

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇEŞİTLİ SÜT ÜRÜNLERİNDEN ELDE EDİLEN
SABUNLARIN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nursel AYDEMİR

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Tez Danışmanı : Dr. Öğretim Üyesi Kenan TUNÇ

Haziran 2022

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇEŞİTLİ SÜT ÜRÜNLERİNDEN ELDE EDİLEN
SABUNLARIN ANTİMİKROBİYAL ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nursel AYDEMİR

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 10/06/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Dr. Öğr. Üyesi
Kenan TUNÇ**

Jüri Başkanı

**Prof. Dr.
Şule BARAN**

Üye

**Dr. Öğr. Üyesi
Hülya DEMİRHAN**

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

10/06/2022
Nursel AYDEMİR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, her konuda teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Kenan TUNÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuar çalışmaları konusunda anlayış ve yardımlarını esirgemeyen Uzm. Biyolog Alican Bahadır SEMERCİ'ye teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca desteğini esirgemeyen başarılarımın görünmeyen perdesinde yer alan sevgisiyle güç varlığı ile huzur veren canım babama ve aile fertlerimin geri kalanına teşekkürlerimi sunuyorum.

Ve son olarak canım kendim bu dünyada yapabileceğinin en iyisi diyemeceğim ama buraya kadar kendine inanıp birşeyleri başarmada motivasyonunu düşürmediğin için teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

| | |
|---------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ | iv |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | v |
| TABLolar LİSTESİ | vi |
| ÖZET | vii |
| SUMMARY | viii |

BÖLÜM 1.

| | |
|-------------|---|
| GİRİŞ | 1 |
|-------------|---|

BÖLÜM 2.

| | |
|--------------------------------------------------------|----|
| KAYNAK ARAŞTIRMASI | 4 |
| 2.1.Sabunun Tarihçesi..... | 4 |
| 2.2. Sabun Üretimi..... | 6 |
| 2.3. Süt Ürünleri..... | 8 |
| 2.3.1. Peyniraltı suyu..... | 10 |
| 2.3.2. Kefir..... | 10 |
| 2.3.3. Yoğurt..... | 12 |
| 2.4. Çalışmada Kullanılan Test Mikroorganizmaları..... | 14 |
| 2.4.1. <i>E.coli</i> | 14 |
| 2.4.2. <i>S. epidermidis</i> | 16 |
| 2.4.3. <i>B. subtilis</i> | 17 |
| 2.4.4. <i>S. aureus</i> | 18 |

BÖLÜM 3.

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| MATERYAL VE YÖNTEM | 20 |
| 3.1. Materyal temini..... | 20 |
| 3.1.1. Kullanılan test Mikroorganizmaları..... | 21 |
| 3.1.2. Kullanılan kimyasal malzemeler..... | 21 |
| 3.1.3. Kullanılan araç gereç ve cihazlar..... | 22 |
| 3.2. Yöntem | 22 |
| 3.2.1. Sabun yapımı..... | 23 |
| 3.2.2. Besiyeri hazırlama..... | 23 |
| 3.2.3. Maya-küf izolasyonu..... | 23 |
| 3.2.4. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı..... | 24 |
| 3.2.5. Antibakteriyel aktivite..... | 24 |
| 3.2.5.1. Test mikroorganizmalarının hazırlanması..... | 25 |
| 3.2.5.2. Sabun örneklerinin aktivite için hazırlanması | 25 |
| 3.2.5.3. Disk difüzyon yöntemi..... | 25 |
| 3.2.5.4. Zon çaplarının ölçülmesi..... | 26 |

BÖLÜM 4.

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| ARAŞTIRMA BULGULARI | 27 |
| 4.1. Çalışma Örneklerinin Ph Değerleri..... | 27 |
| 4.2. Örneklerin İşlem Öncesi Mikrobiyal Yüğü..... | 27 |
| 4.3. Üretilen Sabunların Antibakteriyel Aktivite Sonuçları..... | 28 |
| 4.3.1. Kefir sabunun antibakteriyel aktivitesi..... | 28 |
| 4.3.2. Yoğurt sabunun antibakteriyel aktivitesi..... | 29 |
| 4.3.3. Peyniraltı suyu sabunun antibakteriyel aktivitesi..... | 29 |
| 4.3.4. Piyasada satılan sabunun antibakteriyel aktivitesi..... | 30 |

BÖLÜM 5.

| | |
|-------------------------|----|
| TARTIŞMA VE SONUÇ | 33 |
|-------------------------|----|

| | |
|-----------------|----|
| KAYNAKLAR | 39 |
| ÖZGEÇMİŞ | 41 |

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|--------------------|---------------------------------------------|
| % | : Yüzde |
| µg | : Mikrogram |
| µL | : Mikrolitre |
| ATCC | : Amerikan Tipi Kültür Koleksiyonu |
| Cm | : Santimetre |
| Dk | : Dakika |
| <i>E. coli</i> | : <i>Escherichia coli</i> |
| G | : Gram |
| M | : Metre |
| MHA | : Müeller Hinton Agar |
| Mm | : Milimetre |
| N. kontrol | : Negatif Kontrol |
| NaOH | : Sodyum hidroksit |
| pH | : Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesi |
| PDA | : Patates Dekstoz Agar |
| <i>S. aureus</i> | : <i>Staphylococcus aureus</i> |
| <i>S.epidermis</i> | : <i>Staphylococcus epidermidis</i> |
| TSA | : Tyriptic Soy Agar |
| TSB | : Tyriptic Soy Broth |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Trigliserid reaksiyonu..... | 5 |
| Şekil 2.2. Sabunlaşma şeması..... | 6 |
| Şekil 2.3. Misel oluşumu..... | 7 |
| Şekil 2.4. <i>E. coli</i> | 10 |
| Şekil 2.5. <i>S. aureus</i> | 12 |
| Şekil 3.1. Sabun örnekleri..... | 15 |
| Şekil 3.2. Besiyeri hazırlığı..... | 16 |
| Şekil 3.3. Macfarland ölçümü..... | 17 |
| Şekil 3.4. Sabunların analiz için çözündürülmesi..... | 18 |
| Şekil 3.5. Disk yerleştirme ve emdirme işlemi..... | 19 |
| Şekil 4.1. Sabun örneklerinin kullanılan negatif kontrollerin bakteriler üzerindeki antibakteriyel aktiviteleri..... | 26 |
| Şekil 4.2. Sabun örneklerinin, negatif ve pozitif kontrollerin bakteriler üzerindeki antibakteriyel aktiviteleri..... | 27 |

TABLULAR LİSTESİ

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Ekşi ve tatlı peyniraltı suyunun içeriği..... | 12 |
| Tablo 2.2. Kefir mikroflorası..... | 13 |
| Tablo 2.3. Yoğurdun besinsel içeriği..... | 15 |
| Tablo 3.1. Kullanılan araç, gereç ve cihazlar..... | 21 |
| Tablo 4.1. ph değerleri..... | 24 |
| Tablo 4.2. Örneklerin TMAB ve maya-küf değerleri..... | 25 |
| Tablo 4.3. Kefir sabunun antibakteriyel aktivitesi..... | 26 |
| Tablo 4.4. Yoğurt sabunun antibakteriyel aktivitesi..... | 27 |
| Tablo 4.5. Peyniraltı suyunun antibakteriyel aktivitesi..... | 28 |
| Tablo 4.6. Piyasada satılan sabunun antibakteriyel aktivitesi..... | 29 |

ÖZET

Anahtar kelimeler: Fermante süt ürünleri, Sabun, Antibakteriyel aktivite

Doğal ürünler kullanılarak daha çevreci sabun üretimi beklentisi, sabunlarda kullanılan sentetik kimyasallar için umut verici bir alternatiftir. Son zamanlarda, sabun formülasyonu için antioksidan ve antimikrobiyal bakımından zengin biyokütle atıklarının değerlendirilmesi, artan araştırma ilgisini çekmiştir. Bu çalışmada çeşitli süt ürünleri (kefir, peynir altı suyu, yoğurt) kullanılarak üretilen katı sabunların *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 bakterileri üzerindeki antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi amaçlanmıştır. Zeytinyağından üretilen kefir, peyniraltı sulu ve yoğurt sulu sabunlar 3 ay bekletildikten sonra istenilen konsantrasyonda (100, 250 ve 500 mg/mL) steril su ile çözülmüştür. Elde edilen konsantrasyondaki sulu sabun çözültüsü steril disklerle 20 µL emdirilerek antibakteriyel aktivite için hazır hale getirilmiştir. Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesi için disk difüzyon yöntemi uygulanmıştır. Pozitif kontrol olarak piyasada satılan antibakteriyel bir sabun ve Gentamicin antibiyotiği, negatif kontrol olarak fermante süt ürünü içermeyen sabun üretilerek deneyde kullanılmıştır.

Deney sonuçlarında pozitif kontrolün tüm konsantrasyonlarda test mikroorganizmaları üzerinde antibakteriyel etkisi olduğu belirlenmiştir. *E. coli* bakteri üzerinde 500 mg/mL konsantrasyondaki peyniraltı suyundan üretilen sabun 10 mm, yoğurt suyu 10 mm, kefir 12 mm ve pozitif kontrol 14 mm inhibisyon zon çapı oluşturmuştur. Fermante süt ürünlerinden elde sabunların 500 mg/mL konsantrasyonda *E. coli* üzerinde etkili olduğu belirlenirken diğer konsantrasyonlarda düşük aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Kefirli sabunun diğer sabunlara göre daha yüksek aktivite göstermesi, içerdiği yararlı mikroorganizmalara ve onların ürettikleri metabolitlere bağlı olabileceğini düşündürdü. *S. aureus* ve *S. epidermidis* üzerinde üretilen sabunların antibakteriyel aktivitesi olmadığı görülmüştür.

ANTIBACTERIAL EFFECT OF SOAPS MADE FROM SOME MILK PRODUCTS

SUMMARY

Keywords: Fermented milk products, Soap, Antibacterial activity

The expectation of more environmentally friendly soap production using natural products is a promising alternative to synthetic chemicals used in soaps. Recently, the evaluation of antioxidant and antimicrobial-rich biomass waste for soap formulation has attracted the interest of researchers. In this study, it was aimed to determine the antibacterial activity of solid soaps produced using various milk products (kefir, whey, yoghurt) on *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 bacteria. Kefir, whey and yoghurt water soaps produced from olive oil were dissolved with sterile water at the desired concentration (100, 250 and 500 mg/mL) after waiting for 3 months. The aqueous soap solution in the concentration obtained was made ready for antibacterial activity by absorbing 20 μ L on sterile discs. Disc diffusion method was used to determine the antibacterial activity. A commercially available antibacterial soap and Gentamicin antibiotic were used as a positive control, and a non-fermented milk-free soap was used in the experiment as a negative control.

In the experimental results, it was determined that the positive control had an antibacterial effect on the test microorganisms at all concentrations. Soap produced from whey at 500 mg/mL concentration on *E. coli* bacteria formed an inhibition zone diameter of 10 mm, yoghurt water 10 mm, and kefir 12 mm. It was determined that soaps obtained from fermented milk products were effective on *E. coli* at a concentration of 500 mg/mL, but had low activity at other concentrations. The higher activity of kefir soap compared to other soaps suggested that it may be due to the beneficial microorganisms it contains and the metabolites they produce. It was observed that soaps produced on *S. aureus* and *S. epidermidis* did not have antibacterial activity.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Sabunlar, yapısına katılan çeşitli bitkisel esanslar, renk ve koku malzemeleriyle cilt problemlerinde (kuruluk, egzama, akne vb.) haricen kullanıldığı gibi, temizlik malzemesi olarak kullanılmaktadır. Türk kültüründe hamamların özel bir parçası olan saf kalıp sabunlar günümüze kadar korunmuş önemli bir üründür. Toplumsal hayatta görülen değişimler ve kozmetik-tuvalet malzemelerinde artan ürün çeşitliliğine rağmen katı sabunlar hala varlıklarını korumaktadır (Şahin, 2019; Usun ve Dinç, 2020).

Sabun tozu, sıvı sabun, kokulu süs sabunları, tıbbi sabunlar gibi çok çeşitli olan ve çeşitliliği zamanla da artan sabun endüstrisi, doğal olana yönelme eğiliminin olduğu günümüzde yeni doğal alternatif sabunlara ihtiyaç artmaktadır. Karakteristik doğal sabunlar, diğer tüm endüstriyel sabunlardan daha önemli bir yere sahiptir.

Fermantasyon sonucu üretilen süt ürünleri, eski çağlardan beri insan beslenmesinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Fermente süt ürünlerinde oluşan mikroorganizmaların önemi son zamanlarda hem üretici hem de tüketicilerin dikkatini çekmiştir. Laktik asit bakterileri (LAB) fermantasyondaki temel mikroorganizma grubudur. LAB, laktozu (süt şekeri) laktik aside dönüştürerek bulunduğu ortamı asitleştirmekte böylece LAB dışındaki mikroorganizmaları baskılamaktadır. LAB ayrıca bakteriyosin, reuterin ve diasetil gibi bazı antibakteriyel metabolitler de sentezleyebilmektedir. Bazı fermente süt ürünlerinin antihipertansiyon, antimikrobiyal, antikarsinojenik, antimutajenik özelliklerinin olduğu ve mineral metabolizmasında etkili olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir (Demirgöl ve Sağdıç, 2018).

Süt ürünlerindeki enzimatik olmayan bazı antioksidan maddelere kazein (süt proteinleri) ve alaktalbümin, β laktoglobülin, immunoglobülinler ve laktoferrin gibi (peynir altı suyu proteinleri), bu ürünlerin parçalanmasıyla oluşan aminoasitler ve peptitler askorbik asit (C vitamini), karotenoidler, E vitamini (tokoferoller ve tokotrienoller), konjuge linoleik asit ve ürik asit örnek verilebilir. Sütteki laktik asit bakterileri de çok çeşitli mekanizmalarla antioksidan aktivite sergilemektedirler (Taşkın ve Bağdatlıoğlu 2011). Bu denli yararlı moleküller içeren fermante ürünlerin klasik kullanımlarının yanında yeni endüstriyel alanlarda kullanımlarının artırılması gerekmektedir. Ayrıca yan ürün olan peyniraltı suyunun endüstriyel anlamda geri kazandırılması katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Doğal ürünler kullanılarak daha çevreci sabun üretimi beklentisi, sabunlarda kullanılan sentetik kimyasallar için umut verici bir alternatiftir. Son zamanlarda, sabun formülasyonu için antioksidan ve antimikrobiyal bakımından zengin biyokütle atıklarının değerlendirilmesi, artan araştırma ilgisini çekmiştir.

Wongthongdee ve Inprahhom (2013) yaptıkları çalışmada zerdeçal tozunun doğal sabunlarda kullanılmasının uygunluğu, modellerde ve gerçek sabunlarda stabilitesi ve antioksidan aktivitesi değerlendirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada nar çiçeği, havuç tohumu ve lavanta özlerinden elde edilen doğal sabunların antibakteriyel antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Yapılan tüm sabunların aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Nadaroğlu ve Baran 2020).

Cossentino ve ark., (2018) yaptıkları çalışmada farklı yüzdelerde inek sütü ile takviye edilmiş bazı el sabunlarının etkinliğini ve sabuna eklenen sütün antibakteriyel aktivitesini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda sabunların orta düzeyde antibakteriyel aktivite gösterdiğini ve kozmetik sektöründe kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada çeşitli süt ürünleri (kefir, peynir altı suyu, yoğurt) kullanılarak üretilen katı sabunların *E. coli*, *S.aureus*, *S. epidermidis*, *S. typhimurium*, *B. subtilis* ve *E. faecalis* zerindeki antibakteriyel aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Sabunun Tarihçesi

Günlük hayatımızın vazgeçilmez bir eşyası olan sabunun geçmişi M.Ö. altı binli yıllara kadar uzanmaktadır. Ortaçağ ile kullanımı yaygınlaşan sabun, tarihi süreçte değerli bir değiş tokuş aracı kimi zaman ilaç olarak kullanılmıştır. Sabun Eski çağlardan bu yana birçok medeniyette kullanılmış, önemli formülazisyondan ve aşamalardan geçirilmiştir. Akdeniz ve Mezopotamya çevresindeki uygarlıklarda, Avrupa'da, Roma'da, ve Anadolu'da sabun üretimi, tüketimi önemli boyutlara ulaşmıştır. Bitki ve hayvan yağlarına odun külü, güzel kokular katarak gelişen sabun yapımı 7. yüzyılda meslek halini almıştır. Hoş kokulu esansların da katılmasıyla artan sabun çeşitliği büyük bir sabun ticaret ağı oluşturmuştur.

Sabun kullanımı yaygınlaştıkça üretimi de artmış ve sabuncular bir esnaf grubu halini almıştır. Örneğin 10. yüzyılda Bizans'ta sabuncu esnafı grubu bulunuyordu. Türkler 11. yy. a kadar soda, kılaya kavuğu, çöven, saparda, herdemtaze, sabun otu, süt kökü, hintkestanesi , kaşık otu, acı ağaç, tavşankulağı, gibi saponinli maddeleri ve odun külünü sabun yerine kullanmışlardır. Sabun üretimi ortaçağda islam coğrafyasında gelişmiş bir üretim koludur. Osmanlı İmparatorluğu'nun sabun üretimi ve çeşitliği açısından çok zengin olduğu görülmektedir. Örneğin Girit Sabunu, Trablus sabunu, Arap sabunu misk sabunu, çiçek sabunu, Hünkari sabun, siyah ve beyaz paşa sabunu, kokulu sabun, kara sabun, Kandiye sabunu, leke sabunu, alaca sabun ve fes sabunu imparatorlukta üretilen sabun türlerinin sadece birkaçıdır. "Osmanlılarda sabunla ilgili ilk düzenlemeler Fatih Sultan Mehmet, İkinci Beyazıt, Yavuz Sultan Selim ve Kanuni Sultan Süleyman devri kanunnamelerinde görülmektedir" (Ekmekçi 2010; Güler ve Değirmendereli, 2018; Şahin, 2019).

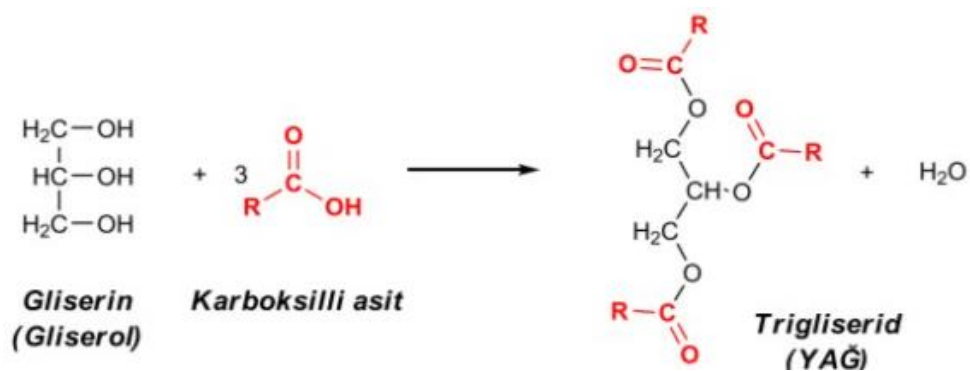
Sabunculuk tarihindeki en önemli gelişme 1791'de Fransız asıllı kimyager Nicolas Leblanc'ın sodyum karbonat (soda) üretmesidir. Sodanın keşfinden önce kullanılan

bitki külleri ile istenilen saflık ve beyazlıkta sabun üretimi yapılamıyordu. Sabun üretimi, ticari olarak üretilen alkalilerin artmasıyla basit bir ev imalatından büyük bir ticari endüstriyel üretime dönüşmüştür. 1811'de Fransız kimyager olan Michel Eugene Chevreul'un yağ asitlerini izole edip tanımlaması sabun endüstrisinin gelişimine katkı sağlamıştır. Bununla birlikte gliserinin adlandırılması ve sabunlaşma prosesinin patenleştirilmesini sağlamış ve pek çok hayvansal ve bitkisel yağın sabunlaşabileceğini kanıtlamıştır.

19. yüzyılın sonlarında bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağa olan talebin atması, Avrupa ve Amerika'daki yüksek nüfus artışı sabun kullanımını büyük oranda arttırmıştır. Bu bağli olarak, 20. yüzyılda, sentetik deterjanlar sabuna rakip olarak üretilmeye başlanmıştır. İlk defa 1913 yılında, Belçikalı kimyager A. Reychler sentetik deterjan üretmiştir (Benlioğlu, 2007; Çiftyürek, 2021).

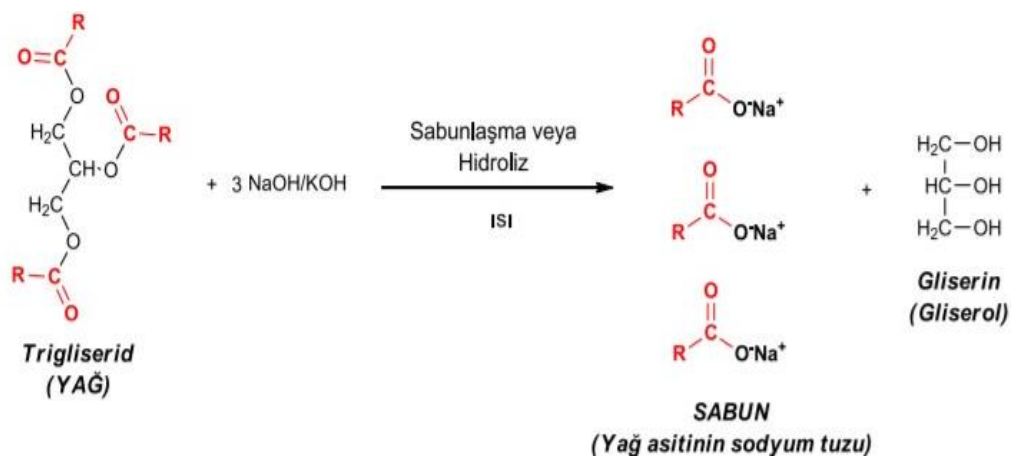
2.2. Sabun Üretimi

Sabun, hayvansal ve bitkisel kaynaklı yağ asitlerinin ya da yağların alkali hidroksitlerle (NaOH, KOH gibi) reaksiyonu sonunda elde edilen ve çoğunlukla temizleyici olarak kullanılan maddelerdir. Alkali metaller kullanılarak elde edilen sabunlar suda çözünürken toprak alkali metallerin sabunları suda çözünmez. Sabun üretimi için gereken ham madde yağlardır. Şekil 2.1.'de yağların nasıl elde edildiği verilmiştir. Trigliserid, gliserine bağlanmış üç karboksilli asitten meydana gelir (Warra, 2013).



Şekil 2.1. Trigliserid reaksiyonu

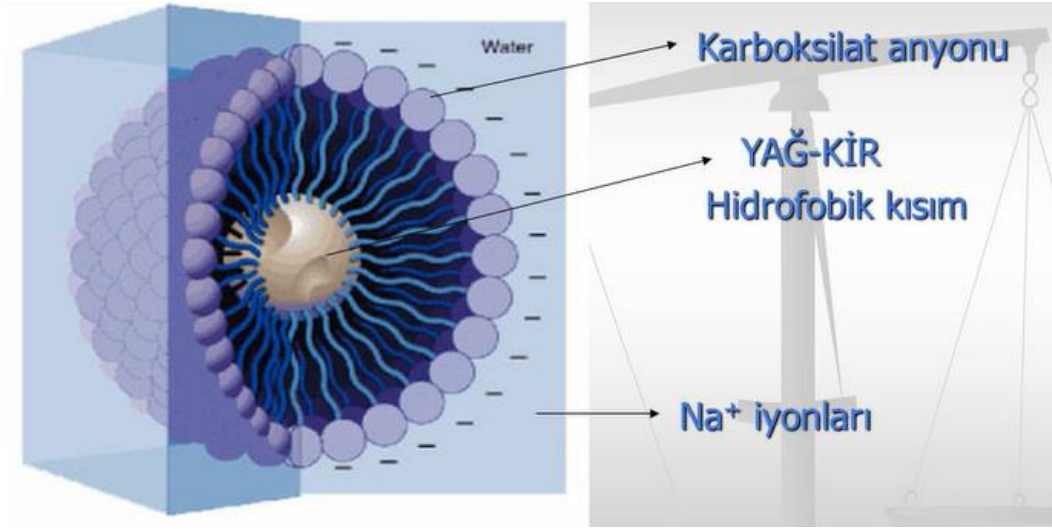
Trigliserid molekülü alkali bir madde ile reaksiyona girerse karboksilik asit grubunun oksijen atomu ile gliserin grubunun karbon atomu arasındaki bağ parçalanır. Bu reaksiyona sabunlaşma denir. Oksijen atomu sodyumhidroksit (NaOH)' ten sodyum (Na) atomunu alır ve böylece yağ asit zincirinin bu ucunu (baş kısmını) suda çözünür hale getirir. Sodyum tuzlu yağ asidine ise sabun denir. NaOH' tan ayrılan hidroksil (-OH) grubu gliserole eklenerek reaksiyon tamamlanır. Gliserini ayırmak istenilirse karışıma bir miktar eklenir ve üzerine biraz doymuş tuz çözeltisi ilave ederek reaksiyon tamamlanır.



Şekil 2.2. Sabunlaşma şeması

Sabunlar yüzey aktif maddeler olup yüzeyde birikmek suretiyle sıvıların yüzey gerilimlerinin azalmasına sebep olurlar. Yıkama suyuna katılan sabun ve deterjanlar, suyun etki yüzeyini artırır; bu nedenle su, kirlere ve kumaşa daha kolay nüfuz eder. Bir sabun molekülü yapısında uzun bir hidrokarbon kısım ile birlikte birde iyonik bir uç taşır. Hidrofobik olan molekülün hidrokarbon kısmıdır ve polar olmayan maddelerde çözünür. Oysa iyonik uç hidrofiliktir ve suda çözünür. Bu sayede yağ damlacığı su ile çevrilmiş olur. Doğası gereği sabun su ile temas ettiği zaman koloidal yapı oluşur ve sabun molekülü misel adı verilen zincir kümeleri oluşturur. Suda bir arada asılı hale gelen yağ parçacıkları uzaklaştırılır ve sabunun etkisiyle temizleme gerçekleşmiş olur. Özetle hidrofobik polar olmayan uzun hidrokarbon zinciri miselin orjinine yönelir. Polar olan hidrofil(suyu seven) iyonik baş kısım ise su ile birlikte miselin yüzeyini oluşturur. Sabunda miselin dış tarafı negatif yüklüdür,

bu yüzden sodyum iyonları da miselin dış kısmında toplanmaktadır (Coiffard and Couteau, 2020; Erten, 2021; Sert,2021).



Şekil 2.3. Misel oluşumu

Türkiye’de sabun üretimi endüstriyel olarak 2 tür proseste yapılmaktadır.

1. Yağların potalarda sabunlaştırılması
2. Yağ asitlerinin nötralizasyonu

İlk yöntemde, kazanda yağlar kaynayana kadar ısıtılır ve üzerine NaOH çözeltisi ilave edilir. Sabunlaşmanın gerçekleşmesi için daimi olarak karıştırılan kazanın üst kısmında sabun hamurunun oluşması sağlanır. Dipte biriken sıvı kısım ayrılır, geri kalan üst kısma belirli oranda tuz ve su eklenerek sabun üretilir ve kalıplanır.

Yağ asitlerinin nötralizasyonu yönteminde 3 farklı metot uygulanmaktadır:

- a. Twitchell (reaktif) metodu: yağlar direkt olarak su buharı ve H_2SO_4 kullanılarak sabunlaştırılır. Tepkimenin $100\text{ }^{\circ}C$ ’de gerçekleştirilmesi gerekir.
- b. Orta baskı metodu: Büyük tesislerde daha tercih edilen metoddur. Basınçlı kazanlarında $170-180\text{ }^{\circ}C$ sıcaklıkta yapılır. ZnO tepkimede katalizör olarak kullanılır. %20-50 oranında su yağa katılır. Sabunlaşma oranı %95’e çıktığında işlem sonlandırılır ve karışım ayırma kabına alınır.
- c. Yüksek baskı metodu: Modern işletmelerin uygulandığı metottur. Sıcaklık $225^{\circ}C$ sıcaklıkta reaksiyon gerçekleşir. Tepkimede katalizör kullanılmaz yalnızca su ile

sabunlaştırılır. Sıvı ortam olarak çoğunlukla gliserinli su kullanılmaktadır (Sert, 2021).

2.3. Süt Ürünleri

Süt içerdiği zengin maddeler sayesinde organizmanın büyüme ve gelişmesi için önemli besinlerden biridir. İnsan yaşam sürecinde önemli yeri olan süt, yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenme için gerekli olan hayvansal kaynaklı protein, laktoz, yağ ile vitamin ve mineral maddelerin neredeyse tamamını ihtiva eder. Süt ve süt ürünlerindeki mineral fraksiyonu makro elementlerden (Ca, Mg, Na, K, P ve Cl) ve mikro elementlerden (Fe, Cu, Zn ve Se) oluşur. Vitamin fraksiyonu yağda çözünen (A, D, E ve K) ve suda çözünen (B 1 , B 2 , B 3 , B 5 , B 6 , B 8 , B 9 , B 12 ve C) vitaminlerinin çoğu mikroorganizmalar tarafından sentezlenir. Süt besin değerinin yüksekliği yanısıra vücut fonksiyonlarını düzenleyen, kemik ve diş oluşumunda önemli yeri olan, bireyin gelişmesini sağlayan önemli bir gıda maddesidir (Gaucheron, 2011; Karakaya ve Akbay, 2013; Gödek ve ark., 2021).

Süt endüstrisi, piyasada başarı sağlamış yeni, besinsel değeri zenginleştirilmiş mamüllerin sunulmasıyla büyük ölçüde gelişmiştir. Bu nedenle geleneksel süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri yanında daha sağlıklı ve besinsel özellikleri zenginleştirilmiş yeni nesil süt mamüllerinin geliştirilmesi üzerine çalışmalar her geçen gün artmaktadır.

Fermente süt ürünleri ve içecekleri, insanlar tarafından tüketilen ilk “işlenmiş” gıda ürünleri olarak değerlendirilir ve yüzyıllardır bir gıda koruma yöntemi olarak kullanılıyordu. Günümüzde fermente gıdalar genellikle “majör ve minör gıda bileşenlerinin kontrollü mikrobiyal büyümesi ve enzimatik dönüşümü yoluyla üretilen yiyecek veya içecekler” olarak tanımlanmaktadır. Fermente (veya kültüre edilmiş) sütler, özellikle, genellikle ısıl işlem görmüş hayvan sütüne uygun bakterilerin eklenmesi ve ardından pıhtı ön işlemi olsun veya olmasın pH'ı düşürmek için inkübasyon yoluyla yapılır. Fermente sütlerin en yaygın örnekleri yoğurt, kültür

kaymağı ve ayran ve kefir, ancak bu ürünlerin tarihsel uygulamalara, coğrafyaya ve süt türüne göre birçok varyasyonu mevcuttur (Savaiano ve Hutkins, 2021).

2.3.1. Peyniraltı suyu

Süt proteinlerinin %20 'sini içeren peyniraltı suyu, peynir yapımı esnasında açığa çıkan yan üründür. Fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri yüksek proteinlerce zengin olan peyniraltı suyu, sadece beslenme açısından önemli olmayıp aminoasit kaynağı olması yönünden dikkat çeken bir üründür. Peyniraltı suyu kazein koagülasyon tipine göre suyu tatlı veya ekşi olabilmektedir. Süt kalitesine ve peynir üretim teknolojisine bağlı olarak peyniraltı suyunun özellikleri değişebilmektedir. Peyniraltı suyunun yaklaşık % 93' ü sudan oluşmaktadır. Ekşi ve tatlı peyniraltı suyunun içeriğinin karşılaştırması Tablo 2.1.'de verimiştir.

Tablo 2.1. Ekşi ve tatlı peyniraltı suyunun içeriği(g/L)(Yerlikaya ve ark., 2010)

| İçerik | Tatlı peyniraltı suyu | Ekşi peyniraltı suyu |
|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Toplam kuru madde | 63.0-70.0 | 63.0-70.0 |
| Laktoz | 46.0-52.0 | 44.0-46.0 |
| Protein | 6.0-10.0 | 6.0-8.0 |
| Kalsiyum | 0.4-0.6 | 1.2-1.6 |
| Laktat | 2.0 | 6.4 |
| Fosfat | 1.0-3.0 | 2.0-4.5 |
| Klorür | 1.1 | 1.1 |

Peyniraltı suyunda en çok bulunan protein β -Laktoglobulin Dir. Bu proteinin içeriğinde sistein aminoasidi bulunduğundan kas kas gelişimi ve glutatyon sentezi için önemlidir. Diğer proteinlere α -laktalbumin, İmmunoglobulinler, Proteoz-pepton fraksiyonları ve Laktoferrin örnek verilebilir. Laktoferrin, insan, köpek, inek, bazı kemirgenler, keçi ve at gibi çeşitli memelilerin mukozal epitel hücrelerinde üretilmektedir. Literatürdeki çalışmalarda laktoferrinin antimikrobiyel, antiviral ve antifungal aktivite etki gösterdiği görülmüştür(Farnaud ve Evans, 2003; Jenssen ve hancock 2009).

Riboflavin, folik asit ve kobalamin gibi vitaminler açısında da peyniraltı suyu zengindir. Ayrıca peyniraltı suyu süt içerisinde bulunan çözüner tuzları ve mikro elementlerin tamamında içerebilmektedir. Bu denli zengin içerikli peyniraltı suyundan alkollü alkolsüz içecekler, fermante içecekler, laktik asit, peyniraltı suyu tozu, laktalbumin ve margarin üretimi gibi pekçok ürün elde edilmektedir (Yerlikaya ve ark., 2010).

2.3.2. Kefir

Kefir daneleri ilk olarak Kuzey Kafkasya(Rusya) dağlık bölgesindeki insanlar tarafından kullanıldığı düşünülüyor. Kefir, yarı sert granüllerden oluşan bir polisakkarit ortamında çok çeşitli sayıda doğal laktik asit bakterileri, maya ve bazen asetik asit bakterileri içeren “kefir danelerinin” fermentatif aktivitesi ile üretilir. Süte eklenen kefir daneleri oda sıcaklığında 25°C'de yaklaşık 22 saat inkübe edildiğinde, laktik asit ve diğer aroma bileşiklerinin üretimi artar ve danelerdeki mikroorganizmalar sütte çoğalmaya devam ederek fizikokimyasal değişikliklere neden olur. Elde edilen kefir, laktik asit, karbon dioksit, asetaldehit, aseton, hafif alkol ve diğer fermantasyon aromalı ürünlerin karışımından dolayı eşsiz bir tada sahiptir. Ayrıca kendinden karbonatlı, ferahlatıcı fermente bir süt içeceğidir.

Kefirin diğer fermente süt ürünlerinden farklı bir özelliği de kefir danelerinin fermantasyon sonrası geri kazanılmasıdır. Kefir fermantasyonu sırasında danelerinin biyokütlesi, yavaş yavaş artmaktadır (Güzel-Seydim ve ark., 2011). Kefir danelerinin mikroflorasında bulunan bazı mikroorganizmlar Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2. Kefir mikroflorası

| Lactobasil | Streptokok | Asetik asit bakterileri | Maya |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <i>Lactobacillus kefir</i> | <i>Streptococcus cremoris</i> , | <i>Acetobacter sp.</i> | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |
| <i>Lactobacillus kefirano-faciens</i> | <i>Leuconostoc mesenteroides</i> | <i>Acetobacter pasteurianus</i> | <i>Saccharomyces delbruecki</i> |
| <i>Lactobacillus kefirgranum</i> | <i>Streptococcus thermophilus</i> | <i>Acetobacter aceti</i> | <i>Candida kefir</i> |
| <i>Lactobacillus parakefir</i> | <i>Streptococcus faecalis</i> | | <i>Kluyveromyces lactis</i> , |
| <i>Lactobacillus brevis</i> | <i>Streptococcus durans</i> | | <i>Issatchenkia orientalis</i> |
| <i>Lactobacillus acidophilus</i> | | | <i>Saccharomyces exiguus</i> |
| <i>Lactobacillus delbrueckii</i> | | | <i>Kluyveromyces marxianus</i> |
| <i>Lactobacillus paracasei</i> | | | <i>Saccharomyces turicensis</i> |
| <i>L. mesenteroides</i> | | | |

Kefir taneleri çok çeşitli bir bakteri florasına sahiptir ve tanelerde ağırlıklı olarak *Lactobacillus* türleri hakim olmasına rağmen farklı tanelerde *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Acetobacter*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* ve diğer türlerde olduğu görülmüştür (Dertli ve Çon, 2017).

Kefir, organik asitler, hidrojen peroksit, asetaldehit, karbon dioksit ve bakteriyosinlerin doğal oluşumu nedeniyle birçok patojenik organizmaya karşı antibakteriyel aktivite gösterir (Kim ve ark., 2019; Marques ve ark., 2020).

Kefir kompleksinin bileşenleri, peptitler, polisakaritler ve sfingolipidler dahil olmak üzere antikanser biyoaktif bileşenlerinin sentezinde yer alır, farklı sinyal yollarında ve apoptoz, çoğalma ve transformasyon gibi biyolojik hücre süreçlerinde hayati roller oynar. Bu nedenle kefir, kanser tedavisinde ve önlenmesinde etkili bir ajan olarak görev yapmaktadır (Sharifi ve ark., 2017).

2.3.3. Yoğurt

Eski dönemlerden beri süt ve süt ürünleri insan sağlığı üzerinde yararlı olduğu bilinmektedir. Süt ürünlerinin yararlı etkileri, sütte bulunan biyolojik olarak aktif bileşenlerden ziyade fermente süt ürünlerindeki laktik asit bakterilerinin (LAB) varlığı ve bu bakterilerin ürettikleri metabolitlerinden kaynaklanmaktadır.

Yoğurt oluşum tarihi kesin olarak bilinmemekle beraber, ilk kez göçebe Türk boyları tarafından tüketildiği bilinmektedir. Tarihçilerin büyük çoğunluğu fermente süt ürünlerinin Orta Asya'daki göçebe topluluklar tarafından keşfedildiğini ifade etmektedir. Bu topluluklar neolitik çağın ile birlikte hayvanları evcilleştirip süttenden yoğurt yapmayı keşfetmişlerdir. Yoğurt, başlangıçta hayvan derilerinde saklanan sütün doğal olarak ekşimesi ve pıhtılaşması sonucu oluşan pıhtıdan zamanla geliştirildiği düşünülmektedir. Yoğurt Türkler tarafından önce Orta Doğu ve Anadolu'ya daha sonra da, 16. yy.'da Avrupa'ya taşınmıştır. İnsanlar sütün raf ömrünü uzatmak için onu yoğurda dönüştürmüşlerdir. Yoğurt dünya çapında yaygın kullanılan en popüler fermente süt mamullerinden olup beslenmedeki ve sağlık üzerindeki yararlı etkileri yüzyıllardır bilinmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre ise Yoğurt; “ *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* bakterilerinin oluşturduğu laktik asit fermentasyonu sonucu meydana gelen koagüle ürün” olarak tanımlanmaktadır (Kızılaslan ve Solak, 2016; Anonim 2018; Tepe, 2021).

Besin profili açısından yoğurt, yapıldığı süte benzer bir bileşime sahiptir, ancak meyve, tahıl veya diğer bileşenler eklenildiğinde içeriği farklılık gösterir. Süt ile besinsel benzerliğine bağlı olarak yoğurdun protein, kalsiyum, fosfor, riboflavin (B2 vitamini), tiamin (B1 vitamini) ve B12 vitamini ve değerli bir folat, niasin, magnezyum ve çinko kaynağı olduğu anlamına gelir. Yoğurdun içerdiği organik ve inorganik bileşikler Tablo 2.3.'te verilmiştir. Sağladığı proteinler yüksek biyolojik değere sahiptir (yani sağlık için gerekli tüm amino asitleri içerir) ve süt ve süt

ürünlerinde bulunan vitamin ve mineraller biyolojik olarak kullanılabilir (yani vücut tarafından emilip kullanılabilir).

Tablo 2.3. Yoğurdun besinsel içeriği(200 g)(Kızılaslan ve Solak, 2016)

| | |
|------------------|------------|
| Enerji | 131.5 kcal |
| Protein | 6.6 g |
| Yağ | 7.6 g |
| Karbonhidrat | 8.0 g |
| Lif | 0 g |
| Doymuş yağ asidi | 4.6 g |
| Kolesterol | 28.0 mg |
| Sodyum | 100.0 mg |
| D vitamini | 0 mg |
| Demir | 0.1 mg |
| Potasyum | 320.0 mg |
| Fosfor | 200.0 mg |
| Kalsiyum | 260 mg |
| Çinko | 0.9mg |

Yoğurt ve diğer süt ürünlerinin bol miktarda sağladığı besinlerden biri de kemik sağlığının gelişimi ve korunması için hayati önem taşıyan kalsiyumdur. Bir kap yoğurt, 5 yaşındaki bir çocuğa günlük kalsiyum ihtiyacının %41'ini karşılamaktadır (Mckinley, 2005). Fermente süt ürünlerinin insan sağlığı üzerindeki rolü, epidemiyolojik, gözlemsel ve klinik çalışmalar dahil olmak üzere kapsamlı araştırmaların konusu olmuştur. Fermente süt tüketiminin gastrointestinal sağlık ve hastalık, kardiyovasküler sağlık ve hastalık, kanser riski, kilo yönetimi, diyabet ve metabolik dahil olmak üzere belirli kritik sağlık sonuçları üzerindeki olumlu etkileri literatürde mevcuttur.

2.4. Çalışmada Kullanılan Test Mikroorganizmalar

2.4.1. *Escherichia coli*

Enterobacteriaceae ailesinin üyeleri, insan hastalıklarından en sık sorumlu olan gram negatif bakterilerdir. En büyük aile olan Enterobacteriaceae 50 den fazla cins ve

yüzlerce tür içeren tıbbi önemi olan gram negatif basiller içeren en heterojen gruptur. Bu ailenin üyeleri doğada çok sık görülür. Tüm dünyada toprak su bitkiler ve insan dahil pek çok hayvanın normal bağırsak florasında bulunur. Enterobacteriaceae üyeleri üreyebilmek için besin gereksinimleri basittir, glikozu fermante ederler ve oksidaz negatiftirler.

E.coli Enterobacteriaceae ailesinin en yaygın ve önemli üyesidir. Suşların çoğunluğu hastalık oluşturma yeteneğine sahiptir, bazı suşlar daha yüksek virülansa sahiptir. Bu bakteri gastroenterit ve bağırsak dışı enfeksiyonların (sistit ve piyelonefrit, karın içi enfeksiyonlar, menenjit vb.) dahil olmakla birlikte çok fazla hastalıkla ilişkilidir (Murray, 2018).



Şekil 2.4. *E. coli* (Url-1)

Evrensel olarak insan ve diğer sıcak-kanlı hayvanların bağırsak kanalında bulunurlar. Fakat buralarda baskın organizmalar değildir. Bağırsak kanalında sentezlenen vitaminler ve özellikle K vitamini açısından beslenmede önemli rol oynamaktadırlar. Fakültatif aerob organizmalar olup nadiren besin zehirlenmelerine neden olurlar. Enteropatojenik *Escherichia coli* suşları sıklıkla ateş yükselimi ve gastrointestinal (mide-bağırsak) enfeksiyon rahatsızlıklarına neden olur. En iyi bilgi edinilmiş enterik bakteridir. Karışık-asit fermantasyonu gözlenmektedir. Peritrik kirpikli, hareketli, kapsülsüz (bazı suşlar kapsüllü), sporsuz, Gram-negatif çomaklardır. Kapsüllü

olanlar M tipi koloni yaparken, kapsülsüz olanlar S tipi koloni yapar. Soğuğa karşı dirençlidir. Hücreler yaklaşık 2-6 µm boyutundadır (Madigan ve ark., 2017; Ağaçfıdan, 2005).

2.4.2. *Staphylococcus epidermidis*

Organizma fakültatif aerob fakat fermentatif olarakta üreyebilir. Hücreleri ayrı ayrı, çift veya salkım oluşturur, katalaz-pozitif ve Gram-pozitif, mezofilik özellik gözlenir, tuzlu ortamlarda gelişme yeteneğine sahiptir. Pigment oluşturmayan, genellikle deri veya mukoz membranlarda bulunan, patojen olmayan, kok şeklinde bir organizmadır. Temel çoğalma ortamları insan, hayvan ve kuşların derileridir. Hücreler yaklaşık 0,5-1 µm boyutlarındadır (Madigan ve ark., 2017; Erkmen, 2010).

Stafilokok enfeksiyonların tedavisi zordur, çünkü suşların çoğunluğu MRSA'dır. MRSA suşları sadece metisiline değil, aynı zamanda tüm β-laktam antibiyotiklere (penisilinler, sefalosporinler, ve karbapenemler) karşı dirençlidir. Fırsatçı enfeksiyonlarda (kataterle ilişkili enfeksiyonlar, yapay kalp kapakçığı yabancı cisimlerin bulunduğu cerrahi alan enfeksiyonları) sık görülür. Çoğu kişinin kendi normal mikrobiyal florasından veya rutin günlük temaslardan kaynaklandığı için korunma kolay değildir.

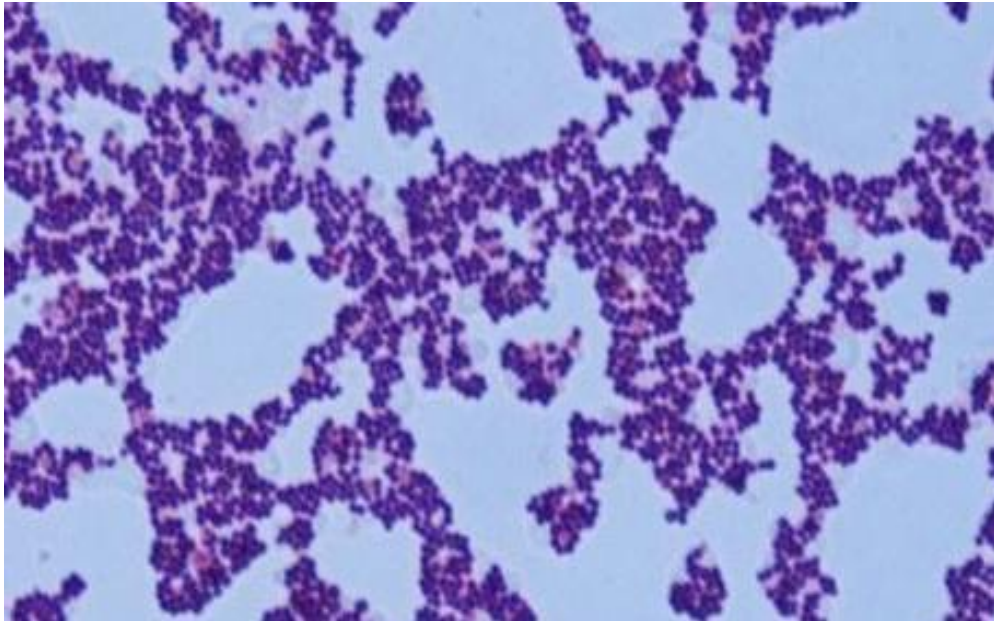
2.4.3. *Bacillus subtilis*

Bacillus subtilis, farmakolojik ve antimikrobiyal aktiviteye sahip çok çeşitli ikincil metabolitler üreten, hastalık yapmayan, bir organizmadır. Aerop ve fakültatif anaerop olabilirler, sporlu ve endospor oluşturan, hareketsiz ve hareketli, Gram-pozitif çubuklar olup, düz hücre şeklindedirler. Tekil veya zincir şeklindedirler. Sporları yüksek sıcaklığa dirençlidir, bazı özel hasta gruplarında nadiren fırsatçı enfeksiyonlara yol açabilen bakterilerdir. Gıdalarda bozulmalara neden olur, kapsüllüdür (Brooks ve ark., 2010; Erkmen, 2010 ; Tünger ve ark., 2003; Gököz, 2016).

Çoğunlukla saprofit olan Bacilluslar doğada yaygın olarak toprakta yaşamaktadırlar. Genellikle toz partikülleri ile sulara, hayvan ve bitki organizmalarına bulaşmaktadır. Çoğalmaları için gereken sıcaklık 25-75 °C’de aralığında değişiklik gösterirken, pH aralığı ise 7,5-8 arasında değişiklik göstermektedir. Hücreler yaklaşık 0,5-1,2 µm boyutlarındadır (Erkmen, 2010;Özalpar, 2018; Semerci, 2018).

2.4.4. *Staphylococcus aureus*

Organizma fakültatif aerob fakat fermentatif olarak üreyebilirler. Hücreleri küme oluşturur, katalaz-pozitif özellik gözlenir, tuzlu ortamlarda gelişme yeteneğine sahiptir. Sarı pigmentli, patojen, Gram-pozitif, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz (bazı istisnalar dışında), optimum üreme derecesi 37°C, S tipi koloni oluşturan, son ürünü laktik asit olan bir organizmadır. Mannitole etki eder, nitratları nitritlere indirger, lisostafine duyarlı, lizozime direnç gösterir, başta glikoz olmak üzere birçok karbonhidratı parçalar, hücre duvarının temel maddesi peptidoglikan olup Gram-negatif bakteri duvarına göre daha kalındır. Hücreleri yaklaşık 0,8 µm büyüklüğündedir (Madigan ve ark., 2017; Ağaçfidan, 2005).



Şekil 2.5. *S. aureus*

S. aureus enfeksiyonlarının tanısı genelde kolaydır. Çünkü bu organizma kültürde kolaylıkla ürerler ve nükleik asit amplifikasyon testleri ile klinik örneklerde hemde metisiline duyarlı *S. aureus*'un (MSSA) hemde MRSA'nın hızlı tespiti çok yapılmaktadır. *S. aureus*'un neden olduğu hastalıklar iki gruba ayrılır: ilk grup Hidrolitik enzimler ve sitotoksinlerin aracılık ettiği doku harabiyeti ile karakterize lokalize piyojenik veya purülan hastalıklar. İkinci grup sistemik hastalıklara neden olan süperantijen fonksiyonu gören toksinlere bağlı hastalıklar (Murray, 2018).

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal Temini

Çalışmamızda kullanılan yoğurt ve peynir suyu Sakarya Bölgesinde yaşayan köy halkı tarafından yapılan katkısız ev yapımı doğal ürünlerdir. Satın alma işlemi gerçekleştirilerek ürünlerin temini sağlanmıştır. Kefir ve zeytinyağı marketten hazır olarak alınmıştır. Bu ürünlerin hepsi çalışma zamanına kadar laboratuvar ortamında muhafaza edilmiştir.

3.1.1. Kullanılan test bakterileri

Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Aratırma Laboratuvarı koleksiyonunda bulunan *E. coli* ATCC 25922 ve *S. epidermidis* ATCC 12228 *S. aureus* ATCC 29213 bakteri suşları kullanılmıştır.

3.1.2. Kullanılan kimyasal malzemeler

Triptik Soy Broth (TSB), Nutrient Agar(NA), Patates Dekstroz Agar (PDA) ve Müeler Hinton Agar (MHA), Sodyum hidroksit Merck, boş antibiyotik disk Himedia firmalarından temin edilmiştir.

3.1.3. Kullanılan araç, gereç ve cihazlar

Çalışmalarda kullanılan araç, gereçler ve cihazlar Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Araştırma Laboratuvarından temin edilmiştir. Kullanılan araç, gereç ve cihazlar Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Kullanılan araç, gereç ve cihazlar

| | |
|-------------------------|----------------------|
| Etüv(Nüve) | Baget |
| Cam tüp | Mikropipet |
| Otoklav Alp CL 32L | Manyetik karıştırıcı |
| Beher | pH metre |
| Pipet | Petri kabı |
| Pipet ucu | Boş antibiyotik disk |
| Elektronik hassas tartı | Dijital kumpas |
| Mezür | Filtre kağıdı |
| Öze | Densitometre |
| 0,40 µm çaplı membran | Pens |
| Vorteks | Karıştırıcı(Arzum) |

3.2. Yöntem

3.2.1. Sabun yapımı

Kefir ile sabun yapımı: Soğuk zincirde bekletilen kefirde 20 mL mezür ile alınarak beher aktarılmış ve üzerine 15 mL distile su ilave edilerek seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir. NaOH (Sodyum Hidroksit) ' den elektronik hassas tartı yardımı ile tartım işlemi yapılarak 14 gr ayarlanmıştır. Seyreltme işlemi yapılan kefir üzerine yavaş yavaş NaOH ilave edilerek manyetik karıştırıcı yardımı karıştırma işlemi yapılmıştır. Zeytinyağından mezür yardımı ile 75 ml alınarak karışmakta olan karışımın üzerine ilave edilmiştir. Ortalama 5 dakika boyunca manyetik karıştırıcı ile puding kıvamına gelene kadar karıştırılmaya devam edilmiştir. İşlem sonunda sabun kalıplarına döküm yaptıktan sonra oda sıcaklığında kuruyana kadar bekletilmiştir.

Yoğurt suyu ile sabun yapımı: Soğuk zincirde bekletilen yoğurt suyundan 20 mL mezür yardımı ile alınarak üzerine 15 mL distile su ilave edilerek seyreltilmiştir. Hassas tartı yardımı ile 14 gr NaOH tartılarak seyreltilmiş yoğurt suyuna yavaş yavaş NaOH katılır ve manyetik karıştırıcı ile bir yandan karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Zeytinyağından 75 ml ilave edilerek puding kıvamına getirilir ve kalıplara döküm yapılarak oda sıcaklığında kuruyana kadar bekletilmiştir.

Peynir suyu ile sabun yapımı: Soğuk zincirde beklettiğimiz peynir suyundan 20 ml mezür yardımı ile alınarak 15 ml su ilave edilir ve seyreltme işlemi gerçekleştirilmiştir. Hassas tartı ile NaOH ' den 14 gr tartılır. Seyrelttiğimiz peynir suyunun üzerine yavaş yavaş NaOH ilave edilip o sırada manyetik karıştırıcı ile karıştırma işlemi yapılmıştır. Zeytinyağından 75 ml behere aktarılır ve karışım üzerine ilave edilir puding kıvamına gelinceye kadar karıştırma işlemi devam etmiştir. Son olarak kalıplara döküm yapılır oda sıcaklığında kuruyuncaya kadar bekletilmiştir.



Şekil 3.1. Sabun örnekleri

3.2.2. Besiyerlerinin hazırlanması

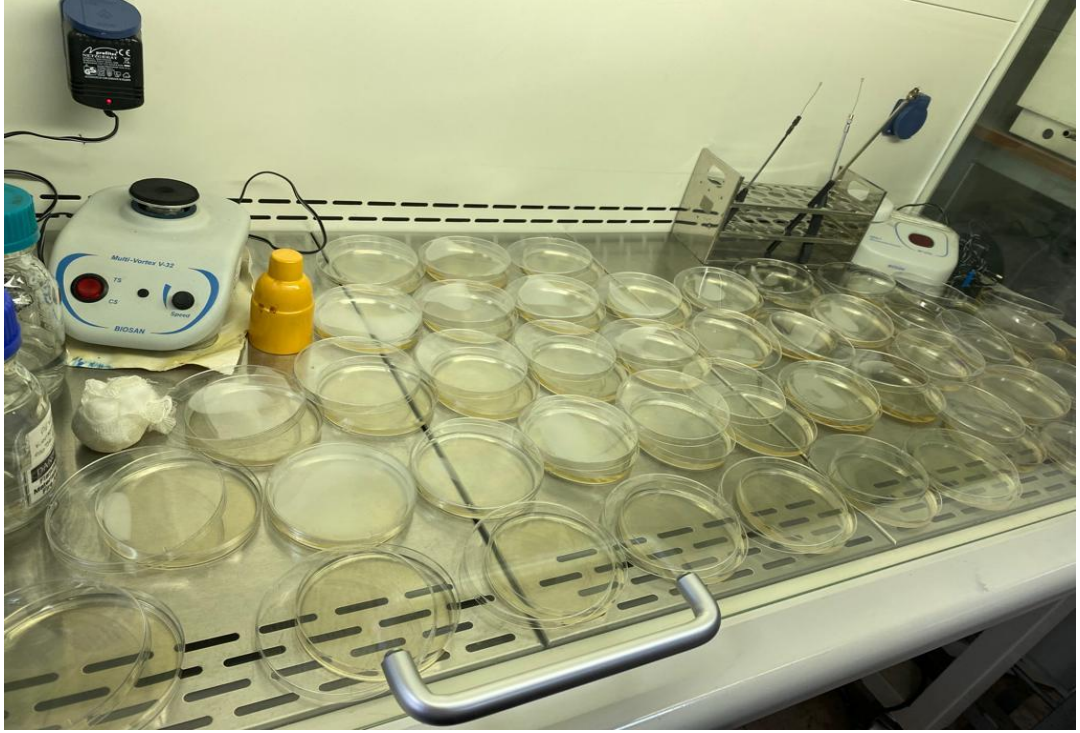
Besiyeri olarak Triptik Soy Broth, Nutrient Agar, Patates Dekstroz Agar ve Müeler Hinton Agar kullanılmıştır. Laboratuvar ortamında aseptik şartlarda altında besiyerleri hazırlanmıştır.

TSB besiyeri için 30 g dehidre besiyerine distile su ilave edilerek 1 L'ye tamamlanmıştır. Deney tüplerine pipet yardımıyla 5 mL aktarılan besiyerleri 121°C'de, 1 atm. basınç altında 15 dk süreyle steril edilmiştir.

Nutrient agar hazırlamak için 34 g toz besiyeri üzerine distile su ileve edilerek 1 litreye tamamlanmıştır. Erlende besiyeri çözeltisi manyetik karıştırıcıda homojen bir görüntü oluşana kadar karıştırıldıktan sonra ağzı kapatılmıştır. Besiyerleri 121°C'de, 1 atm. basınç altında 15 dakika steril edilmiştir. Otoklavlama işlemi sonrası besiyerleri (yaklaşık 50 °C'ye kadar soğutulduktan sonra) biyogüvenlik kabine getirilerek steril petri kaplarına 4 mm kalınlığında dökülerek donması sağlanmıştır.

Patates Dekstroz Agar besiyeri için 39 g dehidre toz besiyeri üzerine distile su ilave edilerek 1 L'ye tamamlanmıştır. Mavi kapaklı şişede besiyeri çözeltisi manyetik karıştırıcı yardımı ile iyice karıtırıldıktan sonra ağzıları gevşek olacak şekilde kapatılmıştır. Besiyeri 121°C'de, 1 atm. basınç altında 15 dakika steril edilmiştir. Otoklavlama işlemi sonrasında besiyerleri 50 °C'ye kadar soğutulduktan sonra biyogüvenlik kabinde steril edilmiş petri kaplarına 4 mm kalılığında döküm yapıldı. Katılaşması beklendikten sonra kapakları kapatılarak hazırlanan tüm besiyerleri kullanılana kadar 4 C' de buzdolabında saklanmıştır.

MHA besiyeri için 34 g dehidre besiyeri erlen mayerlere alınarak üzerine distile su ilave edilerek 1000 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan karışım homojen bir görüntü oluşana dek manyetik karıştırıcıda karıştırıldı ve ağzı kapatıldı. 121°C'de, 1 atm. basınç altında 18 dk otoklavlanan besiyerleri 50°C'ye kadar soğutularak biyogüvenlik kabinde steril petri kaplarına dökülerek katılaşması beklendi. Hazırlanan tüm besiyerleri kullanılana kadar +4°C'de buzdolabında saklanmıştır



Şekil 3.2. Besiyeri hazırlığı

3.2.3. Maya-küf İzolasyonu

Çalışmalarda maya ve küf tespiti yapmak Patates Dekstroz Agar (PDA) besiyeri kullanılmıştır. Distile su ile homajen hale gelen besiyeri 5.6 pH ayarlanarak steril edilmiştir. Uygun sıcaklıkta petrilere dökülerek katılan besiyerlerine 10^1 - 10^5 aralığındaki örneklerin tüm dilüsyonları drigalski özesi yardımıyla yayma ekim yöntemi kullanılarak ekimi yapılmıştır. İnoküle edilen petriler 28°C 'de 48 saat etüvde inkübe edilmiştir (Yıldız, 2003).

3.2.4. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

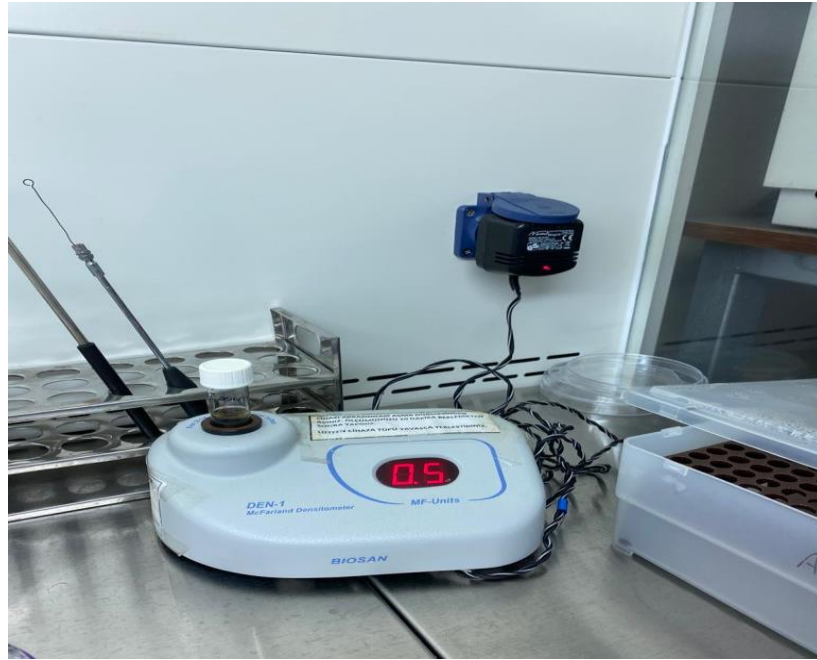
Toplam aerobik mezofilik organizma analizi için örneklerden dilüsyon serisi 10^1 - 10^5) hazırlandı. 1 mL numune dökme plak yöntemi ile Nutrient agara ekim yapılmıştır. Organizmaların besiyeri üzerinde eşit şekilde dağılması için agar donmadan 3 kere yavaşça ∞ işareti çizerek karıştırılmıştır. İki gün boyunca 37°C 'de

inkübe edilmiştir. İki günün sonunda petri üzerinde gelişen kolonilerin sayımı yapılmıştır.

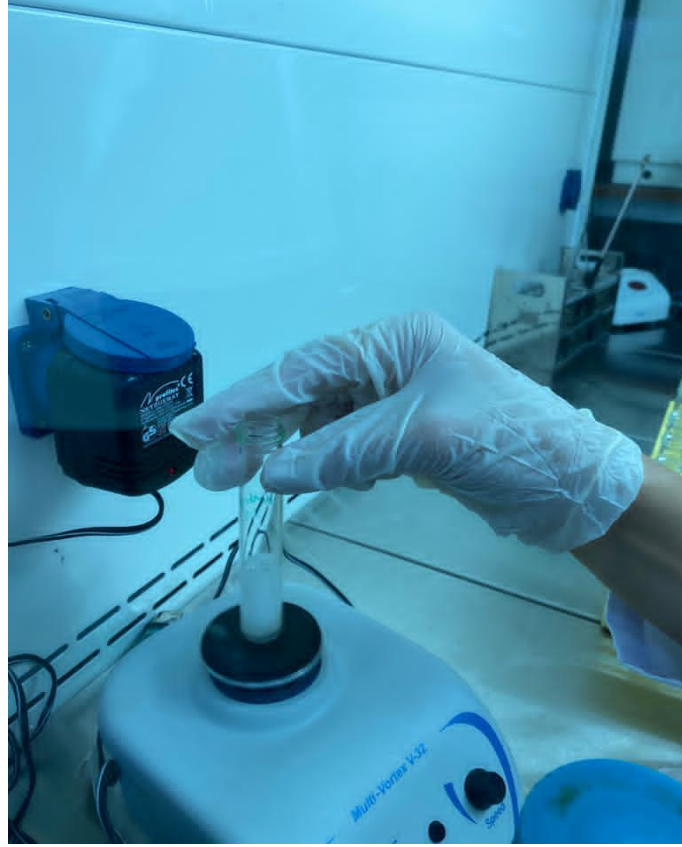
3.2.5. Antibakteriyel aktivite

3.2.5.1. Test mikroorganizmalarının hazırlanması

Deneyde kullanılacak bakteriler TSB besiyerine inoküle edilmiş ardından 37 C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Aktif bakteriler Nutrient Agar'a seyreltme yöntemi ile ekilerek 37 C'de 24 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Hazırlanan taze kültürden alınan koloniler tüplere (9 mL'lik TSB besiyeri içeren) aktarılarak aktivite için 0,5 McFarland (10^8 CFU/mL) bakteri yoğunluğu ayarlanmıştır.



Şekil 3.3. 0.5 Macfarland ölçümü



Şekil 3.4. Sabunların analiz için çözündürülmesi

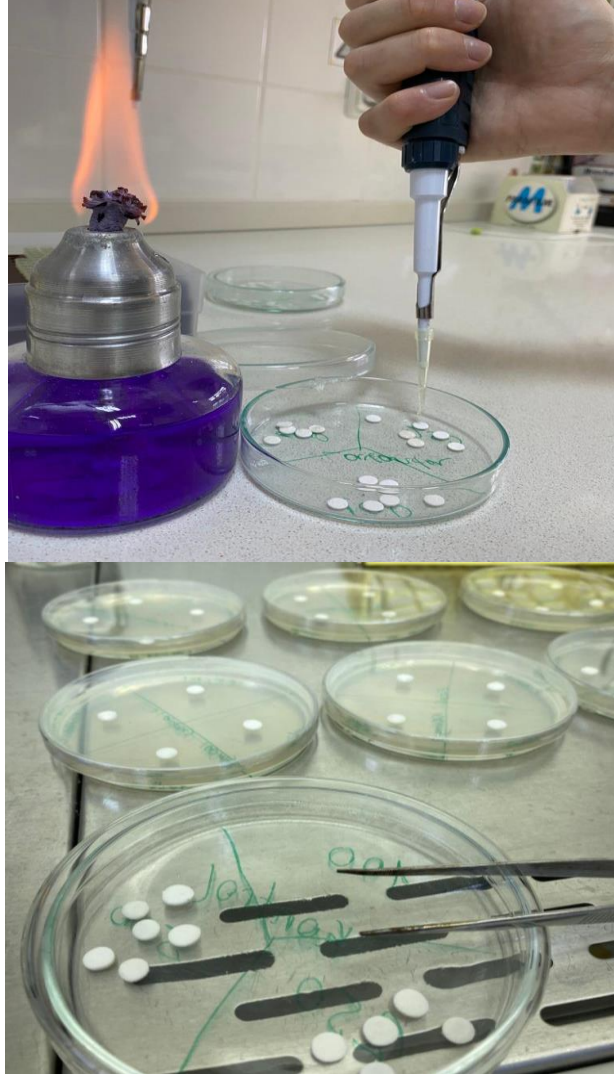
3.2.5.2. Sabun örneklerinin aktivite için hazırlanması

Her bir grup (Kontrol, kefir, yoğurt ve peynir suyu)' dan 100 mg, 250 mg ve 500 mg alınarak 2 mL steril distile su içersinde homojen olana kadar çözünme işlemi gerçekleştirilir. Pozitif kontrol grubu için seçtiğimiz hazır antibakteriyel katı sabunda aynı konsantrasyonda hazırlanarak çözünme işlemi gerçekleştirilir.

3.2.5.3. Disk difüzyon yöntemi

Çalışma için hazırlanan 100 mg, 250 mg ve 500 mg numuneler için petri kapları üçerli olarak bölünür. Bu bölümlere altışar disk yerleştirilir ve numunelerden mikropipet yardımı ile 20 μ L çekilerek emdirme işlemi yapılmıştır. 12 saat oda sıcaklığında karanlık ortamda kurumaya bırakılmıştır. 0.5 McFarland yoğunluğundaki bakteri süspansiyonundan alınan örnekler steril eküvyon yardımıyla Mueller Hinton Agar aseptik şartlarda inoküle edilmiştir. Sabun emdirilen diskler

ekimi yapılmış Mueller Hilton Agar besiyerlerine konularak 37 C’de 24 saat inkübe edilmiştir (Semerci ve ark., 2019). Negatif kontrol olarak, hazırlanan katkısız sabun örneklerinin çözeltileri disklere emdirilmiştir. Her bakteri ve numuneler için bu çalışma üç tekrarlı yapılmıştır.



Şekil 3.5. Disk yerleştirme ve emdirme işlemleri

3.2.5.4. Zon çaplarının llmesi

37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda numunelerin mikroorganizmalara karşı antibakteriyel aktivitesinin olup olmadığını belirlemek için disk etrafındaki zon çapları (mm) dijital kumpas kullanılarak hassas bir Şekilde llmŐtr. İnhibisyon zon çapları incelenerek sabunların test bakterileri üzerindeki antibakteriyel aktivitesi belirlenmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çalışma Örneklerinin pH Değeri

Yoğurt, kefir ve peyniraltı suyu örnekleri sabunlaşma işlemi öncesindeki pH sonuçları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. pH değerleri

| Örnek | Ph |
|-----------------|-----|
| Yoğurt | 7.3 |
| Kefir | 6.7 |
| Peyniraltı suyu | 6.5 |

4.2. Örneklerin İşlem Öncesi Mikrobiyal Yükü

Yoğurt, kefir ve peyniraltı suyundaki toplam mezoflik aerobik bakteri(TMAB) sayısı ve maya-küf değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir. En yüksek TMAB ve küf – maya sayısı kefirde olduğu en düşük değerlerin ise yoğurtta olduğu tespit edilmiştir. Peyniraltı suyunda TMAB 4×10^4 ve küf maya sayısı 5×10^2 kob/mL olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Örneklerin TMAB ve maya küf değerleri (kob/mL)

| Örnek | TMAB | Küf-maya |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| Yoğurt | 2.5×10^2 | 4.1×10^1 |
| Kefir | 8×10^5 | 2×10^3 |
| Peyniraltı suyu | 4×10^4 | 5×10^2 |

4.3. Üretilen Sabunların Antibakteriyel Aktivite Sonuçları

Üretilen sabun örneklerinin (kefir, peynir altı suyu, yoğurt) *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *Escherichia coli* ATCC 25922 ve *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 bakterileri üzerindeki antibakteriyel aktiviteleri disk difüzyon metodu kullanılarak belirlenmiştir. Pozitif kontrol olarak piyasada satılan antibakteriyel bir sabun ve Gentamicin antibiyotiği kullanılmıştır.

4.3.1. Kefirden sabunun antibakteriyel aktivitesi

Kefir kullanılarak üretilen katı sabunun 100,250 ve 500 mg/mL konsantrasyondaki antibakteriyel aktivite sonuçları Tablo 4.3.'te verilmiştir. Kefirden elde edilen sabun sadece *E. coli* üzerinde antibakteriyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 4.3. Kefir sabunun antibakteriyel aktivitesi

| Örnek | <i>E. coli</i> | <i>S. aureus</i> | <i>S. epidermidis</i> |
|------------|----------------|------------------|-----------------------|
| 100mg/mL | 0 | 0 | 0 |
| 250 mg/mL | 0 | 0 | 0 |
| 500 mg/mL | 12 | 0 | 0 |
| Gentamicin | 16 | 21 | 21 |
| N. kontrol | 0 | 0 | 0 |

4.3.2. Yoğurt sabunun antibakteriyel aktivitesi

Yoğurt suyu kullanılarak elde edilen katı sabunun *S. aureus*, *Escherichia. coli* ve *S.epidermidis* bakterileri üzerindeki antibakteriyel aktivitesi Tablo 4.4.'te verilmiştir. Yoğurt suyundan üretilen sabunun *S. aureus* ve *S. epidermidis* bakterileri üzerinde antibakteriyel aktivitesi olmadığı belirlenirken *E. coli* üzerinde 8 mm inhibisyon zon çapı oluşturduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4. Yoğurt sabunun antibakteriyel aktivitesi

| Örnek | Test bakterisi (inhibisyon zonçapı mm) | | |
|------------|----------------------------------------|------------------|-----------------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>S. aureus</i> | <i>S. epidermidis</i> |
| 100mg/mL | 0 | 0 | 0 |
| 250 mg/mL | 0 | 0 | 0 |
| 500 mg/mL | 8 | 0 | 0 |
| Gentamicin | 16 | 21 | 21 |
| N. kontrol | 0 | 0 | 0 |

4.3.3. Peyniraltı suyundan üretilen sabunun antibakteriyel aktivitesi

Peyniraltı suyu kullanılarak üretilen katı sabunun antibakteriyel aktivite sonuçları Tablo 4.5. 'te gösterilmiştir. Tüm konsantrasyonlarda elde edilen peyniraltı sulu sabun çözeltilerinin *S. epidermidis*, *S. aureus* bakterileri üzerinde antibakteriyel aktivitesi olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 4.5. Peyniraltı suyundan üretilen sabunun antibakteriyel aktivitesi

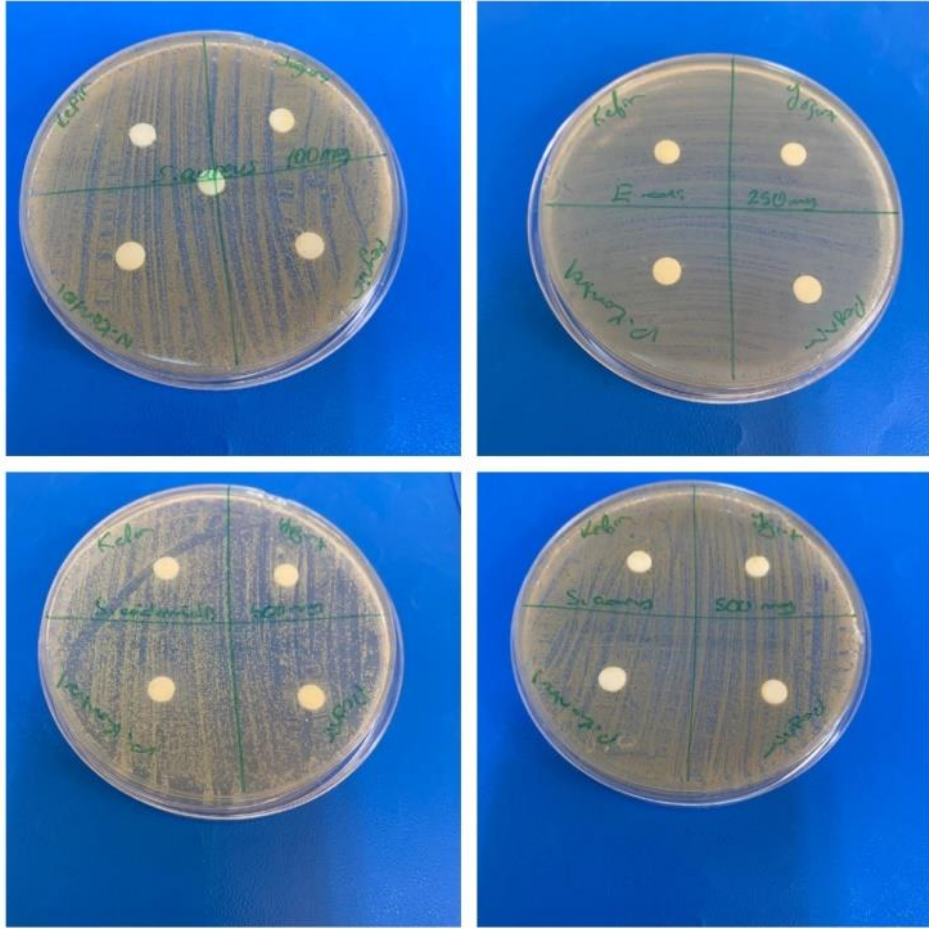
| Örnek | Test bakterisi (inhibisyon zonçapı mm) | | |
|------------|----------------------------------------|------------------|-----------------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>S. aureus</i> | <i>S. epidermidis</i> |
| 100mg/mL | 0 | 0 | 0 |
| 250 mg/mL | 0 | 0 | 0 |
| 500 mg/mL | 8 | 0 | 0 |
| Gentamicin | 16 | 21 | 21 |
| N. kontrol | 0 | 0 | 0 |

4.3.4. Piyasada satılan sabunun antibakteriyel aktivitesi

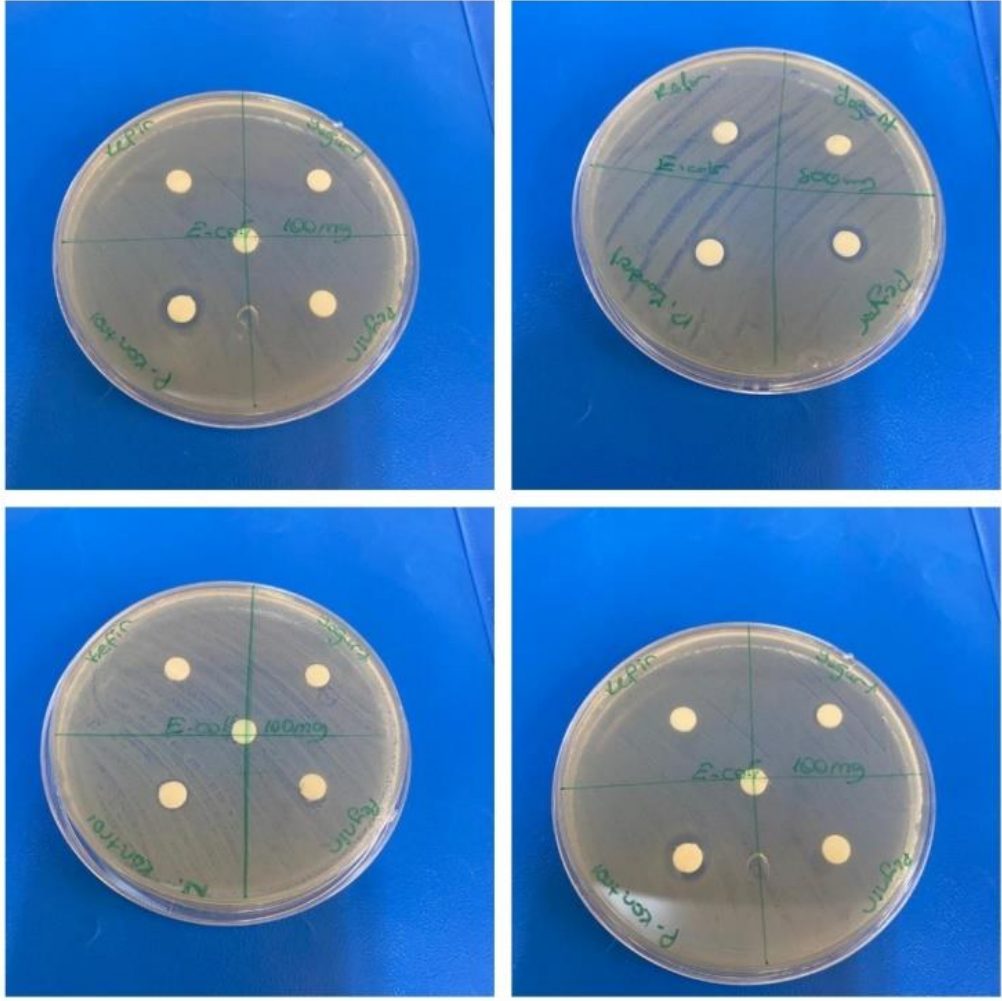
Marketten temin edilen hazır antibakteriyel katı sabunun antibakteriyel aktivite sonuçları Tablo 4.6. 'da gösterilmiştir. Tüm konsantrasyonlarda elde edilen sabun çözültisi antibakteriyel aktivite göstermiştir. 500 mg/mL konsantrasyondaki sabun çözültisi *E. coli*'de 14 mm, *S. aureus*'ta 13.5 mm ve *S. epidermidis*'te 17 mm inhibisyon zon çapı oluşturmuştur.

Tablo 4.6. piyasada satılan katı sabunun antibakteriyel aktivitesi

| Örnekler | Test bakterisi (inhibisyon zonçapı mm) | | |
|------------|----------------------------------------|------------------|-----------------------|
| | <i>E. coli</i> | <i>S. aureus</i> | <i>S. epidermidis</i> |
| 100mg/mL | 12.5 | 12 | 13.5 |
| 250 mg/mL | 13 | 13 | 15 |
| 500 mg/mL | 14 | 13.5 | 17 |
| Gentamicin | 16 | 21 | 21 |
| N. kontrol | 0 | 0 | 0 |



Şekil 4.1. Sabun örneklerinin ve negatif kontrolün bakteriler üzerindeki aktivitesi



Şekil 4.1. Sabun örneklerinin, negatif ve pozitif kontrolün bakteriler üzerindeki aktivitesi

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda kefir, yoğurt ve peyniraltı suyunun ph'ları, toplam aerobik mezofilik bakteri ve maya küf sayıları değerlendirilmiştir. Ayrıca kefir, yoğurt ve peyniraltı suyundan üretilen katı sabunların *E. coli*, *S. aureus*, *S. epidermidis* bakterileri üzerindeki antibakteriyel aktivitesi disk difüzyon metodu kullanılarak belirlenmiştir.

Süt ve süt mamülleri mikrobiyolojik kalitenin tespitinde sık kullanılan kriterlerden biri toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısıdır. TAMB sayımı süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesinde ziyade tazelik derecelerini ve kalan raf ömrünün tespitinde kullanılmaktadır. Ürünün durumu hakkında genel bilgi elde etmek ve mikrobiyolojik açıdan kurallara uygunluğu belirlemek için incelenir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayı değerlerinin (TAMB) yüksek bulunması üründe kalite sorunlarının göstergesi olarak görülmektedir. Çalışmamızda TAMB değerleri, ham madde olarak kullandığımız süt ürünlerinin mikrobiyal yük durumunu belirleyerek var olabilecek yararlı fermantatif bakterilerin sabun üzerinde olası etkilerini görebilmek için araştırılmıştır (Dinçer, 2020).

Türk Gıda Kodeksi (TGK) pek çok ürün çeşidinde Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğine göre genel olarak TAMB sayısı en fazla 10^4 kob/mL olarak verilmektedir. Deneyde kullandığımız yoğurt, kefir ve peyniraltı suyunun TAMB değerleri sırasıyla 2.5×10^2 , 8×10^5 , 4×10^4 kob/mL olarak belirlenmiştir. Ürünlerimizin TGK standartlarında olduğu görülmüştür.

Süt ürünlerinde bulunabilen funguslar indikatör olarak mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde kullanılmaktadırlar. Özellikle çiğ süt, maya ve küf gelişimi için doğal ortam olarak kabul görmektedir. Ama genel olarak fungusların ısı toleransları düşük olduklarından, gıda üretim aşamasında çiğ sütün ısı işlem görmesi ile birlikte

önemli ölçüde maya ve küf sayısının azaldığı görülmektedir. Buna rağmen şeker varlığı, saklama şartları ve besinsel değeri göz önüne alındığında yoğurt, peynir gibi süt ürünleri, maya ve küfe bağlı bozulmalara karşı hassas gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Sömer, 2013; Buehler ve ark., 2018). Toplam aerobik mezofilik bakteri ve küf-maya içerisinde yararlı metabolitler üreten mikroorganizmalarında varlığı üretilen sabun kalitesinde etkileyecektir.

Kırklareli'nde yapılan bir çalışmada çalışmamızla benzer şekilde Maya ve küf değerleri yoğurt örnekleri için ortalama 2.3×10^1 olduğu bildirilmiştir (Çetin ve ark., 2014). Çalışma sonuçlarımız Elmalı ve Yaman (2005), Sağdıç ve Şimşek (2001) ve Kırdarve Gün (2002) tarafından elde edilen verilerle uyumluluk göstermektedir. Dil peyniri üretiminden oluşan peyniraltı suyunun mikrobiyolojik sonuçlarına bakıldığında maya-küf değeri 10^4 , TAMB sayısı 10^9 kob/ml olarak bildirilmiştir (Uysal, 2008). Süt ürünlerinin üretim ve tüketim süreçlerinde gerekli şartların sağlanmaması, saklama koşulları ve çevresel etkenlere bağlı TABM ve maya-küf değerleri için bazı çalışmalarda farklılıklar olabilmektedir.

Sabunlardaki antioksidanlar, ve insan cildini oksidatif strese koruyan serbest radikal temizleyicilerdir. Cilt bakımında iltihabı azaltmaya, yara izlerini tedavi etmeye ve cilde genç ve parlak bir görünüm kazandırmaya yardımcı olur. Çoğu ticari sabun, antimikrobiyal ve antioksidan özellikler elde etmek için sentetik kimyasallar kullanır. Antimikrobiyal aktivite kazandırmak için sabunlara eklenen en yaygın sentetik kimyasallar triklosan ve parabenler iken, antioksidan etkiler için bütillenmiş hidroksianisol ve bütillenmiş hidroksitoluen (BHT) kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu kimyasalların çeşitli cilt alerjilerine neden olduğu kanıtlanmıştır ve ayrıca Uluslararası Kanseri Araştırmaları Ajansı tarafından kanserojen olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle, bu sert kimyasalların doğal antimikrobiyal ajanlar ve bitki kaynaklarından elde edilen antioksidanlarla ikamesi sabun endüstrisinde geniş çapta araştırılmaktadır (Atolani ve ark., 2018; Rambabu ve ak., 2020).

Çalışmamızda antimikrobiyal özelliği bilinen kefir, peynir altı suyu ve yoğurtan sabunlar üretilerek bunların antibakteriyel etkinliği değerlendirilmiştir. Kefirden

yapılan sabun *E. coli*' de 12 mm inhibisyon zapı ile en yüksek antibakteriyel aktiviteyi göstermiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan piyasadaki antibakteriyel sabun (*E. coli* üzerinde 14 mm inhibisyon zon) ile kefirde üretilen sabun benzer antibakteriyel aktivite göstermiştir. Yoğurtan elde edilen sabun ise *E. coli* üzerinde 8 mm inhibisyon zon çapı oluşturmuştur. Üretilen sabunlar pozitif kontrolden farklı olarak kullanılan mikroorganizmalar içinde sadece *E. coli* üzerinde antibakteriyel aktivite göstermiştir. Ayrıca Kefir, peynir altı suyu ve yoğurtan üretilen tüm sabunların *S. aureus* ve *S. epidermidis* üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Keçi sütü kullanılarak üretilen sabunların antibakteriyel aktivitesinin araştırıldığı bir çalışmada sabunun kullanılan mikroorganizmalar (*E. coli*, üzerinde antibakteriyel aktivitesi olduğu bildirilmiştir(Ashraf ve ark., 2016). Yapılan başka bir çalışmada inek sütünden elde edilen sabunların düşük oranda antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Cosentino ve ark., 2018).

Literatüre yoğurt suyu ile üretilmiş sabun örneğine rastlanılmamışken kefir ve peynir altı suyundan sabun üretimi mevcuttur (Helsy ve ark., 2018). Fakat kefirli yoğurt ve peyniraltı suyundan üretilen sabunların antibakteriyel aktiviteleri ile ilgili bir araştırma bulunamamıştır. Bu bakımdan literatüre yeni bilgiler kazandıran çalışmamızın özgünlüğü yüksektir.

Çalışmamızda TAMB sayısı ve maya-küf değerlerine bakıldığında en fazla mikroorganizmanın kefirde olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak üretilen sabunlardaki antibakteriyel etkinin en yüksek kefirde olan sabunda olması ham maddenin içerdiği yararlı mikroorganizmalar ve ürettikleri metabolitlerle alakalı olabileceğini düşündürmüştür.

Doğal ürünler kullanılarak daha çevreci sabun üretimi beklentisi, sabunlarda kullanılan sentetik kimyasallar için umut verici bir alternatiftir. Son zamanlarda, sabun formülasyonu için antimikrobiyal bakımından zengin biyokütle atıklarının değerlendirilmesi, artan araştırma ilgisini çekmiştir. Çalışmamız bu bakımdan kefir,

yoğurt suyu ve peynir altısuyu kullanılarak üretilen sabunlarla literatüre yeni bir yaklaşım katmaktadır.

Yapılan bu tip çalışmaların yaygınlaştırılarak, fermante süt ürünlerinin sabunlarda doğal antimikrobiyal madde kaynakları olarak sentetik antimikrobiyal maddelere alternatif olabileceği görülebilir. Gelecek çalışmalarda fermante süt ürünlerindeki mikroorganizmaların idenfikasyonu, antimikrobiyal aktiviteden sorumlu olan metabolitlerin izolasyonu ve tanımlanması yapılarak üretilcek sabunların aktivitesi ile ilgili daha geniş kapsamlı çalışmalar yapılabileceği düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

- Ağaçfıdan, A., Anđ, Ö., Bal, Ç., Berkiten, R., Boral-Büyükbaba, Ö., Bozkaya, E., Büget, E., Erturan, Z., Gürler, N., Küçüker-Anđ, M., Öner, Y. A., Töreci, K., Uzun, M., Yeğenoğlu, Y. 2005. Tıbbi Mikrobiyoloji -2-, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 4-80.
- Anonim, 2018. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25) //Erişim Tarihi: 21.09.2022.
- Ashraf, Z., Jamil, A., Umar, S., & Nadeem, S. G. 2016. Antimicrobial Pattern Associated With Handmade Goat Milk Soap. RADS Journal of Biological Research & Applied Sciences, 7(2), 19-23.
- Atolani, O., Olabiyi, E. T., Issa, A. A., Azeez, H. T., Onoja, E. G., Ibrahim, S. O., Olatunji, G. A. 2016. Green synthesis and characterisation of natural antiseptic soaps from the oils of underutilised tropical seed. Sustainable Chemistry and Pharmacy, 4, 32-39.
- Benlioğlu, N. 2007. Sabun Ambalajlarında Tasarım Sorunları Ve Dalan Sabunları İçin Bir Uygulama. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Brooks, G. F., Butel, J. S., Carroll, K. C., Morse, S. A., 2010. Lange Tıbbi Mikrobiyoloji, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1-150
- Coiffard, L., Couteau, C. 2020. Soap and syndets: differences and analogies, sources of great confusion. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 24(21), 11432-11439.
- Contarini, J. M., Waldman, W. R. 2008. Itinerant museum of chemistry history: The soap. international Journal of Hands-on Science, 1646-8937.
- Cosentino, C., Elshafie, H. S., Labella, C., D'Adamo, C., Pecora, G., Musto, M., ... & Freschi, P. 2018. Study on the protective effect of an innovative cow milk-based product against some human skin-bacterial pathogens. Journal of Biological Research-Bollettino della Società Italiana di Biologia Sperimentale, 91(1).
- Çetin, B., Atık,A., Karasu, S. 2014. Kırklareli'nde üretilen yoğurt ve ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi. Akademik Gıda, 12(2), 57-60.
- Çiftyürek, M. 2021. Türkiye'de sabunhaneler. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi.

- Demirgöl, F., Sağdıç., O. 2018. Fermente süt ürünlerinin insan sağlığına etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (13), 45-53.
- Dertli, E., Çon, A.H. 2017. Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma, *LWT - Food Science and Technology* 85 (2017) 151-157
- Dinçer, E. 2020. Sivas İlinde Üretilen Peskütan Yoğurdunun Mikrobiyolojik Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(4), 2626-2638.
- Ekmekci, A. İ. 2010. Edirne’de zanaatlar Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Elmalı, M., Yaman, H., 2005. Microbiological quality of yoghurt consumed in Kars. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 31(1): 19-24
- Erkmen, O. 2010. Gıda mikrobiyolojisi, Efil yayınevi, Ankara1-200.
- Erol, İ. 2007. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi, Pozitif Matbaacılık Ltd.Şti. Yenimahalle/ Ankara.
- Erten, H. 2018. Kayısı çekirdeği yağından kozmetik sabun üretimi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 625-628.
- Farnaud, S., Evans, R. W. 2003. Lactoferrin—a multifunctional protein with antimicrobial properties. *Molecular immunology*, 40(7), 395-405.
- Gaucheron F. 2011. Milk and Dairy Products: A Unique Micronutrient Combination, *Journal of the American College of Nutrition*, 30:sup5, 400S-409
- Gököz, M, 2016. Proteazın Fazla Üretimi İçin Uv Mutasyon Yoluyla *Bacillus Subtilis* Strain 168 E6-5'de Suş Geliştirme Çalışmaları Ve Üreme Ortamının Optimizasyonu, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Gödek, Z., Mustafa, N., Semerci, A. B.i Tunç, K. 2021. Sakarya ilindeki halk pazarlarında açıkta satılan beyaz peynirlerin mikrobiyal kalitelerinin belirlenmesi . *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi* , 3 (1) , 44-49 . DOI: 10.46740/alku.822781
- Guzel-Seydim Z., Kok-Tas, T., Annel K. G., Atif, C. Seydim 2011. Review: Functional Properties of Kefir, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51:3, 261-268Dertli, E., & Çon, A. H. (2017). Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma. *LWT-Food Science and Technology*, 85, 151-157.
- Güler, E. G., Değirmendereli, B. 2018. Edirne'de Mis Meyve Sabunu İşletmelerinin Pazarlama Faaliyetleri. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 7(3), 173-186.
- Helsy, I., HA, I. F., Windayani, N., & Nasrudin, D. 2018. The effect of kefir whey addition on soap characteristics. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 434(1), p. 012085

- Jenssen, H., Hancock, R. E. 2009. Antimicrobial properties of lactoferrin. *Biochimie*, 91(1), 19-29.
- Karakaya, E., Akbay, C. 2013. İstanbul ilinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 65-78.
- Kırdar, S., Gün, İ., 2002. Burdur’da tüketilen süzme yoğurtların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Gıda* 27(19): 59-64.
- Kızılaslan, N., Solak, İ. 2016. Yoğurt ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (12), 52-59.
- Kim, D. H., Kim, H., Seo, K. H. 2020. Microbial composition of Korean kefir and antimicrobial activity of *Acetobacter fabarum* DH1801. *Journal of Food Safety*, 40(1), e12728.
- Madigan, J. M. Michael T. M., Kelly, S., Bender, Daniel, H., Buckley, David. A. 2017, *Brock Biology Of Microorganisms*, Palme Yayıncılık, Ankara
- Marques, V. D., Franzolin, M. R., Sanabani, S. S., Vigerelli, H., Piazza, R. M. F., Pimenta, D. C. 2020. A new class of antimicrobial molecules derived from kefir, effective against *Pseudomonas aeruginosa* and methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) strains. *Scientific reports*, 10(1), 1-13.
- Mckinley, M. C. 2005. The nutrition and health benefits of yoghurt. *International journal of dairy technology*, 58(1), 1-12.
- Murray P. 2018. *Basic medical microbiology* Güneş Kitabevi Ankara 1-232.
- Nadaroglu, H. Baran, A. 2020. The Antimicrobial Activity of Herbal Soaps Against Selected Human Pathogens. *Tenside Surfactants Detergents*, 57(5), 354-360. <https://doi.org/10.3139/113.110707>
- Özalpar, B., 2018. Proteazın Üretimini Arttırmak İçin Kimyasal Mutageniz (Etidyum Bromid, Etbr) Ve Fiziksel Mutageniz (Uv) Yoluyla *Bacillus Subtilis* E6-5'den Mutant Suş Geliştirilmesi Ve Üretim Ortamının Optimizasyonu, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Rambabu, K., Edathil, A. A., Nirmala, G. S., Hasan, S. W., Yousef, A. F., Show, P. L., & Banat, F. 2020. Date-fruit syrup waste extract as a natural additive for soap production with enhanced antioxidant and antibacterial activity. *Environmental Technology & Innovation*, 20, 101153.
- Sağdıç, O., Şişek, B. 2001. Isparta piyasasında tüketime sunulan plastik ambalajlı yoğurtların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 5(2): 176-185.
- Savaiano, D. A., Hutkins, R. W. 2021. Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review. *Nutrition reviews*, 79(5), 599-614.

- Semerci, A. B. (2018). *Allium scodoprasum* subsp. *rotundum*, *Allium staticiforme* ve *Allium subhirsutum* türlerinin antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin araştırılması. (Yüksek lisans tezi) Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 69 s, Sakarya.
- Semerci, A.B. Inceçayır, D., Tunç, K., Sağıroğlu, M. 2019. Antimicrobial Activity of Different Flower Extracts. *Curr. Pers. MAPs*, 2: 53-58.
- Sert F. Z. 2021. Osmaniye Yöresi Defne Sabunu eldesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Sharifi, M., Moridnia, A., Mortazavi, D., Salehi, M., Bagheri, M., Sheikhi, A. 2017. Kefir: a powerful probiotics with anticancer properties. *Medical Oncology*, 34(11), 1-7.
- Şahin, G. 2019. Türk kültür coğrafyasından özel bir örnek: türk sabunları. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 371-404.
- Taşkın, B., Bağdatlıoğlu, N. 2011. Süt ve Fermente Süt Ürünlerinin Antioksidan Özellikleri. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*.
- Tepe, M. 2021. Starter Kültür Ve Geleneksel Ev Yapımı Yoğurt Kullanılarak İnek Sütünden Yapılan Yoğurtların Çeşitli Özelliklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- Tünger, A., Çavuşoğlu, C., Korkmaz, M. 2003. *Asya Mikrobiyoloji, Asya Tıp Yayıncılık* s186.
- Url-1 <https://www.bbc.com/news/health-13639241>
- Usun, Ç. F., Dinç, Y. 2020. Sabun üretimi bakımından kent kimliği ve sabunhanelerin endüstriyel miras kapsamında değerlendirilmesi: Antakya Örneği. *Coğrafya Dergisi*, (40), 149-162.
- Uysal, Ş. 2008. Dil peyniri üretiminde doğal termofilik peyniraltı suyu (PAS) kültürünün kullanım olanağının araştırılması/Research on the possibility of using natural thermophilic whey culture (WHC) for the production of dil cheese (Doctoral dissertation).
- Warra, A. A. 2013. A report on soap making in Nigeria using indigenous technology and raw materials. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 7(4), 139-145.
- Wongthongdee, N., Inprakhon, P. 2013. Stability of turmeric constituents in natural soaps. *ScienceAsia*, 39(5), 477-485.
- Yerlikaya, O., Kımık, Ö., Akbulut, N. 2010. Peyniraltı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda*, 35(4), 289-296.

Yıldız, F., 2003. Ankara Piyasasında Satılan Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nursel AYDEMİR

ÖĞRENİM DURUMU

| Derece | Eğitim Birimi | Mezuniyet Yılı |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Yüksek Lisans | Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Biyoloji Anabilimdalı | Devam ediyor |
| Lisans | Sakarya Üniversitesi / Fen Edebiyat Fakültesi/ Biyoloji Bölümü | 2018 |
| Lise | Ümraniye İmamHatip lisesi | 2014 |

İŞ DENEYİMİ

| Yıl | Yer | Görev |
|------------|-----|----------|
| 2020-Halen | MEB | Öğretmen |

YABANCI DİL

İngilizce

ESERLER (makale, bildiri, proje vb.)

- 1 Nursel AYDERMİR, Alican B. SEMERCİ, Kenan TUNÇ (2019). Investigation of Dried Fruit Samples Sold Outdoors in Sakarya in Terms of Total Coliform and Yeast-Mold. HASAT ULUSLARARASI TARIM VE ORMAN KONGRESİ (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5121106)
2. Nursel AYDERMİR, Alican B. SEMERCİ, Kenan TUNÇ (2022) Antibacterial Effect Of Soaps Made From Fermented Milk Products. 7th INTERNATIONAL ZEUGMA CONFERENCE ON SCIENTIFIC RESEARCHES January 21-23, 2022

HOBİLER

Yüzmek

Kitap okumak