1.81 ^{aAY}	0.55 ^{aAX}	TE	2.2 ^X	TE	TE
	8	3.39 ^{bBY}	0.51 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
H3-6	0	1.69 ^{aAXY}	0.47 ^{aAX}	0.26 ^{AX}	TE	TE	TE
	8	2.01 ^{aAX}	0.46 ^{aAX}	0.38 ^{AX}	TE	TE	TE
H3-9	0	1.65 ^{aAX}	0.48 ^{aAX}	0.32 ^X	TE	TE	TE
	8	1.68 ^{aAX}	0.58 ^{aAX}	TE	TE	TE	2.85

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları arasındaki, "A-B" serisi bir kültürün aynı konsantrasyonunda süreler arasındaki, "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.10.

H1'de belirlenen keton grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-9'un 0. saatinde 2,3-bütadion (%12.55), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-9'un 8. saatinde pent-3-en-2-on (%0.28) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H1-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren keton grubu bileşiği 2-nonanon, azalış gösterenler 2-propanon, 2-pentanon, 3-hidroksi-2-bütanon, nonil metil keton, pent-3-en-2-on, heptan-2-on, 1-fenil etanon ve 2-tridekanon'dur. H1-6'da artış gösteren bileşikler 2-propanon, 2-pentanon, heptan-2-on, 2-nonanon ve nonil metil keton, azalış gösteren bileşikler 3-hidroksi-2-bütanon ve pent-3-en-2-on'dur. H1-9'da artış gösteren bileşikler heptan-2-on, 1-fenil etanon, 2-nonanon ve 2-tridekanon, azalış gösteren bileşikler 2,3-bütadion, 2-propanon, 3-hidroksi-2-bütanon, pent-3-en-2-on, 2-pentanon ve nonil metil keton'dur.

Tarhana ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen keton bileşikleriyle ortak olanlar; aseton, 1-fenil etanon, 2-propanon, heptan-2-on, 2-nonanon ve nonil metil keton'dur (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Değerler Özdemir ve ark. (2018)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında 1-fenil etanon (%0.03-0.05) daha büyük, aseton (%0.20-0.85) benzer değerdedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında 2-propanon (%0.04-0.07), heptan-2-on (%0.03-0.18), 2-nonanon (%0.25-0.33) ve nonil metil keton (%0.10-0.15) daha büyük değerde bulunmuştur.

H2'de belirlenen keton grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-3'ün 0. saatinde 2,3-bütadion (%19.98), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-9'un 8. saatinde pent-3-en-2-on (%0.25) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H2-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren keton grubu bileşikleri 2-propanon, 2-pentanon, heptan-2-on, 2-nonanon, nonil metil keton, 2-tridekanon azalış gösteren bileşikler 2,3-bütadion, 2,3-pentadion, 3-hidroksi-2-bütanon ve 1-fenil etanon'dur. H2-6'da artış gösteren bileşikler 2-propanon, 2,3-bütadion, 2-pentanon, 1-fenil etanon, 2-nonanon ve 2-tridekanon, azalış gösteren bileşikler 2,3-pentadion, 3-hidroksi-2-bütanon, heptan-2-on, 6-metil-5-hepten-2-on ve nonil metil keton'dur. H2-9'da artış gösteren bileşikler 2-propanon, 2-pentanon, pent-3-en-2-on, 3-hidroksi-2-pentanon, heptan-2-on ve 2-nonanon, azalış gösteren bileşikler 2,3-bütadion, 2,3-pentadion, 3-hidroksi-2-bütanon, 6-metil-5-hepten-2-on, 1-fenil etanon, nonil metil keton ve 2-tridekanon'dur. Tarhana ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen

keton bileşikleriyle ortak olanlar; Özdemir ve ark. (2018)'nin tarhanada tespit ettiği 2-propanon (aseton) (%0.20-0.85), 1-fenil etanon (%0.03-0.05) ve 6-metil-5-hepten-2-on (%0.06-0.39), Temiz ve Tarakçı (2017)'nin taflan (karayemiş) ilavesiyle zenginleştirilen tarhanada tespit ettiği 2-propanon (aseton) (%0.04-0.07), heptan-2-on (%0.03-0.18), 2-nonanon (%0.25-0.33), nonil metil keton (%0.10-0.15) ve 6-metil-5-hepten-2-on (%0.50-1.10), Carpino ve ark. (2010)'nin tarhana benzeri trachanada tespit ettiği heptan-2-on ve 2-nonanon'dur. H2'de bulunan değerler Özdemir ve ark. (2018) ile Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında bütün ortak bileşiklerin daha büyük değerde olduğu görülmektedir.

H3'te belirlenen keton grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-3'ün 0. saatinde 2,3-bütadion (%18.84), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-9'un 0. saatinde 1-fenil etanon (asetofenon) (%0.25) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H3-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren keton grubu bileşikleri 2-pentanon, heptan-2-on, 1-fenil etanon (asetofenon) ve 2-nonanon, azalış gösteren bileşikler 2-propanon (aseton), 2,3-bütadion, 2,3-pentadion, 3-hidroksi-2-bütanon, pent-3-en-2-on ve nonil metil keton'dur. H3-6'da artış gösteren bileşikler heptan-2-on, 1-fenil etanon (asetofenon), 2-nonanon ve 2-tridekanon, azalış gösteren bileşikler 2-propanon (aseton), 2,3-bütadion, 2-pentanon, 3-hidroksi-2-bütanon, pent-3-en-2-on ve nonil metil keton'dur. H3-9'da artış gösteren bileşikler heptan-2-on, 6-metil-5-hepten-2-on, 1-fenil etanon (asetofenon), 2-nonanon ve nonil metil keton, azalış gösteren bileşikler 2-propanon (aseton), 2,3-bütadion, 2-pentanon, 3-hidroksi-2-bütanon, pent-3-en-2-on ve 2-tridekanon'dur. Keton grubunda daha önceki çalışmalarda da aseton, 1-fenil etanon, 6-metil-5-hepten-2-on, heptan-2-on, 2-nonanon ve nonil metil keton bileşikleri tespit edilmiştir (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018). Özdemir ve ark. (2018)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında aseton (%0.20-0.85), 1-fenil etanon (%0.03-0.05), 6-metil-5-hepten-2-on (%0.06-0.39) bileşiklerinin daha büyük değerde oldukları görülmektedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında 2-propanon (aseton) (%0.04-0.07), heptan-2-on (%0.03-0.18), 2-nonanon (%0.25-0.33), nonil metil keton (%0.10-0.15) ve 6-metil-5-hepten-2-on (%0.50-1.10) bileşiklerinin daha büyük değerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. Hamur örneklerindeki asit grubu bileşikler*

ÖRNEK	SÜRE	ASİT (%)					
		Asetik asit	Bütanoik asit	Heksanoik asit	Oktanoik asit	Pelargonik asit	Dekanoik asit
H1-3	0	13.6 ^{bBY}	1.87 ^{bAY}	0.27	6.68 ^{aAY}	TE	2.04 ^{aAY}
	8	8.12 ^{aAY}	1.58 ^{aAX}	TE	6.52 ^{aAX}	0.55	1.69 ^{bAX}
H1-6	0	13.7 ^{bAY}	0.75 ^{aAX}	TE	8.2 ^{aAZ}	0.61	1.6 ^{aBY}
	8	17.83 ^{bAY}	2.22 ^{bBX}	TE	5.77 ^{aAY}	TE	0.96 ^{aAY}
H1-9	0	3.75 ^{aAX}	1.69 ^{bY}	TE	7.85 ^{aAY}	TE	2.03 ^{aAY}
	8	7.3 ^{aBY}	TE	6.81	8.91 ^{bAX}	TE	2.82 ^{aAY}
H2-3	0	7.12 ^{AX}	0.8 ^{aAX}	TE	3.91 ^{bAX}	TE	1.1 ^{aAX}
	8	7.51 ^{bAY}	1.38 ^{aBX}	TE	7.67 ^{bAXY}	TE	1.57 ^{bBX}
H2-6	0	TE	0.56 ^{aX}	TE	2.56 ^{aAX}	TE	0.95 ^{aBX}
	8	TE	TE	TE	1.97 ^{aAX}	TE	0.52 ^{aAX}
H2-9	0	TE	0.65 ^{aAX}	TE	3.2 ^{abAX}	TE	1.35 ^{aAX}
	8	4.52 ^{aX}	1.42 ^{aBX}	TE	6.78 ^{bBX}	TE	1.51 ^{bAX}
H3-3	0	4.78 ^{aBX}	0.87 ^{aAX}	TE	7.37 ^{aAY}	TE	2.12 ^{aAY}
	8	3.1 ^{aAX}	1.72 ^{aBX}	TE	9.24 ^{aAY}	TE	1.99 ^{aAX}
H3-6	0	6.68 ^{bAX}	1.06 ^{aAY}	TE	6.3 ^{aAY}	TE	1.72 ^{aAY}
	8	5.48 ^{bAX}	1.72 ^{aBX}	TE	9.45 ^{aBZ}	TE	2.43 ^{aAZ}
H3-9	0	4.35 ^{aAX}	0.87 ^{aAX}	TE	7.65 ^{aAY}	TE	1.84 ^{aAY}
	8	4.93 ^{bAX}	1.77 ^{aBX}	TE	9.23 ^{aAX}	TE	2.39 ^{aAY}

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları arasındaki, "A-B" serisi bir kültürün aynı konsantrasyonunda süreler arasındaki, "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.10.

H1’de belirlenen asit grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-6’nın 8. saatinde asetik asit (%17.83), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-3’ün 0. saatinde heksanoik asit (%0.27) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H1-3’te başlangıç değerine göre artış gösteren bileşik pelargonik asit, azalış gösterenler asetik asit, bütanoik asit, heksanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit)’tir. H1-6’da artış gösteren bileşikler asetik asit ve bütanoik asit, azalış gösteren bileşikler oktanoik asit (kaprilik asit), pelargonik asit ve dekanolik asit (kaprik asit)’tir. H1-9’da artış gösteren bileşikler asetik asit, heksanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit), azalış gösteren bileşik bütanoik asit'tir.

Tarhana ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen asit bileşikleriyle ortak olanlar; asetik asit, heksanoik asit, oktanoik asit, dekanolik asit, bütanoik asit ve nonanoik asit (pelargonik asit)’tir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)’nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında oktanoik asit (%3.02-5.04) daha büyük, asetik asit, heksanoik asit ve dekanolik asit benzer değerdedir. Temiz ve Tarakçı (2017)’nin değerleriyle karşılaştırıldığında nonanoik asit (pelargonik asit) (%0.20-0.33) değeri daha büyük, bütanoik asit, heksanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit) değerleri ise daha düşük bulunmuştur.

H2’de belirlenen asit grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-3’ün 8. saatinde oktanoik asit (kaprilik asit) (%7.67), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-6’nın 8. saatinde dekanolik asit (kaprik asit) (%0.52) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda başlangıç değerine göre artış gösteren asit grubu bileşikleri H2-3’te asetik asit, bütanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit), azalış gösteren bileşik bulunmamaktadır. H2-6’da artış gösteren bileşik bulunmazken, azalış gösteren bileşikler bütanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit)’tir. H2-9’da artış gösteren bileşikler asetik asit, bütanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit), azalış gösteren bileşik bulunmamaktadır.

Asetik asit, bütanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanıok asit (kaprik asit) daha önceki çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'in değerleriyle karşılaştırıldığında asetik asit'in (%3.44-3.58) daha büyük, oktanoik asit (%3.02-5.04) ve dekanıok asit'in (%1.43-2.54) ise benzer değerde oldukları görülmektedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında ortak olan bütanoik asit (%3.26-5.38), oktanoik asit (kaprilik asit) (%26.22-31.22) ve dekanıok asit (kaprik asit) (%15.11-22.55) bileşiklerinin tamamının daha düşük değerde oldukları görülmektedir.

H3'te belirlenen asit grubu bileşiklerinde en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-6'nın 8. saatinde oktanoik asit (kaprilik asit) (%9.45), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-3 ve H3-9'un 0. saatlerinde bütanoik asit (%0.87) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H3-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren asit grubu bileşikleri bütanoik asit ve oktanoik asit (kaprilik asit), azalış gösteren bileşikler asetik asit ve dekanıok asit (kaprik asit)'tir. H3-6'da artış gösteren bileşikler bütanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanıok asit (kaprik asit), azalış gösteren bileşik asetik asit'tir. H3-9'da artış gösteren bileşikler asetik asit, bütanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanıok asit (kaprik asit), azalış gösteren bileşik bulunmamaktadır.

Önceki çalışmalarda tespit edilen asit grubu bileşikleriyle ortak olanlar; asetik asit, bütanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit) ve dekanıok asit (kaprik asit)'tir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında oktanoik asit (%3.02-5.04) daha büyük, asetik asit (%3.44-3.58) ve dekanıok asit (%1.43-2.54) ise benzer değerdedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında bütanoik asit (%3.26-5.38), oktanoik asit (kaprilik asit) (%26.22-31.22) ve dekanıok asit (kaprik asit)'in (%15.11-22.55) daha düşük değerde oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.13. Hamur örneklerindeki ester ve terpen grubu bileşikler*

ÖRNEK	SÜRE	ESTER (%)						
		Laktik asit metil ester	2-amino benzoik asit metil ester	Etil asetat	Bütül asetat	2-metil bütül asetat	2-etil heksil asetat	Benzil asetat
H1-3	0	TE	TE	0.87 ^{aAX}	TE	TE	TE	0.55 ^X
	8	TE	TE	0.79 ^{bAX}	TE	TE	0.54 ^a	TE
H1-6	0	TE	TE	1.99 ^{bAXY}	TE	TE	0.49 ^{aAX}	TE
	8	TE	TE	1.4 ^{cAX}	TE	TE	0.91 ^{bBY}	0.59 ^a
H1-9	0	TE	TE	1.61 ^{bBX}	0.59 ^B	0.95 ^B	0.7 ^{aX}	TE
	8	0.49	1.45	0.35 ^{aAX}	0.18 ^{AX}	0.47 ^A	TE	2.06 ^b
H2-3	0	TE	TE	1.76 ^{aAY}	TE	TE	1.04 ^{bY}	0.82 ^X
	8	TE	TE	1.37 ^{aAY}	0.45	TE	TE	TE
H2-6	0	TE	TE	2.43 ^{bAY}	TE	TE	0.82 ^{abAY}	TE
	8	TE	TE	2.94 ^{bAY}	TE	TE	0.82 ^{aAY}	TE
H2-9	0	TE	TE	1.42 ^{aAX}	TE	TE	0.76 ^{aAX}	TE
	8	TE	TE	1.09 ^{aAY}	TE	TE	1.27 ^{bB}	TE
H3-3	0	TE	TE	1.43 ^{abBY}	TE	TE	0.6 ^X	TE
	8	TE	TE	0.88 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
H3-6	0	TE	TE	1.67 ^{bAX}	TE	TE	TE	TE
	8	TE	TE	1.27 ^{bAX}	TE	TE	0.3 ^X	TE
H3-9	0	TE	TE	1.15 ^{aAX}	TE	TE	TE	0.42

8 TE TE 1.28^{bAY} 0.22^X TE TE TE

Çizelge 4.13. (devamı)

ÖRNEK	SÜRE	ESTER (%)				TERPEN (%)		
		2-etil-1-heksil propiyonat	(Z)-3 heksen-1-ol benzoat	İzopropil miristat	Heksil heksanoat	Alfa-pinen	dl-limonen	(E, E) alfa-farnesen
H1-3	0	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	8	0.62 ^{aY}	TE	TE	TE	TE	TE	TE
H1-6	0	0.65 ^{aAX}	TE	TE	TE	0.54 ^{aAX}	TE	TE
	8	1.12 ^{bBZ}	TE	TE	TE	0.42 ^{AX}	TE	TE
H1-9	0	0.86 ^{aY}	TE	TE	TE	0.39 ^{aY}	TE	TE
	8	TE	0.24	1.52	TE	TE	0.18 ^X	1.02
H2-3	0	1.09 ^{aBX}	TE	TE	TE	0.41 ^{aAX}	0.36 ^{aAX}	TE
	8	0.5 ^{aAY}	TE	TE	TE	0.49 ^{aA}	0.53 ^{aA}	TE
H2-6	0	1 ^{aAY}	TE	TE	TE	0.66 ^{bAX}	0.66 ^{bAX}	TE
	8	0.9 ^{bAY}	TE	TE	TE	0.96 ^{bAY}	0.52 ^{aAY}	TE
H2-9	0	1.06 ^{aAY}	TE	TE	0.32	0.72 ^{bBZ}	0.6 ^{bY}	TE
	8	1.42 ^{cA}	TE	TE	TE	0.36 ^{aAX}	TE	TE
H3-3	0	0.84 ^{bBX}	TE	TE	TE	0.57 ^{bX}	0.47 ^{bX}	TE
	8	0.36 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE	TE	TE
H3-6	0	TE	TE	TE	TE	0.59 ^{bAX}	0.46 ^{bAX}	TE
	8	0.52 ^{bX}	TE	TE	TE	0.45 ^{aAX}	0.35 ^{aAX}	TE

H3-9	0	0.25 ^{aX}	TE	TE	TE	0.26 ^{aAX}	0.27 ^{aAX}	TE
	8	TE	TE	TE	TE	0.32 ^{aAX}	0.36 ^{aAY}	TE

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları arasındaki, "A-B" serisi bir kültürün aynı konsantrasyonunda süreler arasındaki, "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.10.

H1 ester grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-9'un 8. saatinde benzil asetat (%2.06), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-9'un 8. saatinde bütül asetat (%0.18) olarak belirlenmiştir.

Fermantasyonun sonunda H1-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren ester grubu bileşikler 2-etil heksil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat, azalış gösterenler etil asetat ve benzil asetat'tır. H1-6'da artış gösteren bileşikler 2-etil heksil asetat, benzil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat, azalış gösteren bileşik ise etil asetat'tır. H1-9'da artış gösteren bileşikler laktik asit metil ester, 2-amino benzoik asit metil ester, benzil asetat, (Z)-3 heksen-1-ol benzoat ve izopropil miristat, azalış gösteren bileşikler etil asetat, bütül asetat, 2-metil bütül asetat, 2-etil heksil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat'tır.

Özdemir ve ark. (2018)'nin tarhanada, Yılmaz, M.S. (2015)'nin tarhana hamurunda tespit ettiği etil asetat tek ortak bileşiktir. Etil asetat, Özdemir ve ark. (2018)'nin sonucundan (%2.11-2.19) daha küçük değerde bulunmuştur.

H2 ester grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-6'nın 8. saatinde etil asetat (%2.94), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-9'un 0. saatinde heksil heksanoat (%0.32) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H2-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren ester grubu bileşiği bütül asetat, azalış gösteren bileşikler etil asetat, 2-etil heksil asetat, benzil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat'tır. H2-6'da artış gösteren bileşik etil asetat, azalış gösteren bileşik 2-etil-1-heksil propiyonat'tır. H2-9'da artış gösteren bileşikler 2-etil heksil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat, azalış gösteren bileşikler etil asetat ve heksil heksanoat'tır. Özdemir ve ark. (2018)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında tek ortak bileşik etil asetat (2.11-2.19) benzer değerde bulunmuştur.

H3 ester grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-6'nın 0. saatinde etil asetat (%1.67), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-9'un 8. saatinde bütül asetat (%0.22) olarak belirlenmiştir.

Fermantasyonun sonunda H3-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren ester grubu bileşikleri bulunmamışken, azalış gösteren bileşikler etil asetat, 2-etil heksil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat'tır. H3-6'da artış gösteren bileşikler 2-etil heksil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat, azalış gösteren bileşik etil asetat'tır. H3-9'da artış gösteren bileşikler etil asetat ve bütil asetat, azalış gösteren bileşikler benzil asetat ve 2-etil-1-heksil propiyonat'tır. Daha önceki çalışmalara bakıldığında Özdemir ve ark. (2018), etil asetat'ı (%2.11-2.19) daha düşük değerde bulmuşlardır.

H1 terpen grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-9'un 8. saatinde (E, E) alfa-farnesen (%1.02), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-9'un 8. saatinde dl-limonen (%0.18) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda başlangıç değerine göre azalış gösteren terpen grubu bileşiği alfa-pinen H1-6'da tespit edilmiştir. H1-9'da alfa-pinen başlangıç değerinin altına düşerken dl-limonen ve (E, E) alfa-farnesen başlangıçta yokken sonradan tespit edilmişlerdir.

Özdemir ve ark. (2018)'nin tarhanada tespit ettiği limonen (%0.29-0.71), Yüksel ve Bakırcı (2015)'nin probiyotik yoğurtta tespit ettiği alfa-pinen, Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği alfa-pinen ve dl-limonen bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiklerdir. Özdemir ve ark. (2018)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında ortak tek bileşik olan limonen daha küçük bulunmuştur.

H2 terpen grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-6'nın 8. saatinde alfa-pinen (%0.96), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-3'ün 0. saatinde dl-limonen (%0.36) ve H2-9'un 8. saatinde alfa-pinen (%0.36) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H2-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren terpen grubu bileşikleri alfa-pinen ve dl-limonen iken azalış gösteren bileşik bulunmamaktadır. H2-6'da artış gösteren bileşik alfa-pinen, azalış gösteren bileşik dl-limonen'dir. H2-9'da artış gösteren bileşik bulunmazken, azalış gösteren bileşikler alfa-pinen, dl-limonen'dir.

Özdemir ve ark. (2018)'nin tarhanada tespit ettiği limonen (%0.29-0.71), Yüksel ve Bakırcı (2015)'nin probiyotik yoğurtta tespit ettiği alfa-pinen, Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği alfa-pinen ve dl-limonen bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiklerdir. Özdemir ve ark. (2018), çalışmalarında limonen bileşiğini benzer değerde bulmuşlardır.

H3 terpen grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-6'nın 0. saatinde alfa-pinen (%0.59), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-9'un 0. saatinde alfa-pinen (%0.26) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H3-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren terpen grubu bileşiği bulunmamışken, azalış gösteren bileşikler alfa-pinen ve dl-limonendir. H3-6'da artış gösteren bileşik bulunmamışken, azalış gösteren bileşikler alfa-pinen ve dl-limonen'dir. H3-9'da artış gösteren bileşikler alfa-pinen ve dl-limonen iken azalış gösteren bileşik bulunmamıştır.

Özdemir ve ark. (2018)'nin tarhanada tespit ettiği limonen (%0.29-0.71), Yüksel ve Bakırcı (2015)'nin probiyotik yoğurttan tespit ettiği alfa-pinen, Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği alfa-pinen ve dl-limonen tespit edilen ortak bileşiklerdir. Özdemir ve ark. (2018)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında ortak tek bileşik limonen'in benzer değerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14. Hamur örneklerindeki alkol grubu bileşikler*

ÖRNEK	SÜRE	ALKOL (%)							
		Etanol	3-metil-1-bütanol	1-pentanol	Heksanol	2-etil heksanol	Benzil alkol	Linalool	Okten-3-ol
H1-3	0	8.47 ^{ba}	1.43 ^{aX}	TE	8.33 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
	8	7.32 ^{aA}	0.96 ^{AX}	0.37 ^{bX}	5.7 ^{aAX}	1.14 ^{bY}	TE	TE	TE
H1-6	0	9.71 ^{ba}	0.82 ^{AX}	0.39 ^{aXY}	7.95 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
	8	8.57 ^{aA}	0.92 ^{AX}	0.55 ^{cBY}	7.08 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
H1-9	0	3.25 ^a	TE	0.37 ^{aBX}	9.9 ^{aBY}	TE	TE	TE	TE
	8	TE	TE	0.23 ^{aAX}	5.21 ^{aAX}	0.5 ^{aX}	0.59	0.82	TE
H2-3	0	TE	TE	0.88 ^{bY}	6.86 ^{aAX}	1.58 ^{BY}	TE	TE	TE
	8	TE	TE	TE	8.38 ^{aAX}	0.51 ^{aAX}	TE	TE	TE
H2-6	0	TE	TE	0.49 ^{aBY}	5.85 ^{aAX}	TE	TE	TE	0.46 ^{aA}
	8	TE	TE	0.3 ^{aAX}	6.5 ^{aAX}	TE	TE	TE	0.68 ^A
H2-9	0	TE	TE	TE	5.77 ^{aAX}	TE	TE	TE	0.51 ^a
	8	TE	TE	0.7 ^{bY}	7.45 ^{aAX}	1.13 ^b	TE	TE	TE
H3-3	0	TE	TE	0.52 ^{baX}	5.55 ^{aAX}	0.77 ^{aAX}	TE	TE	TE
	8	TE	TE	0.8 ^{baY}	7.51 ^{aAX}	1.04 ^{aBY}	TE	TE	TE

H3-6	0	TE	TE	0.34 ^{aAX}	5.63 ^{aAX}	TE	TE	TE	TE
	8	TE	TE	0.49 ^{aAY}	5.9 ^{aAX}	1.21 ^{aY}	TE	TE	TE
H3-9	0	TE	TE	0.82 ^{cY}	6.93 ^{aAX}	0.94 ^{aA}	TE	TE	TE
	8	TE	TE	TE	5.84 ^{aAX}	1.24 ^{aAY}	TE	TE	1.17

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları arasındaki, "A-B" serisi bir kültürün aynı konsantrasyonunda süreler arasındaki, "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.10.

H1 alkol grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-9'un 0. saatinde heksanol (%9.9), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-9'un 8. saatinde 1-pentanol (%0.23) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H1-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren alkol grubu bileşikleri 1-pentanol ve 2-etil heksanol, azalış gösterenler etanol, 3-metil-1-bütanol ve heksanol'dur. H1-6'da artış gösteren bileşikler 3-metil-1-bütanol ve 1-pentanol, azalış gösteren bileşik etanol'dur. H1-9'da artış gösteren bileşikler, 2-etil heksanol ve benzil alkol, azalış gösteren bileşikler etanol, 1-pentanol ve heksanol'dur. Tarhana ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen alkol bileşikleriyle ortak olanlar; etanol, 3-metil-1-bütanol, 1-pentanol, heksanol, 2-etil heksanol, benzil alkol ve linalool'dur (Göçmen ve ark., 2004; Yılmaz, M.S., 2015; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında linalool (%0.88) daha küçük, etanol (%3.10-11.63) ve 3-metil-1-bütanol (%0.30-1.06) benzer değerlerde, 1-pentanol, heksanol ve 2-etil heksanol ise daha büyük değerlerde bulunmuştur. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında ortak olan heksanol ve benzil alkol'ün daha büyük değerlerde oldukları görülmektedir.

H2 alkol grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-3'ün 8. saatinde heksanol (%8.38), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-6'nın 8. saatinde 1-pentanol (%0.3) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H2-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren alkol grubu bileşiği heksanol, azalış gösteren bileşikler 1-pentanol ve 2-etil heksanol'dur. H2-6'da artış gösteren bileşikler heksanol, okten-3-ol, azalış gösteren bileşik 1-pentanol'dur. H2-9'da artış gösteren bileşikler 1-pentanol, heksanol ve 2-etil heksanol, azalış gösteren bileşik okten-3-ol'dur. 1-pentanol, heksanol, 2-etil heksanol ve okten-3-ol daha önceki çalışmalarda da tespit edilen ortak

bileşiklerdir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında 1-pentanol (%0.20), heksanol (%0.48-2.11) ve 2-etil heksanol'un (%0.28) daha büyük olduğu görülmektedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin tespit ettiği değerlerle karşılaştırıldığında heksanol (%0.05-0.07) ve okten-3-ol'un (%0.09-0.19) her ikisinin de daha büyük değerde oldukları görülmektedir.

H3 alkol grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-3'ün 8. saatinde heksanol (%7.51), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-6'nın 0. saatinde 1-pentanol (%0.34) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H3-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren alkol grubu bileşikleri 1-pentanol, heksanol ve 2-etil heksanol iken azalış gösteren bileşik bulunmamaktadır. H3-6'da artış gösteren bileşikler 1-pentanol, heksanol ve 2-etil heksanol, azalış gösteren bileşik bulunmamaktadır. H3-9'da artış gösteren bileşikler okten-3-ol ve 2-etil heksanol, azalış gösteren bileşikler 1-pentanol ve heksanol'dur. 1-pentanol, heksanol, 2-etil heksanol ve okten-3-ol daha önceki çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017; Özdemir ve ark., 2018).

Özdemir ve ark. (2018)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında 1-pentanol (%0.20), heksanol (%0.48-2.11) ve 2-etil heksanol'un (%0.28) daha büyük değerde bulunduğu görülmektedir. Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında heksanol (%0.05-0.07) ve okten-3-ol'un (%0.09-0.19) daha büyük değerde oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.15. Hamur örneklerindeki alkan grubu bileşikler*

ÖRNEK	SÜRE	ALKAN (%)					
		2,4-dimetil heksan & pentan	Heptan	Tridekan	Heptadekan	Nonadekan	Dodekan
H1-3	0	TE	4.62 ^{aAX}	TE	0.33 ^{aAX}	0.45 ^{aAX}	TE
	8	TE	6.12 ^{bAX}	0.39 ^a	0.3 ^{aAX}	0.35 ^{aAX}	TE
H1-6	0	6.4 ^X	4.6 ^{aBX}	TE	0.34 ^{aX}	0.43 ^{aAX}	TE
	8	TE	2.83 ^{aAX}	TE	TE	0.43 ^{aAY}	TE
H1-9	0	TE	7.76 ^{bAX}	0.35 ^{AX}	0.52 ^{bAXY}	0.66 ^{bAY}	TE
	8	TE	8.36 ^{cAX}	0.72 ^{bBY}	0.92 ^{bBY}	1.48 ^{bBZ}	TE
H2-3	0	TE	8.36 ^{bAX}	0.7	0.65 ^{bBY}	0.73 ^{bBY}	TE
	8	TE	6.5 ^{bAX}	TE	0.42 ^{aAX}	0.45 ^{bAX}	TE
H2-6	0	9.63 ^{bAY}	4.83 ^{aAX}	TE	0.4 ^{aX}	0.38 ^{aBX}	TE
	8	11.97 ^B	4.08 ^{aAX}	0.28 ^{aX}	TE	0.24 ^{aAX}	0.31
H2-9	0	4.86 ^a	10.22 ^{bAXY}	0.31 ^{AX}	0.43 ^{aAX}	0.44 ^{aAX}	0.36
	8	TE	7.33 ^{bAX}	0.48 ^{aAX}	0.54 ^{aAX}	0.57 ^{bAX}	TE
H3-3	0	TE	6.93 ^{aAY}	TE	0.7 ^{aAY}	0.85 ^{aAY}	TE
	8	TE	8.59 ^{aAY}	TE	0.62 ^{aAY}	0.77 ^{aAY}	TE

H3-6	0	TE	11.52 ^{bBY}	0.27 ^{aA}	0.62 ^{aAY}	0.86 ^{aAY}	TE
	8	TE	7.88 ^{aAY}	0.5 ^{aBY}	0.78 ^{aA}	1.12 ^{bAZ}	TE
H3-9	0	TE	11.31 ^{bAY}	0.34 ^{aAX}	0.67 ^{aAY}	0.81 ^{aAY}	TE
	8	TE	12.41 ^{bAY}	1.25 ^{bBZ}	0.84 ^{aAY}	0.86 ^{aAY}	TE

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları arasındaki, "A-B" serisi bir kültürün aynı konsantrasyonunda süreler arasındaki, "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.10.

H1 alkan grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H1-9'un 8. saatinde heptan (%8.36), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H1-3'ün 8. saatinde heptadekan (%0.3) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H1-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren alkan grubu bileşikleri heptan ve tridekan, azalış gösterenler heptadekan ve nonadekan'dır. H1-6'da artış gösteren bileşik yokken, azalış gösteren bileşikler 2,4-dimetil heksan & pentan, heptan ve heptadekan'dır. H1-9'da artış gösteren bileşikler heptan, tridekan, heptadekan ve nonadekan, azalış gösteren bileşik ise bulunmamaktadır.

Dan ve ark. (2016)'nın fermente sütte tespit ettiği heptan (%4.01) ve tridekan (%0.17-1.51), Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği heptan, Soukoulis ve ark. (2010)'nın yoğurtta tespit ettiği 2,4-dimetil heksan & pentan, Shimoda ve ark. (2001)'nin sütte tespit ettiği tridekan ve heptadekan bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiklerdir. Dan ve ark. (2016)'nın yaptığı çalışmada ortak olan heptan ve tridekan'ın benzer değerde oldukları görülmektedir.

H2 alkan grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H2-6'nın 8. saatinde 2,4-dimetil heksan & pentan (%11.97), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H2-6'nın 8. saatinde nonadekan (%0.24) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H2-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren alkan grubu bileşiği bulunmazken, azalış gösteren bileşikler heptan, tridekan, heptadekan ve nonadekan'dır. H2-6'da artış gösteren bileşikler 2,4-dimetil heksan & pentan, dodekan ve tridekan, azalış gösteren bileşikler heptan, heptadekan ve nonadekan'dır. H2-9'da artış gösteren bileşikler tridekan, heptadekan ve nonadekan, azalış gösteren bileşikler 2,4-dimetil heksan & pentan, heptan ve dodekan'dır.

Dan ve ark. (2016)'nın fermente sütte tespit ettiği heptan (%4.01), tridekan (%0.17-1.51) ve dodekan (%0.36-1.46), Yüksel ve Bakırcı (2015)'nin probiyotik yoğurtta tespit ettiği dodekan, Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği heptan, Soukoulis ve ark. (2010)'nın yoğurtta tespit ettiği 2,4-dimetil heksan & pentan, Shimoda ve ark. (2001)'nin sütte tespit ettiği tridekan ve heptadekan, Sayaslan ve ark. (2000)'nin buğday nişastasında tespit ettiği dodekan bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiklerdir. Dan ve ark. (2016)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında heptan'ın daha büyük, dodekan'ın daha düşük ve tridekan'ın benzer değerde oldukları görülmektedir.

H3 alkan grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-9'un 8. saatinde heptan (%12.41), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-6'nın 0. saatinde tridekan (%0.27) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H3-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren alkan grubu bileşiği heptan, azalış gösteren bileşikler heptadekan ve nonadekan'dır. H3-6'da artış gösteren bileşikler tridekan, heptadekan ve nonadekan, azalış gösteren bileşik heptan'dır. H3-9'da artış gösteren bileşikler heptan, tridekan, heptadekan ve nonadekan iken azalış gösteren bileşik bulunamamıştır.

Dan ve ark. (2016)'nın fermente sütte tespit ettiği heptan (%4.01) ve tridekan (%0.17-1.51), Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği heptan, Shimoda ve ark. (2001)'nin sütte tespit ettiği tridekan ve heptadekan bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiklerdir. Dan ve ark. (2016)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında heptan'ın daha büyük, tridekan'ın benzer değerde oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.16. Hamur örneklerindeki diğeri grubu bileşikler*

ÖRNEK	SÜRE	DİĞERLERİ (%)				
		Toluen	2-pentil furan	2-metoksi-4-etenil fenol	Stiren	Naftalin
H1-3	0	TE	5.45 ^{aAX}	3.41 ^{aAX}	TE	TE
	8	0.39 ^X	4.6 ^{aAY}	3.39 ^{bAX}	TE	TE
H1-6	0	TE	5.29 ^{aAX}	6.24 ^{bBX}	TE	TE
	8	TE	4.49 ^{aAXY}	1.96 ^{aAX}	TE	TE
H1-9	0	TE	6.27 ^{aAY}	9.84 ^{cBX}	TE	TE
	8	0.49 ^Y	4.79 ^{aAX}	5.39 ^{cAX}	TE	TE
H2-3	0	0.8 ^{bBY}	TE	6.58 ^{aAY}	TE	0.43
	8	0.51 ^{cAX}	5.27 ^{bY}	4.84 ^{aAX}	TE	TE
H2-6	0	0.49 ^{aAX}	5.51 ^{bBX}	7.61 ^{aBX}	TE	TE
	8	0.4 ^{bAX}	3.53 ^{aAX}	3.83 ^{aAY}	8.54	TE
H2-9	0	0.67 ^{abBY}	1.46 ^{aAX}	8.06 ^{aBX}	TE	TE
	8	0.25 ^{aAX}	5.27 ^{bBX}	5.39 ^{aAX}	TE	TE

H3-3	0	0.45 ^{bAX}	4.81 ^{aBX}	6.93 ^{aBY}	TE	TE
	8	0.66 ^{bAX}	2.4 ^{aAX}	4.1 ^{aAX}	TE	TE
H3-6	0	0.63 ^{cBX}	4.87 ^{aAX}	7.72 ^{aAX}	TE	TE
	8	0.4 ^{aAX}	5.57 ^{cAY}	5.77 ^{aAZ}	TE	TE
H3-9	0	0.3 ^{aAX}	5.31 ^{aAY}	6.88 ^{aBX}	TE	TE
	8	0.58 ^{bBY}	4.27 ^{bAX}	4.56 ^{aAX}	TE	TE

* "a-c" serisi bir kültürün üç farklı konsantrasyonları arasındaki, "A-B" serisi bir kültürün aynı konsantrasyonunda süreler arasındaki, "X-Z" serisi üç farklı kültürün aynı konsantrasyonları arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir ($p < 0.05$), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.10.



H1 diğerleri grubunda en y¼ksek y¼zde alan değerine sahip bileşik H1-9'un 0. saatinde 2-metoksi-4-etenil fenol (%9.84), en d¼ř¼k y¼zde alan değerine sahip bileşik ise H1-3'¼n 0. saatinde toluen (%0.39) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H1-3'te başlangıç değerine g¼re artış g¼steren diğerleri grubu bileşik yokken, azalış g¼sterenler toluen, 2-pentil furan ve 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r. H1-6'da artış g¼steren bileşik yokken, azalış g¼steren bileşikler 2-pentil furan ve 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r. H1-9'da artış g¼steren bileşik toluen, azalış g¼steren bileşikler 2-pentil furan ve 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r. Tarhana ile ilgili yapılan ¼nceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen diğerleri bileşikleriyle ortak olan tek bileşik G¼men ve ark. (2004)'nın tarhanada tespit ettiği 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r.

Dan ve ark. (2016)'nın fermente s¼tte (%0.44-0.82), Y¼ksel ve Bakırcı (2015)'nın probiyotik yoğurtta, Erkaya ve řeng¼l (2011)'¼n farklı hayvan s¼tlerinden ¼retilmiř yoğurtlarda, Soukoulis ve ark. (2010)'nın yoğurtta (%0.28), Sayaslan ve ark. (2000)'nın buğday nişastasında tespit ettiği toluen'in yanısıra 2-pentil furan bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiklerdir. Toluene'in Dan ve ark. (2016)'nın sonucuyla karşılaştırıldığında benzer, Soukoulis ve ark. (2010)'nın çalışmasıyla karşılaştırıldığında ise daha b¼y¼k değerde olduğu g¼r¼lmektedir.

H2 diğerleri grubunda en y¼ksek y¼zde alan değerine sahip bileşik H2-6'nın 8. saatinde stiren (%8.54), en d¼ř¼k y¼zde alan değerine sahip bileşik ise H2-9'un 8. saatinde toluen (%0.25) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H2-3'te başlangıç değerine g¼re artış g¼steren diğerleri grubu bileşiği 2-pentil furan, azalış g¼steren bileşikler toluen, naftalin ve 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r. H2-6'da artış g¼steren bileşik stiren, azalış g¼steren bileşikler toluen, 2-pentil furan ve 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r. H2-9'da artış g¼steren bileşik 2-pentil furan, azalış g¼steren bileşikler toluen ve 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r. Tarhana ile ilgili yapılan ¼nceki çalışmalarda bu çalışmada tespit edilen diğerleri bileşikleriyle ortak olanlar; G¼men ve ark. (2004)'nın tarhanada tespit ettiği naftalin ve 2-metoksi-4-etenil fenol'd¼r.

Toluene, stiren ve 2-pentil furan daha ¼nceki çalışmalarda tespit edilen ortak bileşiklerdir (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Soukoulis ve ark., 2010; Erkaya ve řeng¼l, 2011; Y¼ksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016). Dan ve ark. (2016)'nın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında toluene'in (%0.44-0.82) benzer değerde olduğu g¼r¼lmektedir. Soukoulis ve ark. (2010)'nın çalışmasıyla karşılaştırıldığında toluene'in (%0.28) benzer, stiren'in (%0.19) ise daha b¼y¼k değerde olduğu g¼r¼lmektedir.

H3 diğerleri grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik H3-6'nın 8. saatinde 2-pentil furan (%5.57), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise H3-9'un 0. saatinde toluen (%0.3) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun sonunda H3-3'te başlangıç değerine göre artış gösteren diğerleri grubu bileşiği toluen, azalış gösteren bileşik 2-pentil furan'dır. H3-6'da artış gösteren bileşik 2-pentil furan, azalış gösteren bileşik toluen'dir. H3-9'da artış gösteren bileşik toluen, azalış gösteren bileşik 2-pentil furan'dır.

2-metoksi-4-etenil fenol, toluen ve 2-pentil furan daha önceki çalışmalarda tespit edilen ortak bileşiklerdir (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Göçmen ve ark., 2004; Soukoulis ve ark., 2010; Erkaya ve şengül, 2011; Yüksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016). Dan ve ark. (2016), toluen değerini (%0.44-0.82) benzer bulurken, Soukoulis ve ark. (2010) ise toluen değerini (%0.28) daha büyük bulmuşlardır.

T1, T2 ve T3 tarhana örneklerinde belirlenen bileşikler ve yüzde alanları izelge 4.17.-4.22. arasında verilmiştir. Genel olarak T1, T2 ve T3 örneklerinde konsantrasyon artışıyla birlikte düzenli bir artış veya azalış gözlenmemiştir. T1 örneklerinde 16 aldehit, 8 keton, 5 asit, 1 ester, 4 alkol, 9 alkan, 2 terpen ve 10 diğerleri olmak üzere toplam 55 bileşik tespit edilmiştir.

Bileşiklerin 26 tanesi bütün konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. T1-3'te 44, T1-6'da 43, T1-9'da 38 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-9'da tespit edilen furfural (%35.04), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-3'de tespit edilen 3-hidroksi-2-bütanon (%0.16)'dur.

T2 örneklerinde 11 aldehit, 7 keton, 5 asit, 2 ester, 5 alkol, 8 alkan, 1 terpen, 7 diğerleri olmak üzere toplam 46 bileşik tespit edilmiştir. Bileşiklerin 32 tanesi bütün konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. T2-3'te 37, T2-6'da 41 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T2-6'da tespit edilen furfural (%15.46), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T2-6'da tespit edilen heksanol (%0.25)'dur.

T3 örneklerinde 12 aldehit, 10 keton, 6 asit, 2 ester, 6 alkol, 7 alkan, 2 terpen, 10 diğerleri olmak üzere toplam 55 bileşik tespit edilmiştir. Bileşiklerin 21 tanesi bütün konsantrasyonlarda tespit edilmiştir. T3-3'te 34, T3-6'da 37, T3-9'da 40 bileşik tespit edilmiştir. En yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-6'da tespit edilen furfural (%43.4), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-9'da tespit edilen pent-3-en-2-on (%0.06)'dur.

Çizelge 4.17. Tarhana örneklerindeki aldehit grubu bileşikler*

Bileşik (%)	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Asetaldehit	0.47 ^{aX}	0.98 ^{cY}	0.69 ^b	0.72 ^{bY}	0.53 ^{aX}	0.65 ^{ba}	TE	0.73 ^{bX}	0.46 ^a
İzobütanal	1.18 ^b	TE	0.36 ^a	TE	TE	TE	TE	0.37	TE
3-metil bütanal	7.02 ^{bY}	2.35 ^{aX}	2.39 ^{aY}	0.66 ^{aX}	1.97 ^{bX}	0.72 ^{aX}	0.87 ^{aX}	2.03 ^{bX}	0.89 ^{aX}
2-metil bütanal	3.41 ^b	1.09 ^{aY}	1.37 ^{aY}	TE	1.18 ^{aY}	1.21 ^{aY}	TE	0.71 ^{bX}	0.33 ^{aX}
4-pental	0.27	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Heksanal	8.75 ^{bY}	3.36 ^{aX}	3.13 ^{aX}	7.27 ^{aY}	11.03 ^{bY}	9.12 ^{abY}	0.93 ^{aX}	1.63 ^{bX}	4.15 ^{cX}
Furfural	13.76 ^{aX}	26.44 ^{bY}	35.04 ^{cY}	14.75 ^{aX}	15.46 ^{aX}	16.23 ^{aX}	37.53 ^{aY}	43.40 ^{aZ}	41.59 ^{aY}
Heptanal	1.17 ^{bX}	0.78 ^{aX}	0.78 ^{aX}	1.7 ^{aY}	1.31 ^{aY}	1.78 ^{aY}	TE	1.56 ^Y	TE
(Z)-2-heptenal	0.35 ^b	0.27 ^{aY}	TE	TE	TE	TE	TE	0.12 ^X	TE
Benzaldehit	3.20 ^{aX}	3.76 ^{aX}	3.82 ^{aXY}	4.46 ^{abY}	3.36 ^{aX}	4.65 ^{bY}	2.82 ^{aX}	3.96 ^{bX}	3.53 ^{abX}
Oktanal	0.67 ^{aX}	0.97 ^{bX}	0.75 ^{aX}	1.72 ^{cY}	0.83 ^{aX}	1.33 ^{bY}	TE	TE	TE
Benzen asetaldehit	0.81 ^{bX}	1.02 ^{cY}	0.39 ^{aX}	TE	TE	TE	0.97 ^{bX}	0.79 ^{abX}	0.67 ^{aY}
(E)-okt-2-enal	0.25 ^a	0.31 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Nonanal	5.09 ^{bY}	7.05 ^{cY}	3.04 ^{aY}	4.27 ^{bY}	2.82 ^{aX}	3.81 ^{bZ}	2.74 ^{bX}	2.38 ^{bX}	1.61 ^{aX}
Dekanal	TE	0.61 ^b	0.37 ^a	0.5	TE	TE	TE	TE	TE
(E,E)-2,4-dekadienal	TE	0.47 ^{aY}	0.65 ^{aX}	0.69 ^{bX}	0.58 ^{abY}	0.48 ^{aX}	0.75 ^{bX}	0.33 ^{aX}	1.01 ^{cY}

* “a-c” serisi konsantrasyonlar, “X-Z” serisi kültürler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), Kısaltmalar: TE: Tespit edilemedi, T1; YC-380 kültürüyle hazırlanmış tarhanayı, T2; CH-1 kültürüyle hazırlanmış tarhanayı, T3; YF-L903 kültürüyle hazırlanmış tarhanayı, 3, 6, 9; konsantrasyonları (mgL⁻¹) göstermektedir

T1 aldehit grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-9'da furfural (%35.04), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-3'te (E)-okt-2-enal (%0.25) olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda tespit edilen aldehit bileşikleriyle ortak olanlar; heksanal, benzaldehit, nonanal, furfural, 3-metil bütanal, 2-metil bütanal, asetaldehit, heptanal, oktanal, benzen asetaldehit, (E)-okt-2-enal ve (E, E)-2,4-dekadienal'dır (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Yılmaz, M.S., 2015; Temiz ve Tarakçı, 2017). T1 örneklerinde bulunan değerler Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında heksanal (%0.36-1.07), benzaldehit (%1.43-2.03), nonanal (%0.14-0.21), furfural (%0.44-0.79), 3-metil bütanal (%0.42-1.08) ve 2-metil bütanal'ın (%0.07-0.29) daha büyük değerde oldukları görülmektedir.

T2 aldehit grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T2-6'da furfural (%15.46), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T2-3'te dekanal (%0.5) olarak belirlenmiştir. Heksanal, benzaldehit, nonanal, 3-metil bütanal, 2-metil bütanal, asetaldehit, heptanal, oktanal, dekanal, (E, E)-2,4-dekadienal ve furfural önceki çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Yılmaz, M.S., 2015; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında 3-metil bütanal'ın (%0.42-1.08) benzer değerde, heksanal (%0.36-1.07), benzaldehit (%1.43-2.03), nonanal (%0.14-0.21), furfural (%0.44-0.79) ve 2-metil bütanal'ın (%0.07-0.29) daha büyük değerde oldukları görülmektedir.

T3 aldehit grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-6'da furfural (%43.4), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-6'da (Z)-2-heptenal (%0.12) olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda tespit edilen aldehit bileşikleriyle ortak olanlar; heksanal, benzaldehit, nonanal, furfural, 3-metil bütanal, 2-metil bütanal, asetaldehit, heptanal, benzen asetaldehit ve (E, E)-2,4-dekadienal'dır (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Yılmaz, M.S., 2015; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında 3-metil bütanal (%0.42-1.08) ve heksanal (%0.36-1.07) benzer değerde, heksanal (%0.36-1.07), benzaldehit (%1.43-2.03), nonanal (%0.14-0.21), furfural (%0.44-0.79), 3-metil bütanal (%0.42-1.08) ve 2-metil bütanal'ın (%0.07-0.29) daha büyük değerde oldukları görülmektedir.

Çizelge 4.18. Tarhana örneklerindeki keton grubu bileşikler*

Bileşik (%)	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
2-propanon	1.28 ^{bY}	0.83 ^{aX}	0.83 ^{aY}	0.49 ^{aX}	1.56 ^{cY}	1.15 ^{bZ}	TE	0.68 ^{bX}	0.34 ^{aX}
2-pentanon	0.40	TE	TE	TE	0.55 ^{aX}	0.61 ^a	TE	0.63 ^X	TE
3-hidroksi-2-bütanon	0.16 ^{aX}	0.29 ^{bX}	TE	0.53 ^{aY}	0.69 ^{abY}	0.73 ^{bY}	TE	TE	0.08 ^X
3-metil-2-bütanon	TE	TE	0.3	TE	TE	TE	TE	TE	TE
1-fenil etanon	0.44 ^{aX}	1.27 ^{bY}	1.64 ^{cY}	0.68 ^{aY}	0.86 ^{aX}	0.69 ^{aX}	TE	0.77 ^{aX}	0.65 ^{aX}
2-nonanon	0.87 ^{aX}	1.53 ^b	1.37 ^b	1.33 ^{aY}	1.04 ^a	1.27 ^a	0.96 ^{aX}	1.06 ^a	1.15 ^a
Nonil metil keton	0.76 ^{aXY}	1.22 ^{bY}	0.79 ^{aY}	0.96 ^{aY}	0.87 ^{aX}	0.86 ^{aY}	0.59 ^{abX}	0.71 ^{bX}	0.5 ^{aX}
2-tridekanon	TE	0.31	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.28
Pent-3-en-2-on	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.06
Heptan-2-on	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	5.08	TE
6-metil-5-hepten-2-on	TE	TE	TE	TE	1.32 ^Y	TE	0.44 ^a	0.85 ^{bX}	TE

* "a-c" serisi konsantrasyonlar, "X-Z" serisi kültürler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.17.

T1 keton grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-9'da 1-fenil etanon (asetofenon) (%1.64), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-3'te 3-hidroksi-2-bütanon (%0.16) olarak belirlenmiştir. 2-propanon (aseton), 2-nonanon ve nonil metil keton daha önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında 2-propanon (aseton) (%0.04-0.07), 2-nonanon (%0.25-0.33) ve nonil metil keton'un (%0.10-0.15) daha büyük değerde olduğu görülmektedir.

T2 keton grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T2-6'da 2-propanon (aseton) (%1.56), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T2-3'te 2-propanon (aseton) (%0.49) olarak belirlenmiştir. 2-propanon (aseton), 2-nonanon, nonil metil keton ve 6-metil-5-hepten-2-on başka araştırmacılar tarafından da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında 2-propanon (%0.04-0.07), 2-nonanon (%0.25-0.33), nonil metil keton (%0.10-0.15) ve 6-metil-5-hepten-2-on'un (%0.50-1.10) daha büyük değerde olduğu görülmektedir.

T3 keton grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-6'da heptan-2-on (%5.08), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-9'da pent-3-en-2-on (%0.06) olarak belirlenmiştir. 2-propanon (aseton), heptan-2-on, 2-nonanon, nonil metil keton ve 6-metil-5-hepten-2-on önceki başka çalışmalarda da tespit edilmiştir (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında 6-metil-5-hepten-2-on'un (%0.50-1.10) benzer değerde, 2-propanon (aseton) (%0.04-0.07), heptan-2-on (%0.03-0.18), 2-nonanon (%0.25-0.33) ve nonil metil keton'un (%0.10-0.15) daha büyük değerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.19. Tarhana örneklerindeki asit ve ester grubu bileşikler*

Grup	Bileşik (%)	Örnek								
		T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Asit	Asetik asit	4.69 ^{aX}	7.11 ^{bY}	6.07 ^{abX}	7.92 ^{bY}	3.76 ^{aX}	5.35 ^{aX}	11.5 ^{bZ}	6.35 ^{aY}	5.24 ^{aX}
	Heksanoik asit	TE	TE	0.75 ^X	TE	3.66 ^b	1.38 ^{aY}	TE	TE	TE
	Oktanoik asit	1.32 ^{aX}	TE	1.27 ^{aX}	1.64 ^{aX}	2.24 ^{bX}	1.97 ^{abY}	1.73 ^{aX}	2.63 ^{bX}	2.33 ^{bY}
	Pelargonik asit	1.01 ^{bY}	TE	0.55 ^{aX}	0.62 ^{aX}	0.65 ^{aX}	0.63 ^{aXY}	1.12 ^{bY}	1.06 ^{bY}	0.72 ^{aY}
	Dekanoik asit	0.97 ^{bY}	0.34 ^{aX}	TE	TE	0.79 ^Y	TE	0.63 ^{aX}	TE	0.71 ^a
	İzovalerik asit	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.85 ^b	0.49 ^a	TE
	Propanoik asit	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.79
Ester	Laktik asit, metil ester	TE	1.31 ^b	0.84 ^a	TE	TE	TE	2.61	TE	TE
	Heksanoik asit, bütül ester	TE	TE	TE	1.13 ^{cY}	0.52 ^a	0.86 ^{bX}	0.53 ^{aX}	TE	0.64 ^{aX}
	Bütül asetat	TE	TE	TE	TE	2.63	TE	TE	TE	TE

* "a-c" serisi konsantrasyonlar, "X-Z" serisi kültürler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.17.

T1 asit grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-6'da asetik asit (%7.11), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-6'da dekanolik asit (kaprik asit) (%0.34) olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda heksanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit), nonanoik asit (pelargonik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit) tespit edilen ortak bileşiklerdir (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında nonanoik asit'in (%0.20-0.33) değerinin daha büyük, heksanoik asit (%19.24-24.16), oktanoik asit (kaprilik asit) (%26.22-31.22), pelargonik asit (%0.20-0.33) ve dekanolik asit (kaprik asit)'in (%15.11-22.55) değerlerinin daha düşük oldukları görülmektedir.

T2 asit grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T2-3'te asetik asit (%7.92), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T2-3'te pelargonik asit (%0.62) olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda tespit edilen heksanoik asit, oktanoik asit (kaprilik asit), nonanoik asit (pelargonik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit) bu çalışmada da belirlenen ortak bileşiklerdir (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında nonanoik asit (pelargonik asit)'in (%0.20-0.33) değerinin daha büyük, heksanoik asit (%19.24-24.16), oktanoik asit (kaprilik asit) (%26.22-31.22) ve dekanolik asit (kaprik asit)'in (%15.11-22.55) daha düşük değerde oldukları görülmektedir.

T3 asit grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-3'te asetik asit (%11.5), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-6'da izovalerik asit (%0.49) olarak belirlenmiştir. Oktanoik asit (kaprilik asit), nonanoik asit (pelargonik asit) ve dekanolik asit (kaprik asit) başka araştırmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında nonanoik asit (pelargonik asit)'in (%0.20-0.33) değerinin daha büyük, oktanoik asit (kaprilik asit) (%26.22-31.22) ve dekanolik asit (kaprik asit)'in (%15.11-22.55) daha düşük değerde oldukları görülmektedir.

T1 ester grubunda tespit edilen bileşik laktik asit metil esterdir. Bu bileşiğin yüzde alanı T1-6'da (%1.31), T1-9'da (%0.84) olarak belirlenmiştir. T2 ester grubunda T2-3'te heksanoik asit bütül ester (%1.3), T2-6'da bütül asetat (%2.63) ve heksanoik asit bütül ester (%0.52) tespit edilmiştir. T3 ester grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-3'te laktik asit metil ester (%2.61), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-3'te heksanoik asit bütül ester (%0.53) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Tarhana örneklerindeki alkol ve terpen grubu bileşikler*

Grup	Bileşik (%)	Örnek								
		T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Alkol	2,3-bütadiol	TE	1.71	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Furfuril alkol	0.41 ^{aX}	0.95 ^{bX}	1.31 ^{cY}	0.80 ^{aY}	1.08 ^{bX}	0.73 ^{aX}	0.53 ^{aX}	0.89 ^{bX}	0.74 ^{abX}
	2-etil heksanol	0.37 ^X	TE	TE	0.65 ^Y	TE	TE	TE	TE	0.70
	Benzen etanol	0.59 ^{aY}	0.85 ^b	TE	TE	TE	TE	0.40 ^X	TE	TE
	Okten-3-ol	TE	TE	TE	TE	0.62 ^X	TE	TE	0.67 ^X	TE
	Benzil alkol	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.88 ^a	1.08 ^b	TE
	1-Bütanol	TE	TE	TE	0.56	TE	TE	TE	TE	TE
	Heksanol	TE	TE	TE	0.56 ^b	0.25 ^{aX}	0.45 ^b	TE	0.22 ^X	TE
Terpen	dl-limonen	2.56 ^{bY}	1.72 ^{aY}	2.91 ^{bY}	2.41 ^{bY}	1.52 ^{aY}	1.75 ^{aX}	0.95 ^{aX}	1.09 ^{abX}	1.31 ^{bX}
	Karvakrol	1.44 ^a	1.39 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Simen	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.11

* “a-c” serisi konsantrasyonlar, “X-Z” serisi kültürler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.17.

T1 alkol grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-6'da 2,3-bütadiol (%1.71), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-3'te 2-etil heksanol (%0.37) olarak belirlenmiştir. Furfuril alkol ve benzen etanol başka çalışmalarda da tespit edilmiştir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında furfuril alkol (%0.02-0.10) ve benzen etanol'un (%0.20-0.31) daha büyük değerlerde oldukları görülmektedir.

T2 alkol grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T2-6'da furfuril alkol (%1.08), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T2-6'da heksanol (%0.25) olarak belirlenmiştir. Furfuril alkol, heksanol, okten-3-ol önceki başka çalışmalarda da tespit edilmiştir (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında furfuril alkol (%0.02-0.10), heksanol (%0.05-0.07) ve okten-3-ol'un (%0.09-0.19) daha büyük değerlerde oldukları görülmektedir.

T3 alkol grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-6'da benzil alkol (%1.08), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-6'da heksanol (%0.22) olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda tespit edilen alkol bileşikleriyle ortak olanlar; furfuril alkol, benzen etanol, heksanol, benzil alkol ve okten-3-ol'dur. (Göçmen ve ark., 2004; Carpino ve ark., 2010; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında furfuril alkol (%0.02-0.10), benzen etanol (%0.20-0.31), heksanol (%0.05-0.07), benzil alkol (%0.31-0.41) ve okten-3-ol'un (%0.09-0.19) daha büyük değerlerde oldukları görülmektedir.

T1 terpen grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-9'da dl-limonen (%2.91), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-6'da karvakrol (%1.39) olarak belirlenmiştir. Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği dl-limonen bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiktir.

T2 terpen grubunda tek bir bileşik tespit edilmiştir; dl-limonen. Yüzde alan değeri T2-3'te (%2.41), T2-6'da (%1.52)'dir. Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği dl-limonen bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiktir.

T3 terpen grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-9'da dl-limonen (%1.31), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-9'da simen (%0.11)

olarak belirlenmiştir. Erkaya ve Şengül (2011)'ün farklı hayvan sütlerinden üretilmiş yoğurtlarda tespit ettiği dl-limonen ve simen bu çalışmada tespit edilen ortak bileşiklerdir.



Çizelge 4.21. Tarhana örneklerindeki alkan grubu bileşikler*

Bileşik (%)	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
2,4-dimetil heksan	2.26	TE	TE	TE	2.14	TE	TE	TE	TE
Heptan	8.63 ^{bZ}	2.17 ^{aX}	2.61 ^{aY}	5.20 ^{aY}	5.02 ^{aY}	TE	0.62 ^{aX}	2.05 ^{cX}	1.48 ^{bX}
Dekan	0.35 ^a	0.39 ^{aX}	0.72 ^b	TE	0.60 ^Y	TE	TE	TE	TE
Undekan	0.64 ^{aX}	1.05 ^b	1.02 ^{bX}	1.50 ^Z	TE	TE	1.10 ^{aY}	TE	0.98 ^{aX}
Dodekan	2.32 ^{aX}	5.05 ^{bY}	5.16 ^{bX}	8.01 ^{cZ}	2.82 ^{aX}	5.33 ^{bX}	5.22 ^{bY}	1.91 ^{aX}	4.84 ^{bX}
Tridekan	3.01 ^{aX}	8.41 ^{bY}	7.29 ^{bX}	10.65 ^{cZ}	5.33 ^{aX}	7.55 ^{bX}	7.87 ^{bY}	3.95 ^{aX}	7.03 ^{bX}
Heptadekan	0.66 ^{aY}	0.47 ^{aX}	TE	0.70 ^{aY}	0.68 ^{aX}	0.63 ^a	0.42 ^X	TE	TE
Nonadekan	0.79 ^{bY}	0.82 ^{bX}	0.38 ^{aX}	0.79 ^{aY}	0.66 ^{aX}	0.65 ^{aY}	0.50 ^{aX}	TE	0.48 ^{aX}
Tetradekan	TE	0.47 ^a	0.32 ^{aX}	TE	TE	TE	0.52 ^a	TE	0.39 ^{aX}

* “a-c” serisi konsantrasyonlar, “X-Z” serisi kültürler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.17.

T1 alkan grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-3'te heptan (%8.63), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-9'da tetradekan (%0.32) olarak belirlenmiştir. Tetradekan, heptan, undekan, dodekan, tridekan, dekan, 2,4-dimetil heksan & pentan ve heptadekan başka çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Salmeron ve ark., 2009; Soukoulis ve ark., 2010; Erkaya ve Şengül, 2011; Yüksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016; Temiz ve Tarakçı, 2017). Temiz ve Tarakçı (2017)'nin araştırmasıyla karşılaştırıldığında ortak olan tek bileşik tetradekan'ın (%0.20-0.31) değerinin daha büyük olduğu görülmektedir.

Dan ve ark. (2016)'nin sonuçlarıyla karşılaştırıldığında heptan (%4.01) daha düşük, dodekan (%0.36-1.46) ve tridekan (%0.17-1.51) daha büyük, undekan (%0.22-0.73) benzer değerde bulunmuştur. Soukoulis ve ark. (2010)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında tek ortak bileşik dekan'ın (%0.27) değeri daha büyük bulunmuştur. Salmeron ve ark. (2009)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında tek ortak bileşik tetradekan'ın (%1.8) daha düşük değerde olduğu görülmektedir.

T2 alkan grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T2-3'te tridekan (%10.65), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T2-6'da dekan (%0.6) olarak belirlenmiştir. Heptan, undekan, dodekan, tridekan, dekan, 2,4-dimetil heksan & pentan, tetradekan, heptadekan başka çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Salmeron ve ark., 2009; Soukoulis ve ark., 2010; Erkaya ve Şengül, 2011; Yüksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016).

Dan ve ark. (2016)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında heptan (%4.01), undekan (%0.22-0.73), dodekan (%0.36-1.46) ve tridekan'ın (%0.17-1.51) daha büyük değerde buldukları görülmektedir. Soukoulis ve ark. (2010)'nin değerleriyle karşılaştırıldığında tek ortak bileşik dekan'ın (%0.27) değeri daha büyük bulunmuştur.

T3 alkan grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-3'te tridekan (%7.87), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-9'da tetradekan (%0.39) olarak belirlenmiştir. Tetradekan, heptan, undekan, dodekan, tridekan, heptadekan başka çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Salmeron ve ark., 2009; Erkaya ve Şengül, 2011; Yüksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016; Temiz ve Tarakçı, 2017).

Temiz ve Tarakçı (2017)'nin çalışmasıyla karşılaştırıldığında tek ortak bileşik tetradekan'ın (%0.20-0.31) daha büyük değerde olduğu görülmektedir. Dan ve ark.

(2016)'nın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında heptan'ın (%4.01) daha düşük değerde, undekan (%0.22-0.73), dodekan (%0.36-1.46) ve tridekan'ın (%0.17-1.51) daha büyük değerde buldukları görölmektedir. Salmeron ve ark. (2009)'nın değerleriyle karşılaştırıldığında tek ortak bileşik tetradekan'ın (%1.8) değeri daha düşük bulunmuştur.



Çizelge 4.22. Tarhana örneklerindeki diğer bileşikler*

Bileşik (%)	Örnek								
	T1-3	T1-6	T1-9	T2-3	T2-6	T2-9	T3-3	T3-6	T3-9
Dimetil disülfid	0.22	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.08
Toluen	3.31 ^{bZ}	0.93 ^{aX}	1.42 ^{aY}	2.47 ^{aY}	3.77 ^{bZ}	3.70 ^{bZ}	0.43 ^{aX}	1.72 ^{bY}	0.67 ^{aX}
Etil benzen	0.19	TE	TE	TE	TE	TE	TE	0.24	TE
O-ksilen	0.28 ^{aX}	TE	0.64	0.63 ^{bY}	0.67 ^b	0.38 ^{aX}	TE	0.69	0.41
Stiren	5.44 ^{bXY}	4.12 ^{aX}	3.72 ^{aX}	6.13 ^{aY}	7.20 ^{aY}	6.88 ^{aY}	4.09 ^{aX}	TE	4.62 ^{aX}
Asetil furan	TE	0.32 ^a	0.41 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE
3,5-dimetil pirazin	TE	0.55 ^X	TE	0.53 ^{bX}	0.54 ^{bX}	0.28 ^{aX}	2.14 ^{bY}	1.53 ^{aY}	1.27 ^{aY}
2-pentil furan	5.04 ^{aX}	4.10 ^{aX}	4.48 ^{aX}	4.63 ^{aX}	5.92 ^{aY}	5.03 ^{aX}	4.18 ^{abX}	4.03 ^{aX}	5.18 ^{bX}
Naftalin	3.20 ^b	0.33 ^a	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE
2-metoksi 4-etenil fenol	TE	0.55 ^a	0.41 ^a	0.61 ^X	TE	TE	0.82 ^X	TE	TE
3,5-dimetil fenol	TE	TE	TE	0.63 ^{aX}	0.97 ^{bX}	TE	1.74 ^{aY}	1.64 ^{aY}	1.86 ^a

* "a-c" serisi konsantrasyonlar, "X-Z" serisi kültürler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermektedir (p<0.05), kısaltmalar için Bkz. Çizelge 4.17.

T1 diğerleri grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T1-3'te stiren (%5.44), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T1-3'te etil benzen (%0.19) olarak belirlenmiştir. Naftalin, asetil furan, 2-metoksi-4-etenil fenol, toluen, etil benzen, o-ksilen, stiren, dimetil disülfit ve 2-pentil furan başka araştırmalarda da tespit edilen ortak bileşiklerdir (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Göçmen ve ark., 2004; Soukoulis ve ark., 2010; Erkaya ve şengül, 2011; Yüksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016). Dan ve ark. (2016)'nın değerleriyle karşılaştırıldığında toluen'in (%0.44-0.82) daha büyük, etil benzen'in (%0.36-0.89) daha düşük, o-ksilen'in (%0.24-0.75) benzer değerde olduğu görülmektedir. Soukoulis ve ark. (2010)'nın çalışmasıyla karşılaştırıldığında ise dimetil disülfit (%0.14), toluen (%0.28) ve stiren (%0.19) değerlerinin daha büyük olduğu görülmektedir.

T2 diğerleri grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T2-6'da stiren (%7.2), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T2-9'da 3,5-dimetil pirazin (%0.28) olarak belirlenmiştir. nceki çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşikler; 2-metoksi-4-etenil fenol, toluen, o-ksilen, stiren, 2-pentil furan'dır (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Göçmen ve ark., 2004; Soukoulis ve ark., 2010; Erkaya ve şengül, 2011; Yüksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016). Dan ve ark. (2016)'nın değerleriyle karşılaştırıldığında toluen'in (%0.44-0.82) daha büyük, o-ksilen'in (%0.24-0.75) benzer değerde olduğu görülmektedir. Soukoulis ve ark. (2010)'nın çalışmasıyla karşılaştırıldığında ise toluen (%0.28) ve stiren (%0.19) değerlerinin daha büyük olduğu görülmektedir.

T3 diğerleri grubunda en yüksek yüzde alan değerine sahip bileşik T3-9'da 2-pentil furan (%5.18), en düşük yüzde alan değerine sahip bileşik ise T3-9'da dimetil disülfit (%0.08) olarak belirlenmiştir. nceki çalışmalarda da tespit edilen ortak bileşikler; 2-metoksi-4-etenil fenol, toluen, etil benzen, o-ksilen, stiren, dimetil disülfit ve 2-pentil furan'dır (Sayaslan ve ark., 2000; Shimoda ve ark., 2001; Göçmen ve ark., 2004; Soukoulis ve ark., 2010; Erkaya ve şengül, 2011; Yüksel ve Bakırcı, 2015; Dan ve ark., 2016). Dan ve ark. (2016)'nın sonuçlarıyla karşılaştırıldığında etil benzen'in (%0.36-0.89) daha düşük, toluen (%0.44-0.82) ve o-ksilen'in (%0.24-0.75) benzer değerde olduğu görülmektedir. Soukoulis ve ark. (2010)'nın çalışmasıyla karşılaştırıldığında ise dimetil disülfit'in (%0.14) değerinin daha düşük, toluen (%0.28) ve stiren'in (%0.19) daha büyük değerde olduğu görülmektedir.

4.5. Uçucu Bileşiklerin Duyusal Terim Karşılıkları

Aroma bileşenlerinin, gıda maddesinden gaz fazına geçişleri, gıda matriksinde bulunan uçucu olmayan bileşiklerle olan etkileşim ile de ilgilidir (Eker ve Cabaroğlu, 2018). Aroma maddeleri kavramı, tat maddeleri kavramı gibi, daha esnek bir şekilde kullanılmalıdır, çünkü bir bileşim tipik olarak bir yiyeceğin kokusuna veya tadına olumlu katkıda bulunabilirken, başka bir gıdada hatalı bir kokuya veya tada ya da her ikisine birden sebep olabilir. Gıdada bulunan uçucu madde miktarı oldukça düşüktür (yaklaşık 10-15 mg kg⁻¹). Bununla birlikte, genel olarak, çok sayıda bileşen içerirler. Özellikle, termal işlemlerle yapılan özel gıdalar (örneğin kahve) veya bir fermantasyon işlemiyle (örneğin tarhana, ekmek, bira, kakao veya çay) kombinasyon halindeyken, 800'den fazla uçucu bileşik içerir. Meyve ve sebzelerde de çok çeşitli bileşikler bulunmaktadır (Belitz ve ark., 2009).

Tepe boşluğu analizinde tespit edilen uçucu bileşiklerin gıdalara duyusal olarak verdikleri tat ve lezzet tanımlamaları araştırılmıştır. Literatür çalışması sonucunda Çizelge 4.23.'te uçucu bileşiklerin duyusal terim karşılıkları gösterilmiştir (Göçmen ve ark., 2004; Kurnianta, A.J., 2005; Çelik, E.S., 2007; Kaftan, A., 2007; Kalua ve ark., 2007; Belitz ve ark., 2009; Salmeron ve ark., 2009; Carpino ve ark., 2010; Leto ve ark., 2010; Liu ve ark., 2015; Starr ve ark., 2015; Xu ve ark., 2016).

Tarhana örneklerinde en fazla bulunan kimyasal grup aldehit grubu olmuştur. 3-metil bütanal (malt, taze, yağlı, aldehidik), heksanal (yağlı, taze), furfural (keskin, ekmek), benzaldehit (süt, yağlı, malt) ve nonanal (süt, yağlı, keskin) bileşikleri bütün örnek ve konsantrasyonlarda görülürken, asetaldehit (oksitli, keskin, taze, ferahlatıcı) ve (E, E)-2,4-dekadienal (yağlı, aldehidik) sadece birer konsantrasyonda tespit edilememiştir.

Diğer bileşik gruplarına bakıldığında nonil metil keton (yağlı, taze), asetik asit (sirke, asidik, keskin, ekşi), furfuril alkol (ekmek), dodekan (alkan), tridekan, toluen (tatlı) ve 2-pentil furan (tereyağı) bütün örnek ve konsantrasyonlarda tespit edilirken 2-propanon (keskin), 1-fenil etanon (et), 2-nonanon (peynirimsi, tereyağlı, güzel kokulu, sıcak süt), oktanoik asit (yağlı, asit, peynirimsi, ransit), pelargonik asit (ransit, yağlı, ekşi), heptan (eterik), nonadekan (yumuşak) ve stiren (çiçeklere ait, tatlı, plastik, badem) sadece birer konsantrasyonda tespit edilememiştir. Bütün örneklerde tespit edilen ortak bileşiklere

bakıldığında tarhananın karakteristik aroması olan keskin, taze, ekşi özelliklerini verdiği görülmektedir.

Çizelge 4.23. Bileşiklerin duyuşal terim karşılıkları

Bileşikler	Duyusal Terim1	Duyusal Terim2
Aldehitler		
Asetaldehit	Oksitli, keskin, taze, ferahlatıcı	Meyvemsi, yeşil, elma, tatlı, eterik, içe işleyen, küflü, çiçeklere ait
3-metil-2-bütenal	Keskin	Tatlı, meyvemsi, badem, kavrulmuş
Heksanal	Yağlı, taze	Yeşil, çimen, don yağı, yapraksı, bitkisel, meyvemsi, odunsu, elma, narenciye, portakal
Heptanal	Keskin, hoş olmayan lezzet, ransit, yağlı, taze	Narenciye, odunsu, yeşil, bitkisel
Benzaldehit	Süt, yağlı, malt	Badem, yanmış şeker, tatlı, meyvemsi, süt, bal, sulu, şekerleme, tozlu, yağlı, odunsu
Oktanal	Yağ, keskin	Sabun, yeşil, narenciye, limon, mumsu
Benzen asetaldehit	Fermente edilmiş, keskin	Tatlı, çiçeklere ait, gül, bal, limon, kakao
Nonanal	Süt, yağlı, keskin	Narenciye, yeşil, yanmış, mumsu, çiçeklere ait, limon
Dekanal	İçe işleyen, yağlı	Tatlı, çiçeklere ait, sabun, portakal kabuğu, yeşil, narenciye, mumsu
(E)-okt-2-enal	Yağ	Bitkisel, baharatlı, salatalık, yeşil, çimen, karahindiba, meyvemsi, yeşil çimen
(E)-2-nonenal	Yağlı, kağıt gibi	Yeşil, salatalık, sabunumsu, kağıt
Furfural	Keskin, ekmek	Çim kokulu, tatlı, odunsu, karamelli, badem, yanmış

İzobütanal	Keskin, malt, taze	Yeşil, çiçeklere ait, yanmış, karamel, kakao
------------	--------------------	--

Çizelge 4.23. (devamı)

Bileşikler	Duyusal Terim1	Duyusal Terim2
Aldehitler		
3-metil bütanal	Malt, taze, yağlı, aldehidik	Çimen, eterik, çikolata, şeftali, meyvemsi, kuru, yeşil
2-metil bütanal	Malt, fermente edilmiş	Kakao, badem, yeşil, küflü, çikolata, fındık
4-pental	İştah açıcı	Kavrulmuş
(E, E)-2,4-dekadienal	Yağlı, aldehidik	Kızartılmış yağ, baharat, tavuk, narenciye, kişniş, yeşil, patates
Ketonlar		
2-propanon (Aseton)	Keskin	Çözücü, eterik, elma, armut
2,3-bütadion (Diasetil)	Tereyağlı, keskin, sütlü, maya	Tatlı, kremalı, karamelik
2-pentanon	Keskin, fermente edilmiş	Eterik, muz gibi, odunsu, tatlı, meyvemsi
3-hidroksi-2-bütanon	Tereyağlı, sütlü	Çiçeklere ait, ıslak, tatlı, kremalı, yeşil biber
Pent-3-en-2-on	Keskin, fenolik	Aseton gibi, meyvemsi, küflü
Heptan-2-on	Peynir	Meyvemsi, yeşil muz, kremalı, tatlı, yeşil, mumsu
1-fenil etanon	Et	Küflü, çiçek, badem, vanilya gibi, tatlı
2-nonanon	Peynirimsi, tereyağlı, güzel kokulu, sıcak süt	Meyvemsi, yeşil
Nonil metil keton	Yağlı, taze	Çam, yeşil, mumsu, meyvemsi, portakal, gül
2-tridekanon	Yağlı, iştah açıcı	Mumsu, mantar, hindistan cevizi

Çizelge 4.23. (devamı)

Bileşikler	Duyusal Terim1	Duyusal Terim2
Ketonlar		
2,3-pentadion	Tereyağlı	Karamelik, kızarmış
3-hidroksi-2-pentanon	Tereyağlı, bitki	Yer mantarı, kremalı
6-metil-5-hepten-2-on	Keskin	Meyvemsi, portakal, mantar, kauçuk, odunsu, siyah kuş üzümü, yeşil, küflü, biber
Asitler		
Asetik asit	Sirke, asidik, keskin, ekşi	Meyve
Bütanoik asit	Ekşi, ransit, peynirimsi, keskin, tereyağ	Metalik
Heksanoik asit	Ransit, keskin, peynir, yağlı, ekşi	-
Oktanoik asit	Yağlı, asit, peynirimsi, ransit	Mumsu, sebze, sabunumsu, çimen
Nonanoik asit	Ransit, yağlı, ekşi	Tatlı, mumsu, yeşil
Dekanoik asit	Yağlı, hoş olmayan, ransit, ekşi	Narenciye, sabun, mumsu, meyvemsi
Propanoik asit	Asidik, aromatik, keskin, ekşi, yağ	Meyve, soya
İzovalerik asit	Peynir, asidik, ekşi, keskin, kötü kokulu	Meyvemsi, tatlı, mumsu
Esterler		
2-amino benzoik asit metil ester	-	Meyvemsi, kırmızı üzüm, tatlı, çiçek, bal, şeftali
İzopropil miristat	Yağlı	-

Çizelge 4.23. (devamı)

Bileşikler	Duyusal Terim1	Duyusal Terim2
Esterler		
Bütil asetat	Keskin	Eterik, meyvemsi, yeşil, tatlı, tutkal
2-metil bütil asetat	-	Tatlı, meyvemsi
2-etil heksil asetat	Bitkisel	-
Benzil asetat	Yumuşatıcı	Tatlı, meyvemsi, çiçeklere ait
2-etil-1-heksil propiyonat	-	Şarap tadında, armut, üzüm
(Z)-3 heksen-1-ol benzoat	Yağlı	Yeşil, tatlı, çiçeklere ait, baharatlı
Etil asetat	Aromatik	Ananas, meyvemsi, tatlı, tırnak cilası, yapışkan, eterik, üzüm
Heksil heksanoat	-	Yeşil, tatlı, mumsu, meyvemsi
Heksanoik asit bütil ester	Sulu	Meyvemsi, mumsu, yeşil, çimen
Alkoller		
Etanol	Alkol	Eterik, medikal
3-metil-1-bütanol	Yumuşatıcı, keskin, fermente edilmiş, malt	Odunsu, tatlı, meyvemsi, eterik, yanmış, çiçeklere ait, kakao
1-pentanol	Keskin, fermente edilmiş, ekmek, mayalı, yumuşatıcı	Meyvemsi, yapışkan, çiçeklere ait, yeşil, çimen
Heksanol	Yumuşak, hoş gitmeyen	Meyvemsi, reçine, çiçek, yeşil, eterik
2-etil heksanol	Yağlı, taze	Gül, yeşil, narenciye, çiçeklere ait, tatlı

Çizelge 4.23. (devamı)

Bileşikler	Duyusal Terim1	Duyusal Terim2
Alkoller		
2,3-bütadiol	Tereyağı	Kremalı, meyvemsi
Furfuril alkol	Ekmek	Küflü, tatlı, karamelik, yanmış
Benzen etanol	Taze, ekmek	Çiçeklere ait, bal, gül, leylak, meyvemsi
1-Bütanol	Yağ	Tırnak cilası, tatlı, meyve
Alkanlar		
Heptan	Eterik	Tatlı
Nonadekan	Yumuşak	-
Dodekan	Alkan	-
Tetradekan	Kekremsi, acı	-
Terpenler		
Alfa-pinen	Terebentin, keskin	Çam, odunsu, sedir ağacı
dl-limonen	Bitkisel, terpen	Narenciye, kafur
(E, E) alfa-farnesen	Taze, bitkisel	Odunsu, yeşil, çiçeklere ait
Karvakrol	Serinletici, bitkisel	Baharatlı, fenolik, odunsu, kimyon, kekik
Simen	Taze	Narenciye, solvent
Linalool	-	Tatlı, çiçeklere ait, bergamot, limon, narenciye, mumsu, gül, odunsu, kişniş, lavanta

Çizelge 4.23. (devamı)

Bileşikler	Duyusal Terim1	Duyusal Terim2
Diğerleri		
2-pentil furan	Tereyağı	Meyvemsi, yeşil fasulye, yeşil, mumsu, küflü
Stiren	-	Çiçeklere ait, tatlı, plastik, badem
Naftalin	Keskin, kuru	Eski ev, katran gibi
Dimetil disülfid	Malt	Lahana gibi, soğan, krema
Etil benzen	-	Meyvemsi
o-ksilen	-	Sardunya çiçeği
Asetil furan	Yumuşatıcı	Metalik, tatlı, bademsi, kakao, kahve
2-metoksi-4-etenil fenol	Keskin, taze	Baharatlı, kuru, odunsu, karanfil
3,5-dimetil fenol	Yumuşatıcı	-

5. SONUÇ

Bu çalışmada Maraş tarhanası üretiminde endüstriyel kültürlerin ve bunların farklı oranlarda kullanımının bazı temel parametreler üzerine etkileri ve tepe boşluğu analizi ile farklı kültür çeşitlerinden üretilen tarhanaların uçucu bileşen çeşitleri ve miktarları araştırılmıştır.

Yoğurt kültürlerinin yoğurt üretiminden tarhana üretimine kadar önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bunun aksine bakteri miktarı (kültür konsantrasyonu) arttıkça asitlik gelişiminin artması beklenirken konsantrasyonların yoğurt, hamur ve tarhanaların asitlik gelişimi üzerine etkileri önemsiz çıkmıştır.

Uçucu madde analizi ile farklı oranlarda kullanılan farklı kültür çeşitlerinden üretilen tarhanaların uçucu bileşen çeşitleri ve miktarları belirlenmiştir. Aldehit grubu bileşik olan ve en yüksek miktarda bulunan furfural en çok YF-L903 kültürleri ile yapılan tarhanalarda görülmüş fakat kullanılan kültür miktarlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bunun yanında bu kültür ile üretilen tarhanalar en çok asit grubu bileşiklerini içermektedir. Ekşi tadı daha fazla seven tüketiciler için bu ürün tercih edilebilir. D-limonen bileşiği ürünlere hoş koku ve rahatlatıcı bir his veren terpendir. Limonen içeriği en yüksek olan tarhana, T1-9 örneğinde elde edilmiştir. YC-380 kültürü kullanılarak üretilen bütün tarhanaların uçucu bileşen sayısı diğerlerinden yüksek çıkmıştır.

Bu çalışmada sadece uçucu bileşenler üzerine araştırma yapılmıştır. Sonraki çalışmalarda uçucu olmayan bileşikler üzerine araştırmalar yapılabilir ve duyuşal karşılıkları ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2000. Türk Gıda Kodeksi (TGK) Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. T.C. Resmî Gazete, 14 Şubat 2000-Sayı:23964.
- Anonim, 2010. Maraş Tarhanası Tescil Belgesi. (Erişim tarihi: 26.05.2019). <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/E798CDA9-6467-4979-85A5-069A4325123A.pdf>.
- Artık, N., Poyrazoğlu, E.S. 2010. Geleneksel Gıdalar ve Geleneksel Gıda Mevzuatı. 1. Uluslararası “Adriyatik’ten Kafkaslar’a Geleneksel Gıdalar” Sempozyumu, 15–17 Nisan 2010, Tekirdağ, 1-12.
- Baysal, A. 2009. Geleneksel Gıdaların Sağlık Üzerine Etkileri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van, 5-6.
- Belitz, H.D., Grosch, W., Schierberle, P. 2009. Food Chemistry. Springer UK, 340-343.
- Bilgiçli, N. 2009a. Effect of Buckwheat Flour on Chemical and Functional Properties of Tarhana. Food Science and Technology, 42(2):514–518.
- Bilgiçli, N. 2009b. Enrichment of Gluten-Free Tarhana with Buckwheat Flour. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60(S4):1-8.
- Bilgiçli, N., Aktaş, K., Levent, H. 2014. Utilization of Citrus Albedo in Tarhana Production. Journal of Food and Nutrition Research, 53(2):162–170.
- Bilgiçli, N., Elgün, A. 2005. Changes in Some Physical and Nutritional Properties of Tarhana, a Turkish Fermented Cereal Food, Added Various Phytase Sources. Food Science and Technology International, 11(5):383-389.
- Bilgiçli, N., Elgün, A., Herken, E.N., Türker, S., Ertaş, N., İbanoğlu, Ş. 2006a. Effect of Wheat Germ/Bran Addition on The Chemical, Nutritional and Sensory Quality of Tarhana, a Fermented Wheat Flour-Yoghurt Product. Journal of Food Engineering, 77(3):680–686.
- Bilgiçli, N., Elgün, A., Türker, S. 2006b. Effects of Various Phytase Sources on Phytic Acid Content, Mineral Extractability and Protein Digestibility of Tarhana. Food Chemistry, 98(2):329–337.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş. 2007. Effect of Wheat Germ and Wheat Bran on The Fermentation Activity, Phytic Acid Content and Colour of Tarhana, a Wheat Flour–Yoghurt Mixture. Journal of Food Engineering, 78(2):681–686.
- Blandino, A., Al-Aseeri M.E, Pandiella, S.S., Cantero D., Webb, C. 2003. Cereal-Based Fermented Foods and Beverages. Food Research International, 36(6):527–543.
- Bozkurt, O., Gürbüz, O. 2008. Comparison of Lactic Acid Contents Between Dried and Frozen Tarhana. Food Chemistry, 108(1):198–204.

- Carpino, S., Rapisarda, T., Belvedere, G., Papademas, P., Neocleous, M., Scadt, İ., Pasta, C., Licitra, G. 2010. Effect of Dehydration by Sun or by Oven on Volatiles and Aroma Compounds of Trachanas. *Dairy Science and Technology*, 90(6):715-727.
- Certel, M., Erbaş, M., Uslu, M.K., Erbaş, M.O. 2007. Effects of Fermentation Time and Storage on The Water-Soluble Vitamin Contents of Tarhana. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 87(7):1215–1218.
- Coşkun, F. 2014. Tarhananın Tarihi ve Türkiye’de Tarhana Çeşitleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 9(3):69-79.
- Çağlar, A., Erol, N., Elgün, M. S. 2013. Effect of Carob Flour Substitution on Chemical and Functional Properties of Tarhana. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(5):670-675.
- Çelik, E.S. 2007. Determination of Aroma Compounds and Exopolysaccharides Formation by Lactic Acid Bacteria Isolated from Traditional Yogurts. MSc Thesis. İzmir Institute of Technology. 99s.
- Çelik, İ., Işık, F., Şimşek, Ö., Gürsoy, O. 2005. The Effects of the Addition of Baker’s Yeast on the Functional Properties and Quality of Tarhana, a Traditional Fermented Food. *Czech Journal of Food Sciences*, 23(5):190–195.
- Çelik, İ., Işık, F., Yılmaz, Y. 2010. Chemical, Rheological and Sensory Properties of Tarhana with Wheat Bran as a Functional Constituent. *Akademik Gıda* 8(3):11-17.
- Çolak, H., Hampikyan, H., Bingöl, E.B., Çetin, O., Akhan, M., Turgay, S.I. 2012. Determination of Mould and Aflatoxin Contamination in Tarhana, a Turkish Fermented Food. *Scientific World Journal*, 2012(3):218679.
- Çopur, Ö.U., Göçmen, D., Tamer, C. E., Gürbüz, O. 2001. Tarhana Üretiminde Farklı Uygulamaların Ürün Kalitesine Etkisi. *Gıda*, 26(5):339-346.
- Dağlıoğlu, O. 2000. Tarhana as A Traditional Turkish Fermented Cereal Food. Its Recipe, Production and Composition. *Nahrung*, 44(2):85-88.
- Dağlıoğlu, O., Arici, M., Konyali, M., Gumus, T. 2002. Effects of Tarhana Fermentation and Drying Methods on the Fate of *Escherichia Coli O157:H7* and *Staphylococcus Aureus*. *European Food Research and Technology*, 215(6):515–519.
- Dan, T., Wang, D., Jin, RL., Zhang, H.P., Zhou, TT., Sun, T.S. 2016. Characterization of Volatile Compounds in Fermented Milk Using Solid-Phase Microextraction Methods Coupled with Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Journal of Dairy Science*, 100(4):2488-2500.
- Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., Dağdelen, A., Dağdelen, F. 2005. Influence of Tarhana Herb (*Echinophora sibthorpiana*) on Fermentation of Tarhana, Turkish Traditional Fermented Food. *Food Technology and Biotechnology*, 43(2):175-179.

- Değirmencioğlu, N., Gürbüz, O., Herken, E.N., Yıldız, A.Y. 2016. The Impact of Drying Techniques on Phenolic Compound, Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Oat Flour Tarhana. *Food Chemistry*, 194:587-594.
- Demir, M.K. 2014. Use of Quinoa Flour in The Production of Gluten-Free Tarhana. *Food Science and Technology Research*, 20(5):1087-1092.
- Eker, T., Cabaroğlu, T. 2018. Gıdaların Tüketilmesi Sırasında Retronazal Yolla Aroma Salınımının Belirlenmesi. *Gıda Dergisi*, 43(1):64-77.
- Ekinci, R., 2005. The Effect of Fermentation and Drying on The Water-Soluble Vitamin Content of Tarhana, A Traditional Turkish Cereal Food. *Food Chemistry*, 90(1-2): 127–132.
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M.K. 2004. Yaş ve Kuru Tarhananın Şeker İçeriğine Fermentasyon ve Depolamanın Etkisi. *Gıda*, 29(4):299-305.
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M.K. 2005. Microbiological and Chemical Properties of Tarhana During Fermentation and Storage As Wet Sensorial Properties of Tarhana Soup. *LWT-Food Science and Technology*, 38(4):409–416.
- Erbaş, M., Uslu, M.K., Erbaş, M.O., Certel, M. 2006. Effects of Fermentation and Storage on the Organic and Fatty Acid Contents of Tarhana, A Turkish Fermented Cereal Food. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(4):294–301.
- Erdem, E., Yapar, A., Sarıçoban, C. 2014. Effect of Ground Tench (*Tinca Tinca L.*, 1758) Flesh Substitution on Physico-Chemical, The Free Amino Acids and Microbial Changes and Sensory Properties of Tarhana. *Journal of Selçuk University Natural and Applied Science*, 3(2):10-27.
- Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B., Köksel, H. 2006. A New Approach for the Utilization of Barley in Food Products: Barley Tarhana. *Food Chemistry*, 97(1):12–18.
- Erkaya, T., Şengül, M. 2011. Comparison of Volatile Compounds in Yoghurts Made from Cows', Buffaloes', Ewes' And Goats' Milks. *International Journal of Dairy Technology*, 64(2):240-246.
- Gabrial, S. G., Zaghoul, A. H., Khalaf-Allah, A. E. R., El-Shimi, N. M., Mohamed, R. S., Gabrial, G. N. 2010. Synbiotic Tarhana as a Functional Food. *Journal of American Science*, 6(12):847-857.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Rouseff, R.L., Smoot, J.M., Dağdelen, A.F. 2004. Gas Chromatographic-Olfactometric Characterization of Aroma Active Compounds in Sun-Dried and Vacuum-Dried Tarhana. *European Food Research and Technology*, 218(6):573-578.
- Gökmen, S. 2010. Çiğ, Pişmiş ve Kurutulmuş Ayva Katkısının Tarhana Üzerine Olan Etkisi. *MYO-ÖS 2010- Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu*, 21-22 Ekim, 2010-Düzce. 15s.
- Gülbandılar, A., Dönmez, M., Okur, M., Çeliközlü, S. 2014. Determination of Chemical, Microbiological and Sensorial Properties in Gediz Tarhana, a Traditional Turkish

- Cereal Food. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(3A):1507-1516.
- Güler, Z., Park, Y.W. 2011. Characteristics of Physico-Chemical Properties, Volatile Compounds and Free Fatty Acid Profiles of Commercial Set-Type Turkish Yoghurts. *Open Journal of Animal Sciences*, 1(1):1-9.
- Güler, Z., Taşdelen, A., Şenol, H., Kerimoğlu, N., Temel, U. 2009. The Determination of Volatile Compounds in Set-Type Yogurts Using Static Headspace Gas Chromatographic Method. *Gıda*, 34(3):137-142.
- Gürbüz, O., Göçmen, D., Özmen, N., Dağdelen, F. 2010. Effects of Yeast, Fermentation Time, and Preservation Methods on Tarhana. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 40(4):263–275.
- Hayta, M., Alpaslan, M., Baysar, A. 2002. Effect of Drying Methods on Functional Properties of Tarhana: A Wheat Flour-Yogurt Mixture. *Journal of Food Science*, 67(2):740-744.
- Herken, E.N., Aydin, N. 2015. Use of Carob Flour in the Production of Tarhana. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 65(3):167-174.
- Herken, E.N., Çon, A.H. 2014. Use of Different Lactic Starter Cultures in the Production of Tarhana. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1):59-67.
- Işık, F., Çelik, İ., Yılmaz, Y. 2014. Effect of Cornelian Cherry Use on Physical and Chemical Properties of Tarhana. *Akademik Gıda*, 12(2):34-40.
- Işık, F., Yapar, A. 2014. Fatty Acid Composition and Sensory Properties of Tarhanas Prepared by Processed Tomato and Paprika Waste Materials. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1):607-614.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G.D. 1995. The Effect of Fermentation Conditions on The Nutrients and Acceptability of Tarhana. *Food Chemistry*, 53(2):143-147.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E. 1999. Rheological Properties of Cooked Tarhana, A Cereal-Based Soup. *Food Research International*, 32(1):29-33.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P. 1999. Effect of Different Ingredients on the Fermentation Activity in Tarhana. *Food Chemistry*, 64(1):103-106.
- Kaftan, A. 2007. Farklı Yöre Zeytinlerinden Elde Edilen Natürel Zeytinyağının Duyusal Kalitesini Oluşturan Lezzet Maddelerinin SPME/GC/MS ve Lezzet Profili Analizi Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 158s.
- Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R.Jr., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., Robards, K. 2007. Olive Oil Volatile Compounds, Flavour Development and Quality: A Critical Review. *Food Chemistry*, 100(1):273–286.

- Karagözlü, N., Ergonul, B., Karagozlu, C. 2008. Microbiological Attributes of Instant Tarhana During Fermentation and Drying. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14(6):535-541.
- Kilci, A., Gocmen, D. 2014a. Phenolic Acid Composition, Antioxidant Activity and Phenolic Content of Tarhana Supplemented with Oat Flour. *Food Chemistry*, 151:547-553.
- Kilci, A., Gocmen, D. 2014b. Changes in Antioxidant Activity and Phenolic Acid Composition of Tarhana with Steel-Cut Oats. *Food Chemistry*, 145:777-783.
- Koca, A.F., Koca, İ., Anıl, M., Hasbay, İ., Yilmaz, V.A. 2015. Physical, Rheological and Sensory Properties of Tarhana Prepared with Two Wild Edible Plants (*Trachystemon orientalis (L.) G. Don*) and (*Portulaca oleracea L.*). *Journal of Food Processing and Technology*, 6(5):1-7.
- Koca, A.F., Tarakçı, Z. 1997. Tarhana Üretiminde Mısır Unu ve Peyniraltı Suyu Kullanımı. *Gıda*, 22(4):287-292.
- Koca, A.F., Yazıcı, F., Anıl, M. 2002. Utilization of Soy Yoghurt in Tarhana Production. *European Food Research and Technology*, 215(4):293-297.
- Köse, E., Çağındı, Ö.S. 2002. An Investigation into the Use of Different Flours in Tarhana. *International Journal of Food Science and Technology*, 37(2):219-222.
- Kumral, A. 2015. Nutritional, Chemical and Microbiological Changes During Fermentation of Tarhana Formulated with Different Flours. *Chemistry Central Journal*, 9(1):16.
- Kurnianta, A.J. 2005. Descriptive Sensory Analysis of Thorniess Blackberry Selections to Determine Sensory Similarity to 'Marion' Blackberry Flavor. MSc Thesis. Oregon State University. Department of Food Science and Technology. 57s.
- Ligor, M., Wojcik, J., Buszewski, B. 2004. Application of the Solid Phase Microextraction (SPME) and Gas Chromatography (GC, GC-MS) in Food Analysis. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 54(13):355-362.
- Liu, J., Zhao, W., Li, S., Zhang, A., Zhang, Y., Liu, S., 2015. Determination of Volatile Compounds in Foxtail Millet Sake Using Headspace Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry. *Journal of Chemistry*, 2015:1-9.
- Ovando-Martinez, M., Dağlıoğlu, O., Güner, K.G., Geçgel, U., Şimsek, S. 2014. Analysis of the Fatty Acids and Phenolic Compounds in a Cereal-Based Fermented Food (Tarhana). *Food and Nutrition Sciences*, 5(13):1177-1184.
- Öner, M.D., Tekin, A.R., Erdem, T. 1993. The Use of Soybeans in the Traditional Fermented Food-Tarhana. *LWT- Food Science and Technology*, 26(4):371-372.
- Özçam, M., Obuz, E., Tosun, H. 2014. Aflatoxin M1 in Tarhana chips. *Food Additives and Contaminants: Part B*, 7(3):182-185.

- Özdemir, N., Şimşek, Ö., Temiz, H., Çon, A.H. 2018. The Effect of Fermentation Time on the Volatile Aromatic Profile of Tarhana Dough. *Food Science and Technology*, 25(3):212-222.
- Özdemir, N., Alkan, L.B., Çon, A.H. 2012. Taze ve Depolanmış Kastamonu Yaş Tarhanasının Mikrobiyolojik Kalitesi. *Alnteri Zirai Bilimler Dergisi*, 23(2):35-40.
- Özdekan, Ö., Üren, A. 2013. Biogenic Amine Content of Tarhana: A Traditional Fermented Food. *International Journal of Food Properties*, 16(2):416–428.
- Özer, E.A. 2009. Kızılcık (Kiren) Tarhanası. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu (27-29 Mayıs 2009, Van) 683-686.
- Pedruzzi, I., Malvessi, E., Mata, V.G., Silva, E.A.B., Silveira, M.M., Rodrigues, A.E. 2007. Quantification of Lactobionic Acid and Sorbitol from Enzymatic Reaction of Fructose and Lactose by High performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography*, 1145(1-2):128–32.
- Sağdıç, O., Soyyigit, H., Özçelik, S., Gül, H. 2005. Viability of *Escherichia Coli O157:H7* During The Fermentation of Tarhana Produced with Different Spices. *Annals of Microbiology*, 55(2):97-100.
- Salmeron, I., Fuciños, P., Charalampopoulos, D., Pandiella, S.S. Volatile Compounds Produced by the Probiotic Strain *Lactobacillus Plantarum* NCIMB 8826 in Cereal-based Substrates. *Food Chemistry*, 117(2):265–271.
- Sayaslan, A., Chung, O.K., Seib, P.A., Seitz, L.M. 2000. Volatile Compound in Five Starches. *Cereal Chemistry*, 77(2):248-253.
- Sekkeli, H.Z., Kaya, E., Erdem, T.K., Tekin, F.B. 2015. A Research on Determination of Supply Types of Maras Tarhana at Kahramanmaraş Vocational School Students. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1(2):31-41.
- Settanni, L., Tanguler, H., Moschetti, G., Reale, S., Gargano, V., Erten, H. 2011. Evolution of Fermenting Microbiota in Tarhana Produced Under Controlled Technological Conditions. *Food Microbiology*, 28(7):1367-1373.
- Shimoda, M., Yoshimura, Y., Yoshimura, T., Noda, K., Osajima, Y. 2001. Volatile Flavor Compounds of Sweetened Condensed Milk. *Journal of Food Science*, 66(6):804-807.
- Soukoulis, C., Aprea, E., Biasioli, F., Cappellin, L., Schuhfried, E., Mark, T.D., Gasperi, F. 2010. Proton Transfer Reaction Time-of-Flight Mass Spectrometry Monitoring of the Evolution of Volatile Compounds During Lactic Acid Fermentation of Milk. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 24(14):2127–2134.
- Starr, G., Petersen, M.A., Jespersen, B.M., Hensen, Hensen, A.S. 2015. Variation of Volatile Compounds Among Wheat Varieties and Landraces. *Food Chemistry*, 174:527-537.

- Şengün, I.Y., Nielsen, D.S., Karapınar, M., Jakobsen, M. 2009. Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated from Tarhana, a Traditional Turkish Fermented Food. *International Journal of Food Microbiology*, 135(2):105-111.
- Şengün, İ.Y., Karapınar, M. 2012. Microbiological Quality of Tarhana, Turkish Cereal Based Fermented Food. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 4(1):17-25.
- Şimşek, Ö., Özel, S., Çon, A.H. 2012. Ev ve İşletme Tipi Uşak Tarhanası Hamurlarında Fermantasyon Sürecine Ait Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerin Karşılaştırılması. *Gıda*, 37(6):341-348.
- T.S.E., 2004. Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, TS 2282, Ankara, Türkiye.
- Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, İ., İslam, A. 2013. Effects of Adding Cherry Laurel (*Laurocerasus Officinalis*) on Some Physicochemical and Functional Properties and Sensorial Quality of Tarhana. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 5(4):347-355.
- Tarakçı, Z., Doğan, İ.S., Koca, A.F. 2004. A Traditional Fermented Turkish Soup, Tarhana, Formulated with Corn Flour and Whey. *International Journal of Food Science and Technology*, 39(4):455-458.
- Temiz, A., Pirkul, T. 1990. Tarhana Fermantasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler. *Gıda*, 15(2):119-126.
- Temiz, A., Pirkul, T. 1991. Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Gıda*, 16(1):7-13.
- Temiz, H., Tarakçı, Z. 2017. Composition of Volatile Aromatic Compounds and Minerals of Tarhana Enriched with Cherry Laurel (*Laurocerasus Officinalis*). *Journal of Food Science and Technology*, 54(3):735-742.
- Turantaş, F., Kemahloğlu, K. 2012. Fate of Some Pathogenic Bacteria and Molds in Turkish Tarhana During Fermentation and Storage Period. *Journal of Food Science and Technology*, 49(5):601-607.
- Xu, Y.Q., Wang, C., Li, C.W., Liu, S.H., Zhang, C.X., Li, L.W., Jiang, D.H. 2016. Characterization of Aroma-Active Compounds of Pu-erh Tea by Headspace Solid-Phase Microextraction (HS-SPME) and Simultaneous Distillation-Extraction (SDE) Coupled with GC-Olfactometry and GC-MS. *Food Analytical Methods*, 9(5):1188-1198.
- Yıldırım, Z., Ercan, R. 2004. Ekstrüzyon Koşullarının Farklı Buğday Unları Kullanılarak Üretilen Tarhanaların Çözünürlüğüne ve Su Absorpsiyonuna Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4):428-434.
- Yılmaz, M.S. 2017. Convective Drying Behavior of Tarhana Dough. *Journal of Food Process Engineering*, 40(1):2-8.

Yüksel, A. K., Bakırcı, İ. 2015. An Investigation of the Volatile Compound Profiles of Probiotic Yogurts Produced Using Different Inulin and Demineralised Whey Powder Combinations. Food Science Biotechnology, 24(3):807-816.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Üzeyir DAĞ
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 06.03.1977 Hilvan
Medeni hali : Evli
e-posta / telefon : uzeyrdag@gmail.com / 05455367005

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Adıyaman Üniversitesi / Kimya Bölümü	2012
Lisans	Harran Üniversitesi / Kimya Bölümü	2001

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Dağ, Ü., İnanç, A.L. 2019. Endüstriyel Yoğurt Kültürleri ile Üretilen Maraş Tarhanasındaki Uçucu Aroma Maddelerinin Belirlenmesi. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 6(1):34-43.

Dağ, Ü., İnanç, A.L. 2019. Farklı Kültürler Kullanılarak Üretilen Yoğurtların Maraş Tarhanasına Etkileri. KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi. 22(1):1-9.

Erişir, M., Benzer, F., Özkaya, A., Dağ, Ü. 2018. Kurşun Uygulanan Ratların Bazı Dokularında (Kalp, Akciğer, Beyin, Dalak, Kas) Oksidatif Stress Üzerine Naringenin'in Etkisi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 13(1):34-41.

- Kuzu, M., Özkaya, A., Şahin, Z., Dağ, Ü., Çomaklı, V., Demirdağ, R. 2017. In Vivo Effects of Naringenin and Lead on Rat Erythrocyte Carbonic Anhydrase Enzyme. Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences. 14(1):9-12.
- Ozkaya, A., Sahin, Z., Dag, U., Ozkaraca, M. 2016. Effects of Naringenin on Oxidative Stress and Histopathological Changes in the Liver of Lead Acetate Administered Rats. Journal of Biochemical and Molecular Toxicology. 30(5):243-248.
- Demirdağ, R., Comakli, V., Ozkaya, A., Sahin, Z., Dag, U., Yerlikaya, E., Kuzu, M. 2014. Examination of Changes in Enzyme Activities of Erythrocyte Glucose 6-Phosphate Dehydrogenase and 6-Phosphogluconate Dehydrogenase in Rats Given Naringenin and Lead Acetate. Journal of Biochemical and Molecular Toxicology. 29(1):43-47.

