



T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNSAN TÜKETİMİNDE KULLANILAN BUZUN MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ

Biyolog Selcen KARAHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof.Dr. Özen YURDAKUL

BURDUR-2019

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNSAN TÜKETİMİNDE KULLANILAN BUZUN
MİKROBİYOLOJİK KALİTESİ**

Biyolog Selcen KARAHAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVANSAL ÜRÜNLER HİJYEN VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

Danışman
Prof.Dr. Özen YURDAKUL

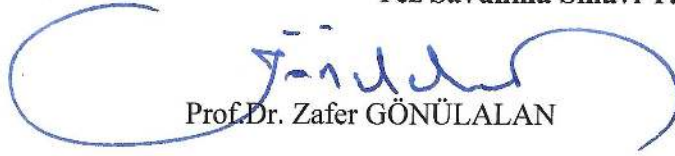
BURDUR-201

KABUL VE ONAY

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Selcen KARAHAN tarafından *Prof.Dr. Özen YURDAKUL* yönetiminde hazırlanan “*İnsan Tüketiminde Kullanılan Buzun Mikrobiyolojik Kalitesi*” başlıklı tez çalışması jüri üyeleri olarak tarafımızdan okunmuş; kapsamı ve niteliği açısından Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında *Yüksek Lisans Tezi* olarak oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Sınavı Tarihi 28/08/2019


Prof.Dr. Zafer GÖNÜLALAN

Erciyes Üniversitesi
Veteriner Fakültesi

Başkan

Prof.Dr. Özen YURDAKUL

Doç.Dr. Ahmet H. DİNÇOĞLU

Burdur MAKÜ
Veteriner Fakültesi

Burdur MAKÜ
Sağlık Bilimleri Fakültesi


Jüri


Jüri

ONAY

Bu tez, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu 06.09.2019 Tarih ve 36 sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. M. Doğa TEMİZSOYLU

Müdür
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim ve tez dönemim süresince bilgi ve tecrübesiyle bana destek olan danışman hocam, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr. Özen YURDAKUL'a, tez hazırlık döneminde desteğini esirgemeyen doktora öğrencisi Dr. Sevinç SÖKEL'e, Uz.Vet.Hek. Erdi ŞEN'e, doktora öğrencisi Vet.Hek. Jerina RUGJİ'ye, yüksek lisans öğrencisi Vet.Hek. Ali Remzi BAYTAROĞLU'na, tez hazırlık süremde manevi desteklerini esirgemeyen eşim Ahmet KARAHAN, oğlum Arda Doğaç KARAHAN ve kızım Asel Deniz KARAHAN'a ve iş arkadaşım Biyolog Emel ALIÇ'a çok teşekkür ederim.

ETİK BEYAN

"İnsan Tüketiminde Kullanılan Buzun Mikrobiyolojik Kalitesi " başlıklı tez çalışmamdaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof.Dr. Özen YURDAKUL danışmanlığında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

Adı Soyadı: Selcen KARAHAN

Tarih: 28.08.2019

İmza:



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	iii
TEŞEKKÜR	iii
ETİK BEYAN	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER	vi
TABLolar	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Buz Üretim Prosesi	3
2.1.1. Buz Üretiminde Kullanılan Suyun Kalite Standartları	4
2.2. Su Kalitesinde Kullanılan İndikatör Mikroorganizmalar	6
2.2.1. <i>Escherichia coli</i>	7
2.2.2. Fekal Koliform Bakteriler (Isıya Dayanıklı Koliformlar)	9
2.2.3. Koliform Bakteriler	9
2.2.4. Enterokok (Fekal Streptokoklar)	9
2.2.5. <i>Clostridium perfringens</i> (Sülfid İndirgeyen Bakteriler)	10
2.3. Donmanın Mikroorganizmalara Etkisi	10
2.4. Buz Tüketiminin Neden Olduğu Hastalık ve Salgınlar	12
2.4.1. Buz Kaynaklı Oluşan Enfeksiyon ve İntoksikasyonlar	12
2.4.2. Buzun Kalitesine Yönelik Araştırmalar	15
2.5. Balıkçılık Sektöründe Kullanılan Buzun Önemi	16
2.6. Türkiye’de Buz Endüstrisi	17
2.7. Membran Filtrasyon Tekniği	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Gereç	19
3.1.1. Çalışmada Kullanılan Cihazlar, Besiyerleri, Kimyasallar	20
3.2.Yöntem	23
3.2.1. Membran Filtrasyon Sisteminin Çalışmaya Hazırlanması	23
3.2.2. Membran Filtrasyon Sisteminde Buz Örneklerinin Analizi	24
3.3. Koliform ve <i>E.coli</i> Analizi	24
3.4. Enterokok Analizi	26
3.5. Aerobik Mezofil Genel Canlı (AMGC)	27
3.6. Maya-Küf Analizi	27
3.7. Serbest Klor Analizi	28
3.8. pH ve İletkenlik	28
4. BULGULAR	29
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	54

ŞEKİLLER

Şekil 1.1.	IPIA logosu	2
Şekil 2.1.	Ticari buz üretim prosesi	4
Şekil 3.1.	Aromalı buz örnekleri	19
Şekil 3.2.	Numune temin edilen bir kafede kullanılan buz makinesi	20
Şekil 3.3.	Çelik membran filtrasyon düzeneği	22
Şekil 3.4.	Membran filtrasyon sisteminde çalışma aşamaları	23
Şekil 3.5.	CC NKS besiyerinde üreyen koloni morfolojisi	25
Şekil 3.6.	Çoğaltılmış şüpheli koliform kültüründe oksidaz testi	25
Şekil 3.7.	Azid NKS besiyerinde tipik Enterokok morfolojisi	26
Şekil 3.8.	PCA besiyerinin çalışmaya hazırlanması	27
Şekil 3.9.	PDA’da maya ve küf morfolojisi	27
Şekil 4.1.	Aromasız tüm buzlarda (n:46) koliform, <i>E.coli</i> , Enterokok yüzdesi	31
Şekil 4.2.	Kapalı tüm buzlarda (n:28) koliform, <i>E.coli</i> , Enterokok yüzdesi	31
Şekil 4.3.	Açık buzlarda (n:32) koliform, <i>E.coli</i> , Enterokok yüzdesi	32

TABLÖLAR

Tablo 2.1.	İçme-kullanma suyu denetim izlem mikrobiyolojik parametreler	4
Tablo 2.2.	İçme-kullanma suyu kontrol izlem mikrobiyolojik parametreler	5
Tablo 2.3.	İçme-kullanma suyu kontrol izlem kimyasal parametreler	5
Tablo 2.4.	İçme-kullanma denetim izlem kimyasal parametreler	5
Tablo 2.5.	Sularda kimyasal gösterge parametreleri	6
Tablo 2.6.	Patojen <i>E.coli</i> türleri	8
Tablo 2.7.	Buzun vektör olabileceği patojen organizmalar	14
Tablo 4.1.	Kafelerden temin edilen buz örneklerinde analiz sonuçları	32
Tablo 4.2.	Balıkçılardan temin edilen buz örneklerinde analiz sonuçları	33
Tablo 4.3.	Kapalı aromasız buzlarda analiz sonuçları	33
Tablo 4.4.	Kapalı aromalı buzlarda analiz sonuçları	34
Tablo 4.5.	Tüm buzlarda tanımlayıcı kimyasal veriler	34
Tablo 4.6.	Tüm buzlarda tanımlayıcı mikrobiyolojik veriler	
Tablo 4.7.	Buz türlerinde çalışılan mikrobiyolojik parametrelerin tanımlayıcı tablosu	35
Tablo 4.8.	Açık ve kapalı buzlarda çalışılan tüm parametrelerde ortalama değerlerin karşılaştırma tablosu	36
Tablo 4.9.	Aromalı ve aromasız buzlarda çalışılan tüm parametrelerde ortalama değerlerin karşılaştırma tablosu	37

SİMGELER ve KISALTMALAR

β	Beta
μm	Mikrometre
μS	Mikro Siemens
AFDO	Association of Food & Drug Officials
AMGC	Aerobik Mezofil Genel Canlı
BEAA	Bile Esculin Azid Agar
°C	Celsius
CC	Cromogenic Coliform (Kromojenik Koliform)
CDC	Centers for Disease Control and prevention
cm	Santimetre
DAEC	Diffusely Adherent <i>E.coli</i>
EAEC	Enteroggregative <i>E.coli</i>
EFSA	European Food Safety Authority
EHEC	Enterohemorrhagic <i>E.coli</i>
EIEC	Enteroinvasive <i>E.coli</i>
EN	European Norm
EPIA	European Packaged Ice Association
ETEK	Enterotoksijenik <i>E. coli</i>
FDA	Food and Drug Administration
GMP	Good Manufacturing Practice
HACCP	Hazard Analysis & Critical Control Points
IPIA	International Packaged Ice Association
ISB	In-Store Bagger
ISO	International Organization for Standardization
IMVIC	Indol Metil red Voges-Proskauer Citrat
kob	Koloni oluşturan birim
MFY	Membran Filtrasyon Yöntemi
mg	Miligram
ml	Mililitre
NKS	Nähr Karton Scheiben
PCA	Plate Count Agar
PDA	Patato Dekstroza Agar
pH	Potansiyel Hidrojen
PHLS	Public Health Laboratory Service
PIQCS	Packaged Ice Quality Control Standards

TSA	Trypto-Casein Soy Agar
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UHK	Umumi Hıfzıssıhha Kanunu
UV	Ultraviyole
WHO	World Health Organization

ÖZET

İnsan Tüketiminde Kullanılan Buzun Mikrobiyolojik Kalitesi

Bu çalışmada insan tüketimine sunulan açık-kapalı buzların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesinin araştırılması hedeflenmiştir. Çalışmada, Antalya, Burdur, Isparta illerindeki farklı satış yerlerinden toplanan aromalı (n:14), aromasız (n:14) 28 adet kapalı buz ile kafelerde (n:16) ve balıkçılarda kullanılan (n:16) 32 adet açık buz olmak üzere toplamda 60 örnek incelenmiştir. Kimyasal analizlerde buz örnekleri serbest klor, pH ve iletkenlik yönünden incelenmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde Membran Filtrasyon Yöntemi (MFY) kullanılarak Koliform, *Escherichia coli* ve Enterokok varlığı araştırılmıştır. Aerobik Mezofil Genel Canlı (AMGC) sayısı ve maya-küf sayısı klasik ekim yöntemleri ile incelenmiştir. Buz örneklerinde %5 koliform, %1,7 *E.coli* ve %33 Enterokok bakteri üremiştir. Aromalı buzların hiçbirinde koliform, *E.coli*, Enterokok bakteri ürememiştir. Aromalı buzlarda maya-küf ortalaması 1.76×10^3 kob/ml, aromasız açık ve kapalı buzlarda 1.25×10^1 kob/ml olarak tespit edilmiştir (p:0,002). Aromalı buzlarda AMGC ortalaması 1.69×10^2 kob/ml, aromasız açık ve kapalı buzlarda $2,01 \times 10^1$ kob/ml olduğu saptandı (p:0,020). Aromalı ve aromasız buzlarda tespit edilen AMGC ve maya- küf ortalamaları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi.

Anahtar kelimeler: Buz, Halk Sağlığı, İndikatör Mikroorganizma, Mebran Filtrasyon

ABSTRACT

The Microbiological Quality of Ice Used in Human Consumption

The aim of this study was to investigate the microbiological and chemical quality of open and closed ice cubes used for human consumption. The study consisted on 60 samples gathered from different provinces of Antalya, Burdur, Isparta. The closed ones; 14 were flavoured, 14 non-flavored and closed ones 16 of them from the fish markets and 16 from cafes. Chemical analyses were held to determine the presence of free chlorine, pH and conductivity. Membran Filtration Method (MFY) was used to determine the presence of coliform bacteria, *Escherichia coli* and Enterococcs. General Aerobic Mesophilic Bacteria (AMGC), yeast-mold presence were examined by the use of classical inoculation techniques. Out of 60 samples in %5 Coliform bacteria were dedected, %1.7 *E.coli* and % 33 Enterococcs presence was dedected. Coliform, *E.coli* and Enterococcal bacteria did not grow in any of the flavored ice cubes. The average of yeast and mold on flavored ice cubes was found to be 1.76×10^3 cfu/ml and 1.25×10^1 cfu/ml on open and closed non flavored ice cubes ($p:0,002$). The average AMGC was found to be 1.69×10^2 cfu/ml in flavored ice cubes and $2,01 \times 10^1$ cfu/ml in open and closed non flavored ice cubes ($p:0,020$). The difference between the average of AMGC and yeast-molds detected in flavored and non flavored ice cubes was significant.

Key Words: Ice, Indicator microorganism, Membrane Filtration, Public Health



1.GİRİŞ

Gıda olarak buzun kullanılması yönündeki bilgiler çok eski tarihlere dayanmaktadır. Mezopotamya’da M.Ö.1600 yıllarına ait olduğu belirlenen çivi yazı tabletlerinin incelenmesi neticesinde Babil medeniyetinde buzun içeceklerin soğutulmasında kullanıldığı belirlenmiştir. Buz ve kar saklama metotlarının bu dönemde kullandığı bildirilmiştir (Bottéro, 2002).

Anadolu’da Bizans, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde de kar ve buz, içeceklerin soğutulmasında kullanılan çok popüler bir gıdaydı. Kar ve buz yüksek dağlardan ve donmuş göllerden toplanarak erimemesi için özel kuyularda muhafaza edilirdi (Planhol, 1995). Osmanlı döneminde İstanbul yakınlarından temin edilen kar ve buz, saray ve halk tarafından tüketilmekteydi. Bu buzlar kuyularda saklanmakta ve karcı esnafı tarafından satılmaktaydı. Karların saklandığı bu kuyulara “karhane” denilmekteydi. Sarayın İstanbul çevresinden elde edilen bu buzların yeterince beyaz olmaması (çamur içermesi) nedeniyle daha beyaz kar ve buzları yüksek dağlardan getirttiği bilinmektedir (Dağlı, 2003). Sanayinin gelişmesi sonucunda Dersaadet buz fabrikası 1887’de faaliyete geçmiştir ve İstanbul’un kar ve buz ihtiyacını karşıladığı bildirilmiştir (Kurt, 2015). Buz fabrikasının faaliyete başladığı tarihte yayınlanan talimatname doğrultusunda, şehremanetler (belediye zabıtası) tarafından karcı esnafının kar kuyuları ve karın hijyeni denetlenmiştir. Talimatnamenin yayınlanmasından 10 yıl sonra Osmanlı Saray görevlisi kimyager Charles Bonkowski, İstanbul’un içme suları ile satışı yapılan tüm kar/buzların kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerini yapmak üzere görevlendirilmiştir. İstanbul ve civarından karcı esnafından alınan kar/buz örneklerinde yabancı maddeler ve çeşitli bakteriler tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Dersaadet Buz Fabrikasında üretilen kar-buz ve fabrikanın üretimde kullandığı suyun analiz sonuçlarının uygun olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları 1889 yılında Alman İmparatorluğu Berlin Hijyen Enstitüsü tarafından onaylanmıştır (Anonim, 1992).

Türkiye Cumhuriyeti Resmi Gazetesinde 24.04.1930 yayınlanan 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunun 243. maddesinde; buz fabrikalarının üretim aşamasının sağlık açısından oluşabilecek olumsuzlukları engellemek için denetim altında olması

gerektiği ve aynı kanunun 236. maddesine atıf yapılarak buz üretiminde kullanılacak suyun insan sağlığına zarar vermeyecek temizlikte ve saflıkta olması gerektiği belirtilmiştir (UHK, 1930).

Gıda ile temas eden buzun üretiminde kullanılacak suyun, içme suyunun sahip olması gereken mikrobiyolojik ve kimyasal kalitede olması gerektiği bildirmiştir (WHO, 1997).

Amerikan Gıda İlaç Dairesi (FDA-Food and Drug Administration) tarafından paketlenmiş buz gıda olarak kabul edilmiştir ve ambalajlı buzların piyasaya sürülmeden önce İyi Üretim Uygulamaları (GMP-Good Manufacturing Practice) ile üretilmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu nedenle buz üreticilerinin temiz ve hijyenik koşullarda buzu üretmeleri, saklamaları, taşımaları ve gıda çalışanlarının temizliğinin denetlenmesini önermektedir. Denetim içeriği,

- Buz üretiminde kullanılan tesisatın kontaminasyonun önlenmesi,
- Kullanılan su kaynağının güvenliği,
- Üretim tesisinin genel hijyeni,
- Paketlenmiş buzun etiket bilgileri olarak belirlenmiştir (FDA, 2017).

Buz üretiminde uyulması gereken GMP kuralları FDA tarafından yayımlanmıştır. Bu kurallara uygun olarak Uluslararası Paketlenmiş Buz Birliği (IPIA-İnternational Packaged İce Association) ve Gıda ve İlaç Görevlileri derneği (AFDO-Association of Food & Drug Officials) 1998 yılında Paketlenmiş Buz Kalite Kontrol Standartlarını (PIQCS-Packaged Ice Quality Control Standards) yayınlamışlardır. Bu standartları sağlayan IPIA üyesi buz üreticilerin ürünlerinde Şekil 1,1’de bildirilen logoyu 2005 yılından itibaren kullanmışlardır (IPIA, 2019).



Şekil 1.1. IPIA logosu (IPIA, 2019).

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Buz Üretim Prosesi

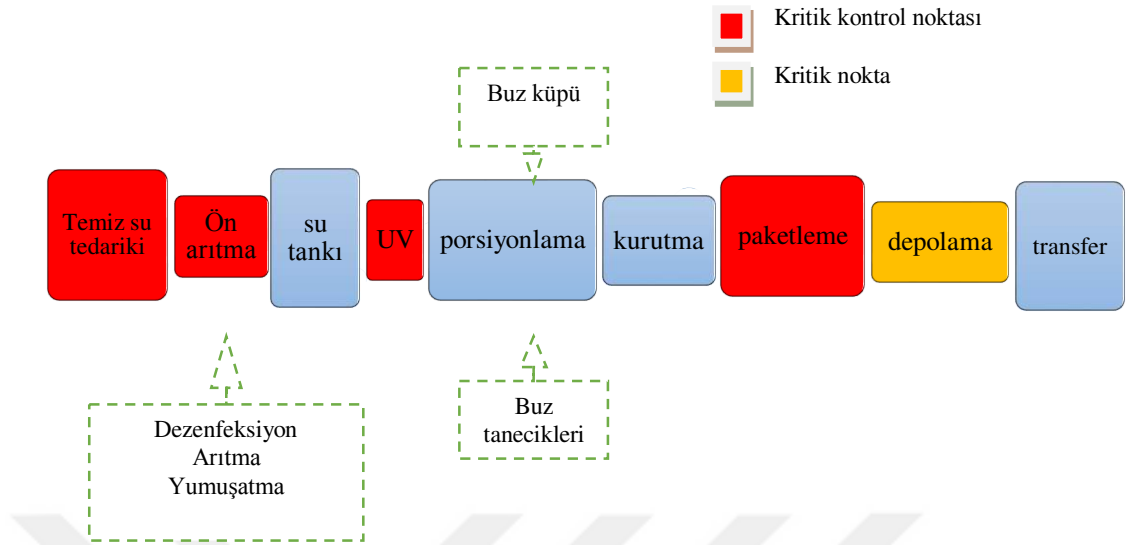
İçeceklerin soğuk tutulmasında ve lezzetinin arttırılmasında buz kullanılmaktadır. Bununla birlikte ticari olarak gıdaların dağıtımı ve satışı sırasında da ürünün soğutularak korunması amacıyla da buz kullanılmaktadır (Northcutt ve Smithz, 2010; Murphy ve Mephram, 1988).

Gıda soğutmasında yaygın olarak kullanılan buzun üretiminde özel makinalar kullanılmaktadır. Üretilen bu buzlar açık veya paketlenmiş olarak tüketime sunulmaktadır. Üretim tesislerinde buzun fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kirlenme riski vardır. Buzun kalitesini kullanan suyun yanında ambalaj ile üretimde karışabilen yabancı cisimlerde etkilemektedir. Buz üretiminde kaliteli içme-kullanma suyu kullanılmalı ve etkin bir Tehlike Analizi Kritik Kontrol Noktaları (HACCP-Hazard Analysis of Critical Points) ve GMP oluşturulmalıdır (INGA, 2015). Şekil 2.1.'de ticari buz üretim prosesi ile kritik kontrol noktaları gösterilmiştir.

Endüstriyel üretimde buzun kalitesi üretim prosesinde ve sonrasında tüketiciye ulaşana kadar bozulma riski vardır (El-zanfaly ve ark., 1975). Hatta üretilen buzun mikrobiyolojik kalitesinin üretimde kullanılan içme suyuna göre daha kirli olduğu bildirilmiştir (Murphy ve Mephram, 1988).

Yapılan bir çalışmada 18 ayrı ticari markalı 22 buz örneği incelenmiştir. Buzlarda böcek parçaları, alg, küf sporları, plastik, boya kalıntısı ile cam tespit edilmiştir. Ayrıca bir buz örneğinde saç bulunduğu bildirilmiştir. Bir buz örneğinde *Klepsiella pneumoniae* saptanmıştır. Buz poşetlerinde yırtıkların olduğu vurgulanmıştır (Moyer ve ark., 1993).

Buz tüketiminde üretimin her aşamasının titizlikle denetlenmesi, tüketiciye ulaşana kadar kontamine olabilecek bir gıda maddesi hassasiyeti ile yaklaşılmalıdır.



Şekil 2.1. Ticari buz üretim prosesi (Settani ve ark., 2017)’dan uyarlanmıştır.

2.1.1. Buz Üretiminde Kullanılan Suyun Kalite Standartları

Türkiye’de içme-kullanma suları “*İnsani Tüketim Amaçlı Kullanılan Sular Hakkında Yönetmelik*” doğrultusunda denetlenmektedir. Bu yönetmelikte tüketim suları; içme, kaynak ve içme-kullanma suyu olarak sınıflandırılmıştır. Yönetmelikte belirtilen analizler bakımından sonuçları uygun bulunan kaynak ve içme suları satış için, içme-kullanma suları ise şehir şebekesinde dağıtım için ruhsatlanmaktadır. Şebeke suyu ve ticari suların kalitesi aynı yönetmelikte belirlenen kontrol izlem ve denetim izleme parametreleri bakımından takip edilerek insani kullanım amaçlı suların ilgili yönetmelikte belirlenen parametrik değerlere uygun olarak dezenfeksiyon ve arıtım şartlarını sağlayabilmesi amaçlanmıştır (İTAKSHY, 2005). İçme-kullanma suyu kontrol ve denetiminde bakılması gereken parametreler Tablo (2.1., 2.2., 2.3., 2.4.)’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. İçme-kullanma suyu denetim izlem mikrobiyolojik parametreler (İTAKSHY, 2005)

Parametreler	Mevzuat Limiti	Birim
Koliform	0	sayı/100 ml
<i>E.coli</i>	0	sayı/100 ml
Enterokok	0	sayı/100 ml

Tablo 2.2. İçme-kullanma suyu kontrol izlem mikrobiyolojik parametreler (İTAKSHY, 2005)

Parametreler	Mevzuat Limiti	Birim
Koliform	0	sayı/100 ml
<i>E.coli</i>	0	sayı/100 ml
<i>Clostridium perfringens</i> ^a	0	sayı/100 ml

a: Sadece yüzey sularından etkilenen sularda bakılır

Tablo 2.3. İçme-kullanma suyu kontrol izlem kimyasal parametreler (İTAKSHY, 2005)

Parametreler	Mevzuat Limiti	Birim
pH	6,5-9,5	pH birimi
İletkenlik	2500	20 °C’de $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$
Amonyum	0,50	mg/L
Bulanıklık	TKEDY ^a	NTU
Koku/Tat	TKEDY	
Renk	TKEDY	
Demir ^b	200	$\mu\text{g}/\text{L}$
Alüminyum ^c	200	$\mu\text{g}/\text{L}$
Nitrit ^d	0,50	mg/L

a: Tüketicilerce kabul edilebilir

b: Arıtımda kullanıldığında çalışılır

c: Arıtımda kullanıldığında çalışılır

d: Dezenfeksiyon yöntemi olarak kloraminasyon kullanıldığında çalışılır

Tablo 2.4. İçme-kullanma suyu denetim izlem kimyasal parametreler (İTAKSHY, 2005)

Parametreler	Mevzuat Limiti	Birim
Nitrit	0,50	mg/L
Antimon	5,0	$\mu\text{g}/\text{L}$
Arsenik	10	$\mu\text{g}/\text{L}$
Kadmiyum	5,0	$\mu\text{g}/\text{L}$
Krom	50	$\mu\text{g}/\text{L}$
Bakır	2	mg/L
Selenyum	10	$\mu\text{g}/\text{L}$
Kurşun	10	$\mu\text{g}/\text{L}$
Civa	1,0	$\mu\text{g}/\text{L}$
Nikel	20	$\mu\text{g}/\text{L}$
Florür	1,5	mg/L
Nitrat	50	mg/L
Siyanür	50	$\mu\text{g}/\text{L}$
Bor	1	mg/L
Bromat	10	$\mu\text{g}/\text{L}$

Tablo 2.5. Sularda Kimyasal gösterge parametreleri

Parametreler	Mevzuat Limiti	Birim
pH	6,5-9,5	pH birimi
Renk	TKEDY ^a	
Koku/Tat	TKEDY	
Bulanıklık	TKEDY	NTU
İletkenlik	2500	20 °C'de $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$
Amonyum	0,50	mg/L
Klorür	250	mg/L
Alüminyum	200	$\mu\text{g}/\text{L}$
Demir	200	$\mu\text{g}/\text{L}$
Mangan	50	$\mu\text{g}/\text{L}$
Sodyum	200	mg/L
Sülfat	250	mg/L
Oksitlenebilirlik	5,0	mg/L O ₂
TOC ^b	Anormal değişim yok	

a: Tüketicilerce kabul edilebilir

b: Su tüketimi 10.000 m³ üstünde ise çalışılır

2.2. Su Kalitesinde Kullanılan İndikatör Mikroorganizmalar

İçme sularında patojen mikroorganizmaların varlığı, suda bulunan birtakım gösterge mikroorganizmaların araştırılması ile belirlenmektedir. Su kalite kontrolü için belirlenen indikatör mikroorganizmaların suda tespit edilmesi suda bulunabilecek patojen organizmalar hakkında fikir vermektedir. Fekal kirlilik göstergesi olarak çalışılan indikatör mikroorganizmaların özellikleri şöyle sıralanır;

- İnsan ve hayvan dışkısında çok sayıda bulunmalı,
- Basit yöntemlerle kolayca tespit edilebilmeli,
- Suyun doğal florasında bulunmamalıdır,
- Dezenfeksiyon ile yok edilebilmelidir.

Dezenfeksiyon sonrası suda *E.coli* ve fekal koliformlar patojen mikroorganizmalara göre daha az direnç göstermektedir. Koliform ve *E.coli* içme-kullanma suyunda mikrobiyolojik kalite takibinde önemli indikatör mikroorganizmadır (WHO, 1996).

İçme-kullanma sularında indikatör mikroorganizmalar fekal kirlilik ve patojen organizma varlığını göstermektedir. Sularda *E.coli* varlığı fekal kontaminasyonun göstergesidir. Fekal koliform bakteriler, fekal kontaminasyonunun tespitinde ikinci güvenilir parametredir. Koliform bakterilerin sulardaki varlığı arıtma, depolama, ya da dağıtım kaynaklı eksikliklerin göstergesi olarak fikir vermektedir. Suların klorlanması sonucunda koliform, *E.coli* ve fekal koliformlar elimine edilmektedir. Bu nedenle salgın araştırmalarda veya şüpheli durumlarda klora daha dirençli olan *Cl. perfringens* ve Enterokok varlığının araştırılması suyun kirliliğiyle hakkında fikir verebilir (WHO, 1997).

Sularda *E.coli* ya da fekal koliform bulunması *Salmonella* spp. ve *Shigella* spp. varlığını güçlendirir. Bununla birlikte virüs ve protozoonlar dezenfektan ve klora dirençli olduğundan sularda *E.coli* ya da fekal koliform bakteri yokluğu bu organizmaların varlığını dışlamaz. Suların kontaminasyonunu belirlemek için kullanılan mikrobiyolojik su kapları sodyum tiyosülfat içermeli ve şişe opak ya da amber renkte olmalıdır. Sodyum tiyosülfat suda bulunan klor bileşiklerini nötralize ederek mevcut bakterilerin tespit edilebilmesini sağlar (WHO, 2011).

2.2.1. *Escherichia coli*

E.coli insan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak florasında doğal olarak bulunan koliform grubu bakteridir. Gıdalarda *E.coli* tespit edilmesi fekal kirliliğin göstergesidir. *Enterobacteriaceae* familyasının üyesi olan *E.coli* Gram negatif, çubuk formunda, fakültatif anaerob, katalaz pozitif, oksidaz negatif ve sporsuz bir bakteridir. Genel olarak hareketli olup flagellaları olmayan *E.coli*'de mevcuttur. Biyotip 1 ve 2 olmak üzere iki guruba ayrılırlar. Biyotip 1 *E.coli* suşlarının %95'ini temsil eder. Indol, Metil red, Voges-Proskauer ve Citrat (IMVIC) testinde Indol ile Metil red pozitif olup diğerleri negatiftir. Biyotip 2 ise suşların %5 lik kısmını oluşturarak IMVIC testinde sadece Metil red pozitifdir. *E.coli*'in serolojik tiplendirmesinde somatik (O), kapsüler (K) ve flagellar (H) antijenleri araştırılır. Laktoz ve sakkorozu fermente ederek *Salmonella* spp.'den ayırt edilir. *E.coli* mezofilik bir bakteri olup 7-45 °C arasında üreyebilir. Optimal üreme sıcaklığı 37 °C'dir. Bazı Enterotoksijenik *E.coli* (ETEC) suşlarının 4°C'de üreyebildiği bilinmektedir. *E.coli* sıcaklığa dirençli bir bakteri

değildir. Uygulanan 60 °C'lik sıcaklıkta 0,2-2 dakika arasında yıkımlanır. *E.coli* en uygun nötre yakın pH değerlerinde ürer; ancak koşulların uygun olması durumunda 4,4-9,0 minimum ve maksimum pH değerlerinde üreyebilir. Patojen olmayan *E.coli* suşları insan ve tüm sıcakkanlıların bağırsak florasında doğal olarak bulunur. Dışkı ile atılan 10^{5-11} kob/g *E.coli*'nin oral yolla alınması sonucu infeksiyon ve intoksikasyon oluşturabilir (Erol, 2007).

E.coli suşlarının çoğu normal bağırsak florasının apatojen organizması olmasına rağmen immunsüpressif konaklarda ya da gastrointestinal bariyeri aşmasıyla infeksiyon oluşabilir. İnsanlar için patojen olan *E.coli* türleri 6 grupta toplanmış olup Tablo 2.6.'da gösterilmiştir (Erol, 2007). Türkiye'de Halk Sağlığı Laboratuvarlarında tüketim amaçlı sularda *E.coli* varlığı TSE EN ISO 9308-1 standardına göre araştırılmaktadır (ISO, 2014).

Tablo 2.6. Patojen *E.coli* türleri (Erol, 2007).

Tür	Klinik Bulgular
Enteroinvaziv <i>E.coli</i> EIEC	Mukozalı kanlı diyare
Enterotoksijenik <i>E.coli</i> ETEC	Seyhat ishali.(kolera benzeri sulu diyare)
Enterohemorajik <i>E.coli</i> EHEC	Hemolitik Uremik Sendrom,Hemorajik Colitis
Enteroaggregatif <i>E.coli</i> EAEC	İki hafta bazen daha uzun süren sulu diyare
Enteropatojenik <i>E.coli</i> EPEC	Sulu diyare (özellikle 1 yaş altı çocuklarda)
Diffüzadeziv <i>E.coli</i> DAEC	Sulu diyare

EHEC grubunda yer alan *E.coli* O157:H7'nin biyokimyasal özellikleri diğer *E.coli* suşları ile büyük oranda benzemektedir; ancak sorbitol ve β -glukuronidaz aktivitesi ile ayırt edilirler (Erol, 2007).

E.coli tanımlamasında β -glukuronidaz enzim aktivesinden faydalanılır. Bu amaçla kullanılan Cromogenic Coliform Agar ya da yeni nesil Cromogenic Coliform kurutulmuş karton besiyerinde (NKS-Nähr Karton Scheiben) gelişen mavi-menekşe renkli koloni doğrulanmış *E.coli* olarak sayılır (ISO, 2014).

Araştırmalar sonucunda konağın dışında *E.coli* O157:H7'in klorsuz soğuk sularda 5 °C'de 70 güne kadar canlılığını koruyabildiği bildirilmiştir (Rice ve ark., 1992). Güney Afrika'da 1992 yılında temiz olmayan içme suyunda *E.coli*

O157:H7'nin neden olduğunu salgında yüzlerce insanda kanlı ishal oluşmuştur ve ölümler bildirilmiştir (Isaacson, 1993). Çok düşük sayılarda (10 kob kadar) *E.coli* O157:H7 insanlarda hastalık oluşturabilmektedir (Willshaw ve ark., 1994).

2.2.2. Fekal Koliform Bakteriler (Isıya Dayanıklı Koliformlar)

Fekal Koliform Bakteriler ısıya dayanıklı olup 44,5-45,5°C'de üreyebilmektedir. Büyük bir kısmını *E.coli* temsil eder. Ayrıca *K. pneumoniae*, *Enterobakter spp* ve *Citrobakter freundii* türleri fekal koliform olarak değerlendirilir. *E.coli* dışkı kökenli olup diğer fekal koliform türler bağırsak dışı besleyici ortamlarda yaşamını sürdürebilmektedir. Sularda fekal koliform varlığı dışkı kaynaklı oluşabileceğinden önemli bir parametredir (Downes, 2001).

2.2.3. Koliform Bakteriler

Enterobacteriaceae familyasının üyesi bakterilere koliform bakteri adı verilir. Koliformlar aerobik ya da fakültatif anaerobik Gram negatif çubuk şeklinde, sporsuz, laktozdan asit-gaz üretebilen ve oksidaz negatif bakterilerdir. Koliform bakteriler Kültür ortamında gelişirken sahip oldukları β -galaktosidaz enzimin substratı ile reaksiyona girmesi sonucu pembe-kırmızı renk oluşturur. Optimum üreme sıcaklığı 35°C'dir. *E.coli* aynı zamanda koliform gurubu bakteri olduğundan toplam koliform sayısına dâhil edilir. Koliformlar organik besin bakımından zengin sularda, toprakta ve çürüyen bitkilerde yaygın olarak bulunabilen bakterilerdir. Su dağılım sistemlerinde dezenfeksiyon ve arıtımın yetersiz olduğu durumlarda içme suyunda bulunabilir (Downes, 2001).Türkiye'de Halk Sağlığı Laboratuvarlarında tüketim amaçlı kullanılan sularda koliform varlığı TSE EN ISO 9308-1 standardı ile araştırılmaktadır (ISO, 2014).

2.2.4. Enterokok (Fekal Streptokoklar)

Enterococcus soyuna ait D grubu antijen üreten fekal kökenli streptokoklar Enterokok olarak tanımlanmıştır. Enterokoklar bağırsak dışında bitki ve çevresel ortamlarda yaşamını sürdürebilir. Kirli sularda Enterokok nadir çoğalır çevresel

etkilere ve dezenfektanlara dirençlidir. Suda dezenfeksiyon işlemlerinin etkinliğini kontrol amaçlı araştırılabilir (Erol, 2007).

Su analizlerinde Enterokok varlığı dışkı kirliliği belirteci olarak kabul edilmekle birlikte, bazı Enterokoklar dışkı dışı habitatlardan suya bulaşabilmektedir. Türkiye’de içme-kullanma sularının mikrobiyolojik kalitesinin takibinde Enterokok varlığı TS EN ISO 7899-2 standardına göre araştırılmaktadır. *E. faecalis*, *E. faecium*, *E. durans* ve *E. hirae* türleri standartta bildirilen besiyerlerde tanımlanıp sayılabilirler (ISO, 2002).

2.2.5. *Clostridium perfringens* (Sülfid İndirgeyen Bakteriler)

Cl. perfringens anaerobik ve spor oluşturan bakterilerdir. Normalde dışkıda bulunur ancak diğer çevresel kaynaklarda yaşamını sürdürebilir. Dışkıda sayı olarak *E.coli* kadar çok bulunmazlar. Ancak *Cl. perfringens* sporları dezenfektanlara karşı çok dirençlidir, bu nedenle sulardaki varlığı dezenfeksiyon yetersizliğine işaret eder. Sularda *Cl. perfringens* sporlarının bulunması protozoon kistleri ve virüslerin varlığına işaret eder. Çok uzun ömürlü olmaları nedeniyle bulaşma kaynağından çok uzakta tespit edilebilirler. Bu nedenle rutin analizlerde *Cl. perfringens* pek önerilmez. Dezenfeksiyon etkinliğini kontrol için ya da su kaynağına yüzey sularının karışıp karışmadığını kontrol amaçlı araştırılırlar (WHO, 1996).

2.3. Donmanın Mikroorganizmalara Etkisi

Ani sıcaklık değişimine bağlı gelişen termal şok mikroorganizmalarda büyük hasarlar oluşturur. Donma sonucu hücre içinde ve hücre dışı oluşan buz kristalleri bakterilerde mekanik hasara neden olur. Donma sonra yapısal değişikliğe uğrayan mikroorganizmalar çözücü ortam bileşenlerine bağlı olarak hasarını onarabilir (El-Kest ve Marth, 1992).

Mikroorganizmaların donma ve çözülmesi sonucu sağ kalımını etkileyen birçok faktör vardır. Mikroorganizmaların sağ kalım başarısı organizmanın türü, yoğunluğu, beslenme durumu, ortam bileşenleri, donma noktasına kadar geçen zaman,

donduktan sonra soğuma hızı, muhafaza sıcaklığı, çözücü ortam bileşenleri, canlılık belirleme yöntemleri, büyüme evresi ile büyüme hızı gibi birçok faktörden etkilenebilir. Bu nedenle patojen mikroorganizma içeren su ile üretilen buz sağlığı olumsuz etkileyebilir (WHO, 2014).Yapılan bir çalışmada *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei*, *E.coli* ve *Salmonella* Typhi gibi enteropatojenleri içeren buz küpleri 24 saat dondurulduktan sonra aktarıldıkları içeceklerde hayatta kaldığı görülmüştür (Weiser ve Osterud, 1945).

Benzer bir çalışma Dickens ve ark. (1985) tarafından yapılarak buzun patojenik mikroorganizmaları iletmede bir araç olduğu gösterilmiştir. Çalışmalarında *S. flexneri*, *S. sonnei*, Enteretoksijenik *E. coli* ve *S. Typhi* gibi enteropatojenler ile kontamine edilen su -20 °C’de 5 saat, 1 gün ve 1 hafta bekletilerek hazırlanan buz küplerini farklı içeceklerde 5, 15 ve 30 dakika bekleterek bakterilerin sağ kalımları incelenmiştir. Donma sonucu bakterilerin sayısında azalma olduğu ancak tamamen yok olmadıkları tespit edilmiştir.

Buzda bulunan patojen mikroorganizmaların yüksek alkol içerikli içecek de dâhil tüm içecek gruplarında sağ kaldığı tespit edilmiştir (Macleod ve Calcott, 1976).

Settani ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada market ve gıda işletmelerinden temin edilen içeceklerde kullanılan 60 adet buz numunesini mikrobiyolojik yönden analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda *Acinetobacter iwoffii*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putida*, *Staphylococcus haemolyticus* gibi patojen türlerin baskın olduğu görülmüştür. Bu bakterilerin referans suşları ile deneysel olarak hazırladıkları buz küplerini çeşitli [(%9,7w/v şeker, pH: 3.3, şeftali çayı); (%10,6w/v şeker, pH: 2.7, kola); (%9,4w/v şeker, pH:2.8, gazlı içecek); (% 40 alkol, pH:4.2, viski); (% 14,4 alkol, pH:3.8, martini); (%38 alkol, pH: 6.0, votka)] içeceklerde eritilerek mikroorganizmaların sağ kalımları araştırılmıştır. *B. cereus* ve *P. putida* colada, tüm suşlar viskide, *A. iwoffii* ve *P. putida* ise martini içinde canlılıklarını kaybettikleri diğer içeceklerde etkilenmedikleri görülmüştür. Bu çalışma sonucunda patojen mikroorganizmaların bulaşmasında buzun vektör olabileceği ve alkol, pH, CO₂, şeker gibi faktörlerin bakterilerin sağ kalımını etkilediği bildirilmiştir.

2.4. Buz Tüketiminin Neden Olduğu Hastalık ve Salgınlar

Gastroenterit salgınlarında etken araştırmasında enkefsiyonun buz kaynaklı gelişebileceği genel olarak en son düşünülmektedir. Bu anlamda buzun unutulmuş bir gıda olduğunu söyleyebiliriz.

2.4.1. Buz Kaynaklı Oluşan İnfeksiyon ve İntoksikasyonlar

Çin'in Fujian eyaletinde 1113 kişinin etkilendiği karın ağrısı, ishal ve ateş semptomlarının yaygın olarak görüldüğü salgına kirli buz ile aktarılan *S. Typhimurium* 'un neden olduğu tespit edilmiştir (Chen, 1989).

Endonezya'nın Pidie eyaletine 1982 yaz döneminde meydana gelen salgında 63 kişinin kolera olduğu laboratuvar ortamında doğrulanmıştır. Salgının nedenleri arasında kirli buz tüketimi de bildirilmiştir (Glass ve ark., 1984).

ABD'nin Arizona eyaletinde 2002 yılında 80 sporcunun katıldığı bir golf turnuvasında sporcuların çoğu hastalanmış ve bir sporcu ölmüştür. Hiçbir sağlık problemi bulunmayan 15 yaşındaki sporcunun hayatını kaybetmesi Norovirüs kaynaklı gelişen komplikasyon sonucu olmuştur. Salgının golf turnuvasında gıda servisinde çalışan hasta bir personelin kirlettiği buzların tüketimine bağlı geliştiği bildirilmiştir (Anonim, 2006).

Hawaii'de 1992 yılında bir yolcu gemisinde meydana gelen salgında gemide bulunan 672 yolcu ve mürettebatın %30'nun etkilendiği bakteriyel olmayan akut gastroenterit salgın oluşmuştur. Salgından etkilenen yolcu ve çalışanlardan alınan dışkı örneklerinin incelenmesi sonucu etkenin Norwalk Virüs olduğu tespit edilmiştir. Norwalk Virüs buz aracılığı ile insanlara bulaştığı bildirilmiştir (Khan ve ark., 1994).

Buz ile ilişkili oluşan bir gastroenterit salgın ABD'de 19 Eylül 1987 yılında Pennsylvania eyaletinde, Pennsylvania-Cornell üniversiteleri arasında yapılan futbol müsabaka sırasında 158 öğrencide 36 saat süre içinde gelişen gastroenterit şikâyet ile sağlık kuruluşlarına müracaat etmesi ile tespit edilmiştir. Müsabakayı

izlemeye gelen seyircilerde de benzer şikâyetler oluşmuştur. Delaware eyaletinde 21 Eylül 1987 tarihinde gerçekleşen toplantıya katılan 750 kişide gastroenterit görüldüğü bildirilmiştir. Bu iki salgından etkilenenlerde görülen bulgular mide bulantısı, kusma, ishal, titreme, ateş ve miyalji şeklinde dağılım göstermiş olup Rotavirüs dışındaki virüslerin neden olduğu ishal ile karakterize edilmiştir. Araştırmalar sonucu iki eyaletteki meydana gelen salgında tüketilen buzun aynı tedarikçiye ait olduğu belirlendiğinde salgının buz kaynaklı olabileceği anlaşılmıştır ve araştırmacılar buz üretim tesisine yönelmiştir. Pennsylvania ve Delaware sağlık departmanı laboratuvarları buzda ve buz üretiminde kullanılan Conestoga deresinden kuyulara çekilen suda yüksek konsantrasyonlarda fekal koliform olduğunu bildirmiştir. Conestoga deresi 8 Eylül 1987’de meydana gelen şiddetli sağnak yağış nedeniyle kirlendiği düşünülmektedir. Hastalardan toplanan dışkı örneklerinde herhangi bir patojen bakteri tespit edilmemiştir ancak dondurulmadan +4 °C bekletilmiş dışkı örneklerinde virüs benzeri parçacıklar tanımlanmıştır. Bu çalışmada sahadan toplanıp dondurulmuş dışkı örneklerinde her hangi bir virüs benzeri yapı tanımlanamamıştır. Buzun denetimi ve kalite takibi ile ilgili herhangi standart ve zorunluluk olmadığından şiddetli sağnak yağış sonrası kirlenen dere suyu ile üretilmiş buzların geri çağırılması ve toplatılmasında sıkıntılar yaşanmıştır. Buz konteynerlarında buzun üreticisini tanımlayan etiketler ve üretim tarihi bilgisi olmayışı kirli buzların imhasını zorlaştırmıştır. Bu iki salgından sonra 300 ton kadar buz imha edilmiştir ve 5000’den fazla kişinin salgından etkilenmiş olabileceği belirtilmiştir (CDC, 1987).

ABD Washington eyalet merkezinde bulunan bir restorantta düzenlenen toplantı sonrasında katılımcıların birçoğunda Giardiasis gelişmiştir. Aynı restoran kaynaklı bu durum 6 ay devam etmiştir. Aylarca süren bir inceleme neticesinde etkenin kaynağı bulunamayınca Giardiasis olan restoran müşterileri ile yapılan anket sonucunda müşterilerin ortak tükettiği gıdanın buzlu içecek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda lokantada yapılan incelemede buz makinesinden içeceklere buz transferinde kullanılan kepçenin buza gömülü vaziyette olduğu ve çalışan personelin kirli eli ile buzun kontamine olabileceği düşünülmüştür. Araştırmalar sonucunda buz servisi için görevli personelin *Giardia lamblia* taşıyıcısı olduğu ve kepçe aracılığı ile buza çapraz kontaminasyonla etkeni bulaştırdığı bildirilmiştir (Quick ve ark., 1992).

Dominik Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı 25 Ocak 2011 tarihinde kolera şüphesi ile 5 kişinin hastaneye yatışını bildirmiştir. Toplam 1115 kişi benzer gastrointestinal problemlerden dolayı hastaneye müracaat etmiştir. Bu salgında hastaların 280'inde *V. cholerae* tespit edilmiştir. Hastalanan kişilerin 22 Ocak 2011 tarihindeki düğün organizasyonunun davetlisi oldukları belirlenmiştir. Salgının sebebi ile ilgili yapılan araştırma sonucu salgının kontamine buz ile servis edilen pişmiş deniz ürünleri ve içeceklerin tüketimine bağlı olarak olduğu bildirilmiştir (Jimenez ve ark., 2011).

Gıda işletmelerinde hijyen kurallarına uymayan personelin Norwalk Virüs bulaştırdığı buz kaynaklı oluşan enfeksiyonlar bildirilmiştir (Hedberg ve Osterholm, 1993; Pedalino ve ark., 2003).

Taylant'ta 906 kişinin etkilendiği Hepatit A salgını güvenli olmayan su ile üretilen buzun kullanımına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Bu salgından sonra buz fabrikaların denetimine özel önem verildiği bildirilmiştir (Anonim, 2005).

CDC geliştirmekte olan ülkelere yapılan seyahatlerde sağlık açısından buz kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir (CDC, 2013).

Tablo 2.7. Buzun vektör olabileceği patojen organizmalar

Bakteri	Virüs	Protozoon
<i>Campylobacter jejuni</i>	Adenovirus	<i>Entamoeba histolytica</i>
<i>Campylobacter coli</i>	Enterovirus	<i>Giardia intestinalis</i>
Patojenik <i>Escherichia coli</i>	Hepatit A	<i>Cryptosporidium parvum</i>
<i>Salmonella</i> Typhi	Hepatit E	<i>Naegleria fowleri</i>
<i>Salmonella</i> spp.	Norwalk virus	<i>Balantidium coli</i>
<i>Shigella</i> spp.	Rotavirus	<i>Acanthamoeba</i>
<i>Vibrio cholerae</i>		
<i>Yersinia enterocolitica</i>		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
<i>Aeromonas</i> spp.		
<i>Legionella</i>		
Atipik <i>Mycobacterium</i>		
Helmint		
<i>Dracunculus medinensis</i>		
<i>Schistosoma</i> spp.		

2.4.2. Buzun Kalitesine Yönelik Araştırmalar

Murphy ve Mephram (1988) yaptıkları bir çalışmada buz üretim makinelerinin bazılarında pas, kir ve pislik bulunduğu tespit etmişlerdir. İşletmelerde buzların açık kovalarında servis edilmesi olası kontaminasyon sebebi olarak gösterilmiştir. Buz kovalarında buz alma esnasında müşteri kaynaklı kirlenme olabileceğini vurgulamışlardır.

Yapılan bir çalışmada ev tipi (n:20), kafe-balıkçı (n:20) ve marketlerden temin edilen (n:20) toplam 60 buz örneği maya-küf yönünden incelenmiştir. Ev grubu buzlarda 2, ticari buzlarda 1, kafe ve balıkçılardan toplanan buzlarda 3 örnekte maya-küf gelişmemiştir. Maya-küf gelişimi gösteren örneklerden elde edilen izolatlar tür tayini yapılmıştır. Tür tayininde 9 farklı maya ve küf tespit edilmiştir. Tespit edilen maya-küflerin bir kısmının fırsatçı patojen olması endişe vericidir. Araştırmada tür tanımlaması yapılan maya-küflerin referans suşları kullanılarak elde edilen buz küpleri çeşitli içeceklere aktarılmıştır. Bu deneysel çalışmada maya-küf suşları tüm içecek türlerinin içinde sağ kalabildiği bildirilmiştir (Franceska ve ark., 2017).

Nijerya'da dört ayrı buz fabrikasından toplanan balıkların muhafazasında kullanılan 40 buz örneğinde mikrobiyolojik analizi sonucunda Aerobik Mezofilik Genel Canlı (AMGC) varlığı ortalama $0,18 \times 10^1$ - $3,20 \times 10^4$ kob/ml arasında olduğu bildirilmiştir. Buz örneklerinden elde edilen bakteriyal izolatların arasında *Pediococcus cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacillus firmus*, *P.aeruginosa*, *Streptococcus equi*, *Staphylococcus epidermidis* ve *Micrococcus luteus* izole edilmiştir. Elde edilen bu suşların antibiyotik dirençliliklerine bakıldığında tüm bakteriler *Cotrimoxazole*, *Ampicillin*, *Cefotaxime* ve *Cephalexin*'e dirençli olduğu bulunmuştur. Bakteri izolatlarının hiçbirisi *Gentamisin*'e direnç göstermemiştir. Diğer antibiyotiklerden *Ofloxacin* için %26,67, *Eritromisin* için %66,67, *Tetracycline* için %86,67 oranında direnç gözlenmiş olup çoklu ilaç direncinin 4 ile 7 antibiyotiğe kadar değiştiği belirlenmiştir (Lateef ve ark., 2006).

Hastane ortamında üretilen buzların mikrobiyolojik kalitesinin araştırıldığı bir çalışmada, aktif kömür filtreli buz yapma makinesinden filtrenin son kullanma tarihine

yakın bir zamanda temin edilen 20 örneği, aktif kömür filtresi bulunmayan iki ayrı buz makinesinden toplam 40 buz örneği alınmıştır. Mikrobiyolojik kalitesi araştırılan 60 buz örneğinin analiz sonuçlarında aktif karbon filtre takılı buz makinesinde üretilen buz örneklerinde $1,0 \times 10^1$ - $1,16 \times 10^2$ kob/g arası *Chryseobacterium meningosepticum*, *Pseudomonas aeruginosa* gibi Gram negatif bakterilerin ürediği tespit edilmiştir. Buz örneklerinde *P. aeruginosa*, *C. meningosepticum* varlığı halk sağlığı bakımından önemli olduğu bildirilmiştir. Karbon filtresiz buz makinelerinden alınan buz örneklerinde üreme görülmemiştir. Buz makinelerini besleyen şebeke suyu mikrobiyolojik açıdan temiz olduğu belirlenmiştir. Buz yapma makinesinde takılı olan karbon filtre çıkarılarak deney tekrar edilmiştir. Tekrar edilen çalışma sonucu buz örneklerinde mikrobiyal gelişme gözlenmemiştir. Normal bağışıklığa sahip sağlıklı bireylerde risk oluşturma potansiyeli düşük olmakla beraber immün sistemi zayıf kanser hastalarında risk oluşturabileceği bildirilmiştir (Yorioka ve ark., 2016).

2.5. Balıkçılık Sektöründe Kullanılan Buzun Önemi

Balık avlandıktan kısa bir süre içinde soğuk muhafaza edilmelidir. Buz balıkta bakteri gelişimi ve aktivitesini yavaşlatır. Kullanılan buzun temiz olması balığın kalitesi için önemli bir kriterdir. Balığın soğuk muhafazasında kullanılan buz temiz olmalı ve bir kez kullanılan buz tekrar kullanılmamalıdır (Anonim, 2011; FDA, 2011). Sevkiyat ve satış reyonlarında balığın soğuk muhafazasında balıkla doğrudan temas eden yaprak buz tercih edilmektedir. Bu nedenle buzun hijyenik olması insan sağlığı bakımından önem arz etmektedir (Vieira ve ark., 1997).

Balıkların soğuk muhafazası amacıyla kullanılan 282 buz örneğinde yapılan mikrobiyolojik araştırmada; buzların 67'sinde (%24,1) *Pseudomonas* spp., 58'inde (%20,86) *Enterobacteriaceae*, 54'ünde (%19,42) *Staphylococcus* spp. tespit edilmiştir. Tespit edilen mikroorganizmalar balıkta bulunan serbest histidini dekarboksilaz enzimiyle histamine çevirmesi sonucu balıklarda histamin miktarında artışa neden olabileceği bildirilmiştir. Balıklarda histamin varlığı halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır (Du ve ark., 2002; Economou ve ark., 2016).

Vieira ve ark. (1997) yapmış oldukları bir çalışmada Brezilya’da üç ayrı balık pazarından elde ettikleri 30 buz örneğini mikrobiyolojik açıdan incelemişlerdir. İnceleme sonucunda *Listeria* spp., *Streptokok*, *Enterobacteriaceae*, *Aeromonas* spp, *Vibrio* spp. saptandığı bildirilmiştir. Balıkçı pazarında kullanılan buzların kalitesiz olduğu ve bu nedenle halk sağlığı bakımından sorun oluşturabileceği bildirilmiştir. Balık sevkiyatı ve satış reyonlarında buzun doğrudan balık ile temas halinde olması sebebiyle buz hijyeninin önemli olduğu belirtilmiştir.

Balığın muhafazası için üretilen yaprak buzun ozanlanmış su ile hazırlanması mikrobiyal üremeyi yavaşlattığı bildirilmiştir (Chen, 2016).

2.6. Türkiye’de Buz Endüstrisi

Türkiye’de faaliyet gösteren ve farklı illerde şubeleri olan büyük endüstriyel buz üretim tesisleri buz üretiminde hijyenin önemli olduğunu bu nedenle üretim kalitesinin belgelendirilip ürünün takip edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Buz ile ilgili hiçbir kalite standardı olmayışı antihijyenik koşullarda üretim yapan firmalar ile piyasada aynı statüde olmalarının haksız rekabete sebep olduğu ifade edilmektedir. Buz üreticileri Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Hizmet Yeterlilik Belgesi ile buz üretim tesisinin altyapısı, geriye dönük verilen hizmetin takibi ve ürün ile ilgili satış sonrası hizmetlerin güvenle yürütülmesine katkı sağlayacağı belirtilmiştir (Anonim, 2017).

Türkiye’de uluslararası faaliyet gösteren bir buz üreticisi Uluslararası Gıda Standardı (IFS-International Food Standard) belgesine sahip tek firma olduğunu ve ISO 9001, ISO 14001 ve ISO 22000 sertifikalarına sahip olduğunu beyan etmiştir (Anonim, 2019a).

TSE on-line web sitesinde gıda sektöründe ürün gruplarında buz ile ilgili tanımlanmış ürün kodu olmadığından buz ürünleri üreten firmalar ile ilgili herhangi bir TSE belgesine rastlanmamıştır (Anonim, 2019b).

2.7. Membran Filtrasyon Tekniği

Su mikrobiyolojisi çalışmalarında membran filtrasyon sisteminde kullanılan membran filtreler, sularda bulunan mikroorganizmaların veya amaca uygun olarak çeşitli ebatlardaki partiküllerin arındırılmasında kullanılır. “ Membran” köken olarak latince bir kelime olup “zar” anlamına gelmektedir. Süzölen numunede bulunan partiköl ve mikroorganizmalar uygun por çaplı membran filtreden hiçbir koşulda geçemezler. Membran filtre por çapları 0,1-8,0 µm arasında değişmektedir. İlk olarak 2. Dünya Savaşında altyapının bozulması sonucu kontamine olmuş içme suyu kaynaklı geleişen kolera salgınında etkenin araştırılmasında kullanılmıştır. Membran filtrasyon yöntemi sayesinde 1,0-2,0 ml temsili numune yerine çok büyük hacimler ya da ürünün tamamını analiz etmek mümkündür. Bu sayede içme suları gibi numunelerde bulunan çok az sayıdaki mikroorganizmaların belirlenmesi mümkün olmaktadır. Analiz yapılacak numunenin içerisinde aranan mikroorganizmaların çapından daha küçük por çapına sahip membran filtreden numuneler süzölür. Filtre kağıdı çalışılacak besiyeri (Agar ya da NKS besiyeri) üzerine yerleştirilerek mikroorganizmaların geleişmesi için gerekli optimum sıcaklığa ayarlanmış inkübatöre kaldırılır. İnkübasyon süresi tamamlanınca oluşan tipik koloniler sayılır. Membran filtrasyon tekniğinde içme-kullanma sularından başka sıvı gıdalar, kuru gıdaların çözeltileri (şeker, tuz, süt tozu vb.), deniz suyu, atık sular, ilaç, kozmetik ürünleri, süt, bira gibi gıda ve teknoloji ürünlerinde çeşitli bakteri, fungus, planktonların saptanması ve sayımında kullanılmıştır. Membran filtrasyon ile yapılan çalışmalarda numune içinde bulunan inhibitörler koruyucular ve mikroorganizmaların büyümesini engelleyebilecek kimyasal maddeler süzölen sıvı çözelti ile ortamdan uzaklaştırılabilirler. İçme-kullanma suyunun mikrobiyolojik analizinde her bir parametre için süzölmesi gereken hacim Tablo (2.1., 2.2)’de belirtilmiştir. Sistemde kullanılan membran filtrenin çapı maksimum 50 mm olup 100 kob’a kadar güvenilir sonuç vermektedir. Süzölecek hacimde bakteri içeriği 100 kob’dan büyük olduğu düşünölüyorsa çalışma yapılmadan önce numune seyreltilmelidir (Anonim, 2012). Çok az sayıda bakteri içeren sularda mikroorganizmaların tespiti amacıyla Membran Filtrasyon Yöntemi (MFY) kullanılır (ISO, 2014).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Bu çalışmada piyasada satışa sunulan ticari kapalı buzların, kafe ve balıkçılarda kullanılan açık buz örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi incelenmiştir. Buz örnekleri 2018 Ekim-Kasım döneminde analiz edilmek üzere toplanmıştır. Ambalajlı paketlenmiş buz örnekleri aromalı (n:14) ve aromasız (n:14) olmak üzere 28 buz örneğinden oluşturulmuştur. Kafelerden (n:16) ve balıkçılardan (n:16) toplam 32 adet açık buz örneği toplandı. Açık buz örnekleri işletmelerin kullandığı buz kepçesi ile alınarak steril numune poşetlerine aktarıldı. Kapalı buz örnekleri farklı markalarda ve farklı marketlerden temin edildi. Markası aynı olan 4 buz örneğinin üretim tarihlerinin farklı olmasına dikkat edildi. Balıkçılarda mevsimin kış olması sebebiyle tezgâhlarda buz kullanılmadığı gözlemlenmiştir. Balıkçılarda dondurucularda muhafaza edilen buz çuvallarından örnekler alınmıştır. Buz örnekleri ısı korumalı taşıma çantası ile laboratuvara getirilerek 5 ± 3 °C’de erimesi sağlandıktan sonra analize alınmıştır.



Şekil 3.1. Aromalı buz örnekleri.



Şekil 3.2. Numune temin edilen bir kafede kullanılan buz makinesi.

3.1.1. Çalışmada Kullanılan Cihazlar, Besiyerleri, Kimyasallar

NKS (Nähr Karton Scheiben- Kurutulmuş karton besiyeri) Besiyeri Setleri

Sartorius firmasının NKS adıyla tanımlanan setleri petri kutularına konulmuş özel karton pede emdirilmiş ve kurutulmuş, hedef mikroorganizmanın gelişmesinde optimum parametreleri içeren steril besi ortamlarıdır. NKS setleri içinde bulunan petri sayısı kadar tek tek steril olarak paketlenmiş membran filtreler bulunmaktadır. Klasik metot ile hazırlanan agarlardan içerik olarak herhangi bir farkları bulunmamaktadır. NKS besiyerleri 3,0-3,5 ml steril saf su ile ıslatıldığında kullanıma hazır hale gelen besiyerleridir. Set içinde çalışılacak mikroorganizma çapına göre uygun por çaplı membran filtreler bulunmaktadır. Membran filtrelerin üzerindeki karelenmiş alanlar yardımıyla sayım işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Membran filtrelerin rengi tespit edilmek istenen mikroorganizmanın rengi ile kontrast olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu çalışmada Koliform, *E.coli* tespiti için CC NKS (Chronogenic Coliform, Sartorius); Enterokok analizi için Azid NKS (Azid, Sartorius) setleri kullanılmıştır. Set içinde bulunan membran filtrelerin por çapı 0,45 µm olarak belirlenmiştir.

Toz besiyerleri

Çalışmada Bile Esculin Azid Agar (BEAA, Biokar), Plate Count Agar (PCA, Merck), Potato Dextrose Agar (PDA, Biolife), Trypto-Casein Soy Agar (TSA, Biokar) toz besiyerleri kullanılmıştır.

Oksidaz Reaktifi

Çalışmamızda şüpheli koliform bakterilerin oksidaz doğrulama testinde Oksidaz reaktifi (BD, BBL26181) kullanıldı.

Sirkülasyonlu su banyosu

Besiyerlerin hazırlanmasında kullanıldı (Nüve, BM 30).

Serbest klor ölçüm cihazı

Su numunesine DPD No.1 tableti eklenerek suda oluşan pembe renk tonlarını fotometrik ölçerek klor seviyesinin belirlenmesinde kullanıldı (Lovibond, MD 100).

Soğutmalı inkübatör

Ekim yapılan PDA besiyerlerinde maya ve küf sayımı için gereken inkübasyon sıcaklığı sağlanması amacıyla kullanıldı (Nüve, ES 120).

Isıticılı manyetik karıştırıcı

Besiyeri hazırlanmasında kullanıldı (WiseStir, MSH-20A).

pH ve iletkenlik ölçüm cihazı

Eriyen buzların 20 °C sıcaklığa geldiğinde pH ve iletkenlik değerlerinin ölçülmesinde kullanıldı (ORION STAR, A215).

İnkibatör

Mikrobiyolojik analizlerde kullanıldı (NÜVE, EN 500).

Dozajlama şıngası

NKS besiyerlerin kullanıma hazır hale getirilmesi için 0,2 mikron por çaplı filtre (Sartorius, SM 16534K) kullanılarak steril edilen sudan 3,5 ml NKS besiyerine aktarılarak besiyerin hazır hale getirilmesinde kullanıldı (Sartorius, SM 16685).

Paslanmaz Çelik membran filtre düzeneği

Aynı anda 6 farklı su örneğinin belli bir basınç altında vakum edilerek membran filtreden geçirilmesinde kullanıldı (Sartorius, SM 16824).



Şekil 3.3. Çelik membran filtrasyon düzeneği

Otoklav

Besiyerlerin ve cam malzemelerin sterilizasyonunda kullanıldı (Nüve, OT 90L).

Hassas Terazî

Belli bir hacimde hazırlanacak Agar besiyeri için gereken toz besiyeri tartımında kullanıldı (SCALTEC, SPB31).

Vakum Pompası

Analiz edilecek suyun belli bir basınçla vakumlanarak filtreden süzülmesi amacıyla kullanıldı (Sartorius, SM 166MP-4).

3.2.Yöntem

3.2.1. Membran Filtrasyon Sisteminin Çalışmaya Hazırlanması

Çelik membran filtrasyon düzeneği (Şekil 3.3.) 5 kez %10'luk çamaşır suyundan geçirilerek temizlendi. Ardından kalan klor kalıntıları sistemden saf su geçirilerek temizlendi. Her bir su haznesinin iç kısmı, filtre tutucu zemin ve hazne kapağı alevden geçirildi. Membran filtre, steril pens yardımı ile ambalajının içinden çıkartılarak filtre tutucuya yerleştirildi. Su haznesi tekrar yerine takılıp süzülecek su örneği hazneye aktarıldı. Süzme işlemi tamamlanan filtre kağıdı önceden sulandırılmış NKS besiyerine aktarıldı (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Membran filtrasyon sisteminde çalışma aşamaları

3.2.2. Membran Filtrasyon Sisteminde Buz Örneklerinin Analizi

Paketleniş buz örneklerinin dış ambalajları alkol ile silindikten sonra bunzen bek yanında steril bistüri ile açılıp steril eldiven kullanılarak buzların bir kısmı steril 500 ml hacimli mikrobiyolojik numune kabına (BioCAP, 3.0.02.2012), bir kısmı da steril 1000 ml hacimli kimyasal su kabına (BioCAP, 3.0.02.123A) transfer edildi.

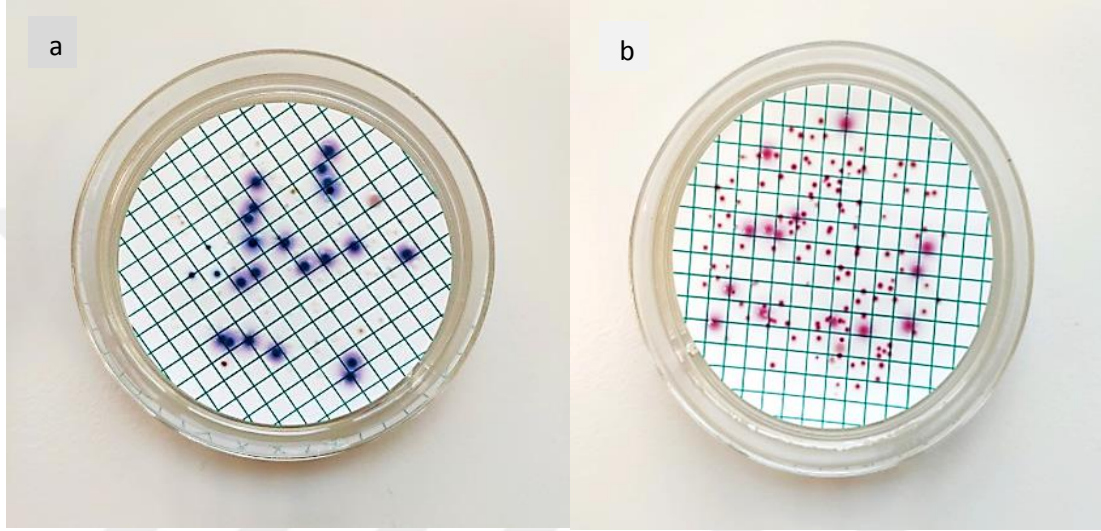
Kafe ve balıkçıdan toplanan buz örneklerin aktarıldığı poşetlerinin dış yüzü alkol ile silinerek aseptik koşullarda buzlar steril şişelere aktarıldı. Tüm şişelenmiş buz örnekleri buzdolabında $5\pm3^{\circ}\text{C}$ erimeye bırakıldı. Eriyen buzlar bekletilmeden MFY ile süzüldü. Süzme işlemi tamamlanan filtre kâğıdı önceden ıslatılan NKS besiyerine aktarıldı.

Bu çalışmada toplanan buz örnekleri içme-kullanma suları ile elde edildiği kabul edilerek mikrobiyolojik analizler Tablo (2.1., 2.2)'de belirtilen parametreler doğrultusunda çalışılmıştır (İTAKSHY, 2005).

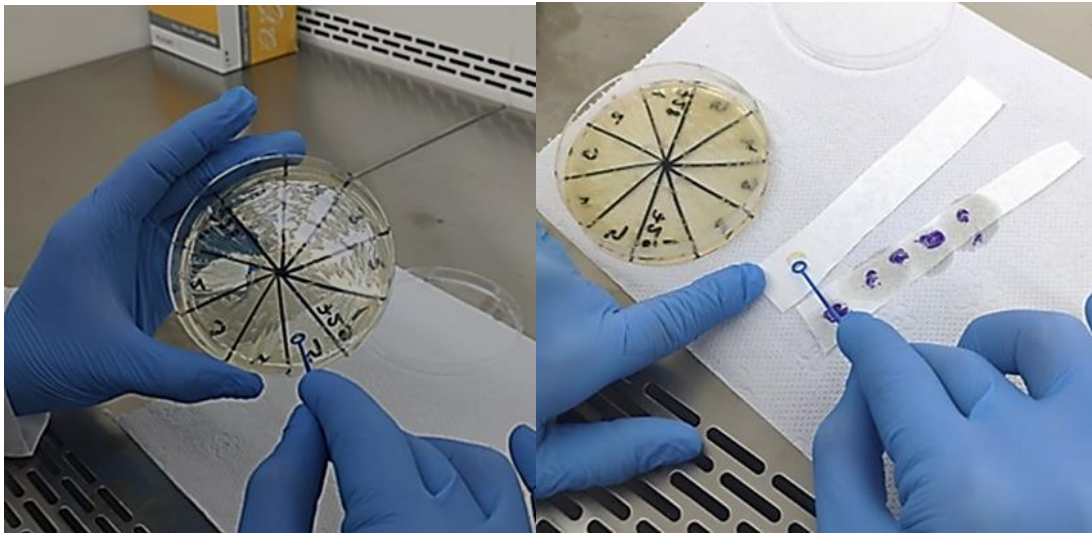
3.3. Koliform ve *E.coli* Analizi

Bu çalışmada koliform ve *E.coli* analizi için TS EN ISO 9308-1 standardı kullanıldı. Koliform ve *E.coli* tayininde kullanılan CC NKS besiyeri 3,5 ml steril su ile ıslatıldı. Numune ön hazırlık işlemleri tamamlandıktan sonra numune şişesi iyice çalkalanarak 100 ml su hazneye aktarılıp haznenin ve suyun kapağı kapatıldı. Vakum pompası açılarak suyun süzülmesi sağlandı. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra steril pens ile filtre alınıp altında hava kalmayacak şekilde ıslatılmış CC NKS besiyerine aktarıldı. Petri kapları ters çevrilmeden $36\pm2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmış inkübatörde 21-24 saat arasında inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrası üreyen pembe renkli koloniler şüpheli koliform olarak değerlendirildi. Şüpheli koliform kolonilerinden en az 10 adet alınarak TSA'a pasajlandı. İnkübasyon ($36\pm2^{\circ}\text{C}$ 'de 22 $\pm$ 2 saat) sonrası TSA'da çoğalan şüpheli koliform bakteri kültüründen steril plastik öze ile bir miktar alınıp filtre kâğıdına geçirildi ve üzerine oksidaz solisyonu damlatıldı. Maksimum 30 sn içinde mor renk oluşturmayanlar oksidaz negatif, 30 sn'den önce mor renk oluşturan

koloniler oksidaz pozitif olarak değerlendirildi. Oksidaz negatif koloniler koliform bakteri olarak rapor edildi. Oksidaz negatif olarak tespit edilen koloniler, toplam şüpheli koliform bakteri sayısı üzerinden oranlama yapılarak toplam koliform sayısı bulundu. CC NKS besiyeri üzerinde gelişen mavi-menekşe renkli koloniler doğrulanmış *E.coli* olarak rapor edildi (ISO, 2014).



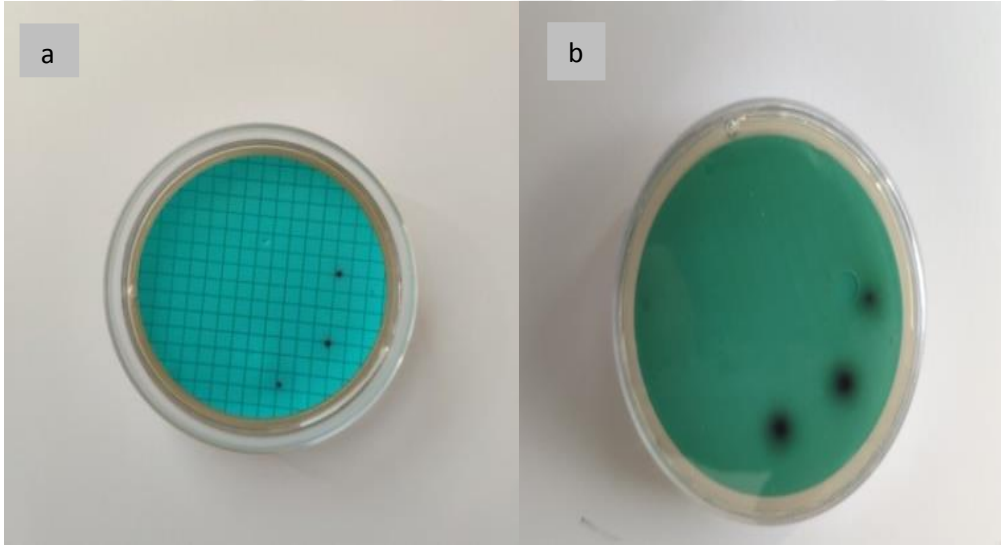
Şekil 3.5. CC NKS besiyerinde üreyen koloni morfolojisi (a-*E.coli*, b-Koliform)



Şekil 3.6. Çoğaltılmış şüpheli koliform bakteri kültüründe oksidaz testi

3.4. Enterokok Analizi

Bu çalışmada Enterokok (fokal streptokok) tespiti için TS EN ISO 7899-2 standardı referans metot olarak kullanılmıştır. Enterokok (fokal streptokok) tespiti için kullanılan Azid NKS besiyeri 3,5 ml steril saf su ile ıslatılarak çalışmaya hazır hale getirildi. Numune ön hazırlık kısmında belirtilen işlemler tamamlandıktan sonra su numune şişesi iyice çalkalanarak 100 ml su hazneye aktarıldı ve vakum pompası açılarak suyun süzülmesi sağlandı. Süzme işlemi tamamlanan filtre kağıdı steril pens ile alınarak Azid NKS besiyerine aktarıldı. Ters çevrilmeden yerleştirilen petriler 36 ± 2 °C'de 44 ± 4 saat inkübe edildi. Ortasında veya çevresinde kırmızı, mor veya pembe renk görülen koloniler şüpheli Enterokok olarak kabul edilerek doğrulama işlemine gidildi. Membran filtre Azid NKS besiyerinden alınarak önceden 44 °C'de 1 saat ısıtılmış BEAA'a aktarılarak 44 °C'de 2 saat daha bekletildi. Esculin pozitif olan siyah koyu yeşil renkli koloniler Enterokok olarak rapor edildi (ISO, 2002).



Şekil 3.7. Azid NKS besiyerinde tipik Enterokok morfolojisi (a-Şüpheli Enterokok, b-BEAA'da doğrulanmış Enterokok).

3.5. Aerobik Mezofil Genel Canlı (AMGC)

Dökme plak yöntemi kullanılarak AMGC sayısı çalışılmıştır. Bu amaçla PCA besiyerinde 1ml buz örneği ile paralel ekim yapılmıştır. Petriler $30\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda petrilerde belirlenen koloni sayılarının ortalama değeri rapor edildi (ISO, 2013).



Şekil 3.8. PCA besiyerinin çalışmaya hazırlanması

3.6. Maya-Küf Analizi

Buz örneklerinde maya-küf tespitinde PDA besiyerine klasik ekim yöntemi kullanılarak 0,1 ml buz örneği ekilmiştir. Besiyerleri 5 gün $22\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de inkübasyona tabi tutuldu. Besiyeri yüzeyinde kuruma olmaması için soğutmalı inkübatöre su yerleştirildi (ICMSF, 1982).



Şekil 3.9. PDA'da maya ve küf morfolojisi (a-Küf, b-Maya)

3.7. Serbest Klor Analizi

Erimiş buz örneği klor ölçüm cihazına ait numune okuma şişesi ve kör okuma şişesine aktarıldı. Kör numune şişesi cihaza yerleştirilerek okuma sıfırlandı. Numune okuma şişesinin içine 1 adet klor test tableti (Lovibont, DPD No:1) atılarak ezme aparatıyla ezildi. Tablet tamamen suda çözününce şişenin kapağı kapatılarak klor ölçüm cihazına (Lovibond, MD 100) yerleştirilerek okuma yapıldı (APHA, 1995).

3.8. pH ve İletkenlik

Tüm buz örnekleri 20 °C’de pH ve iletkenlik bakımından ORION STAR pH ve iletkenlik ölçüm cihazında değerlendirildi (APHA, 1995).

4. BULGULAR

Bu çalışmada insan tüketimine sunulan açık-kapalı buzların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesinin araştırılması hedeflenmiştir. Çalışmada, Antalya, Burdur, Isparta illerindeki farklı satış yerlerinden toplanan aromalı (n:14), aromasız (n:14) 28 adet kapalı buz ile kafelerde (n:16) ve balıkçılarda kullanılan (n:16) 32 adet açık buz olmak üzere toplamda 60 örnek incelenmiştir. Buz örneklerinde aynı zamanda kimyasal olarak serbest klor, pH ve iletkenlik bakılmıştır. Mikrobiyolojik analizlerde MFY kullanılarak koliform, *E.coli* ve Enterokok (fokal streptokok) varlığı araştırılmıştır. AMGC ile maya-küf sayısı belirlenmesinde ise klasik ekim yöntemleri kullanılmıştır.

Buz örneklerinin 38'inde (%63,3) ortalama $5,47 \times 10^1$ kob/ml AMGC saptanırken 22 örnekte (%36,7) AMGC saptanmadı. AMGC yönünden açık buz örneklerinin 18'inde (%56,3) ortalama $1,8 \times 10^1$ kob/ml iken kapalı buz örneklerinde 20'sinde (%83,3) ortalama $9,7 \times 10^1$ kob/ml olduğu saptanmıştır. AMGC düzeyi kafelerden toplanan 16 adet açık buz örneğinin 10'unda (%62,5) ortalama $2,9 \times 10^1$ kob/ml iken balıkçılardan toplanan 16 buz örneğinin 8'inde (%50) ortalama $0,64 \times 10^1$ düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Etken düzeyi marketlerden toplanan kapalı buz örneklerin 11'inde (%78,5) ortalama $2,5 \times 10^1$ kob/ml iken aromalı kapalı buzların 9'unda (%64,3) ortalama $1,69 \times 10^2$ kob/ml olduğu bulunmuştur (Tablo 4.6., 4.7.).

Buz örneklerinin 18'inde (%30) ortalama $4,20 \times 10^2$ kob/ml maya-küf saptanırken 42 örnekte (%70) maya-küf saptanmadı. Maya-küf yönünden açık buz örneklerinin 17'sinde (%53,1) ortalama $1,85 \times 10^1$ kob/ml iken kapalı buz örneklerinin 10'unda (%35,7) ortalama $8,0 \times 10^2$ kob/ml olduğu saptanmıştır. Maya-küf düzeyi kafelerden toplanan 16 açık buz örneğinin 10'unda (%62,5) ortalama $2,19 \times 10^1$ kob/ml iken balıkçılardan toplanan 16 buz örneğinin 7'sinde (%43,9) ortalama $1,5 \times 10^1$ kob/ml düzeyinde olduğu tespit edildi. Etken düzeyi marketlerden toplanan kapalı aromasız buz örneklerin 1'inde (%7,4) ortalama $0,071 \times 10^1$ kob/ml iken aromalı kapalı buzların 9'unda (%64,3) ortalama $1,76 \times 10^3$ kob/ml olduğu bulunmuştur (Tablo 4.6., 4.7.).

Buz örneklerin 3'ünde ortalama $0,35 \times 10^1$ kob/ml koliform saptanırken 57 örnekte koliform saptanmadı. Koliform yönünden açık buz örneklerinin 3'ünde

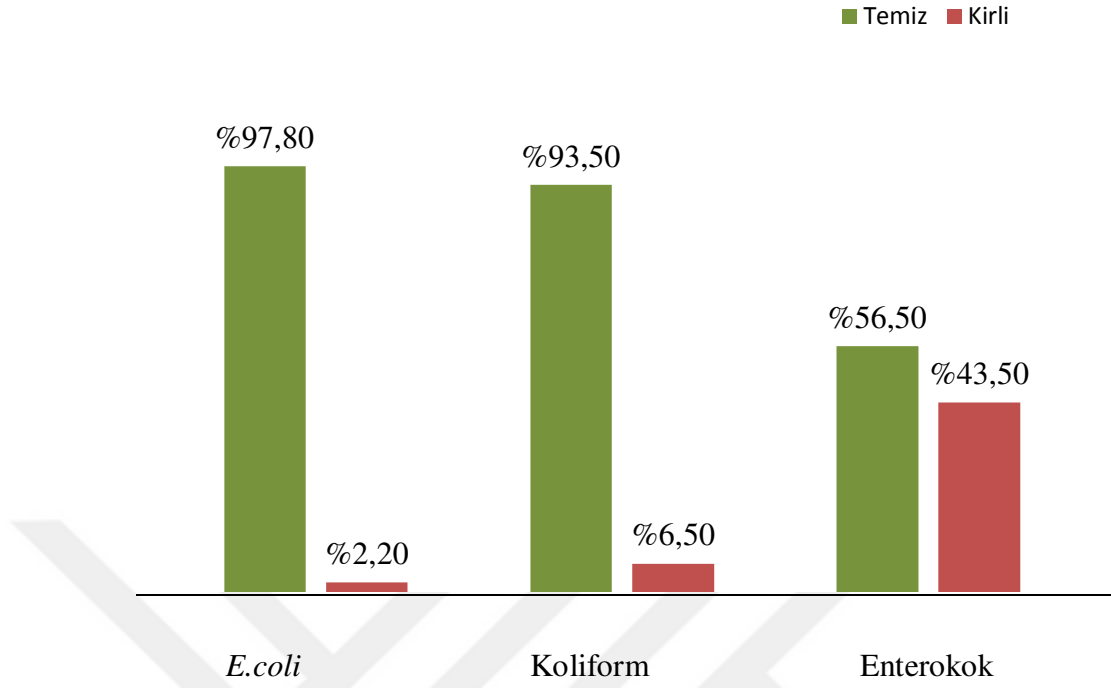
(%9,37) ortalama $0,63 \times 10^1$ kob/ml iken kapalı buz örneklerinde koliform tespit edilmemiştir. Koliform düzeyi kafelerden toplanan 16 açık buz örneğin 3'ünde (%18,8) ortalama $1,26 \times 10^1$ kob/ml iken balıkçılardan toplanan 16 buz örneğinde saptanmamıştır. Etken marketlerden toplanan kapalı aromalı (14) ve aromasız (14) buzlarda tespit edilmemiştir (Tablo 4.6., 4.7.).

Buz örneklerin 1'inde ortalama $0,037 \times 10^1$ kob/ml *E.coli* saptanmıştır. *E.coli* tespit edilen buz örneği kafeden temin edilmiştir.

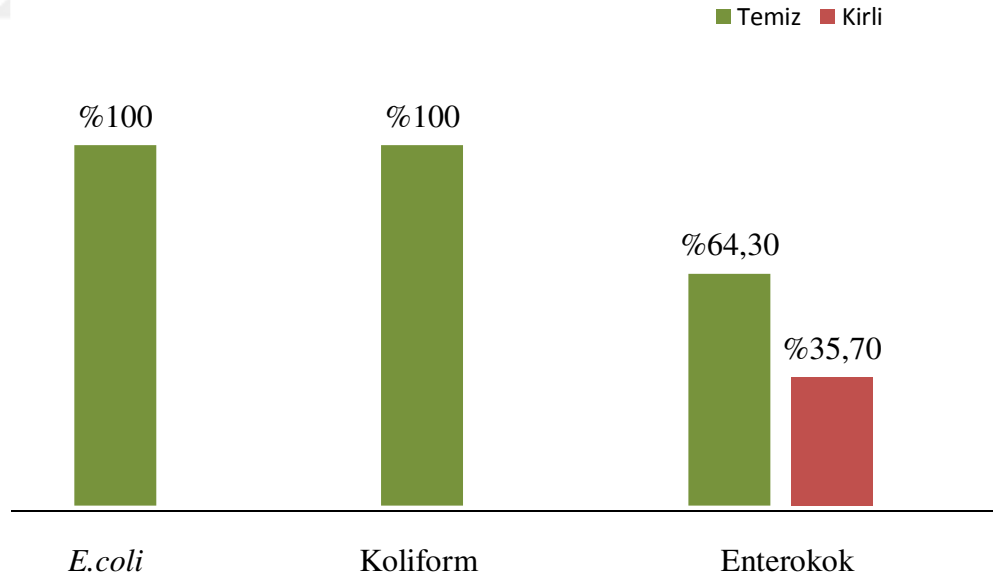
Buz örneklerinin 20'sinde (%33,3) ortalama $2,18 \times 10^1$ kob/ml Enterokok saptanırken 40 örnekte (%66,7) Enterokok saptanmadı. Enterokok yönünden açık buz örneklerinin 10'unda (%31,25) ortalama $0,42 \times 10^1$ kob/ml iken kapalı buz örneklerinin 10'unda (%35,7) ortalama $2,3 \times 10^1$ kob/ml olduğu saptanmıştır. Enterokok düzeyi kafelerden toplanan 16 açık buz örneğinin 2'sinde (%12,5) ortalama $0,59 \times 10^1$ kob/ml iken balıkçılardan toplanan 16 buz örneğinin 8'inde (%50) ortalama $0,24 \times 10^1$ kob/ml düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Enterokok düzeyi marketlerden toplanan kapalı aromasız buz örneklerinin 10'unda (%71,4) ortalama $8,41 \times 10^1$ kob/ml iken aromalı kapalı buzlarda Enterokok varlığı gözlenmemiştir (Tablo 4.6., 4.7.).

Buz örneklerinin ortalama pH'sı 6,91 düzeyinde tespit edildi. pH bakımından buz örneklerinin 16'sının $<6,5$, 43'ünün $6,5-9,5$ arasında ve 1 açık buz örneği $>9,5$ olduğu görülmüştür. Açık buz örneklerinin pH değeri 2'sinde $<6,5$, 29'unda $6,5-9,5$ arasında olduğu saptanmıştır. Aromalı buzlarda ortalama pH değeri 3,08 düzeyinde bulunmuştur (Tablo 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5.).

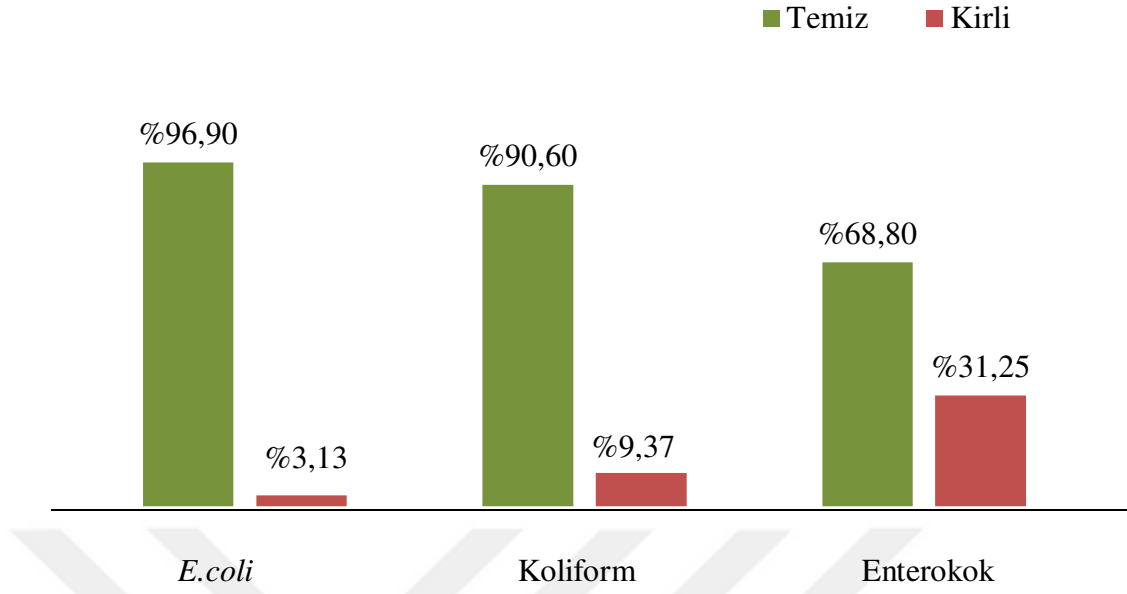
Buzlarda serbest klor tespit edilmemiştir. Buz örneklerinin iletkenliği Tablo 2.3.'de bildirildiği gibi $<2500 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Aromasız tüm buzlarda (n:46) koliform, *E.coli*, Enterokok yüzdesi



Şekil 4.2. Kapalı tüm buzlarda (n:28) koliform, *E.coli*, Enterokok yüzdesi



Şekil 4.3. Açık buzlarda (n:32) koliform, *E.coli*, Enterokok yüzdesi

Tablo 4.1. Kafelerden temin edilen buz örneklerinde analiz sonuçları

Sıra	Maya/küf kob /ml	AMGC kob/ml	<i>E.coli</i> kob/100ml	Koliform kob/100ml	Enterokok kob/100ml	pH
1	<0,1x10 ¹	0,3x10 ¹	0	0	0	8,37
2	6,0x10 ¹	2,1x10 ¹	0	0	4	7,33
3	1,0x10 ¹	0,2x10 ¹	0	0	0	6,45
4	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,02
5	3,0x10 ¹	1,7x10 ¹	0	0	0	7,00
6	<0,1x10 ¹	0,1x10 ¹	0	0	90	6,56
7	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	6,70
8	5,0x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	7,31
9	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,08
10	8,0x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,62
11	4,0x10 ¹	1,47x10 ²	0	1	0	7,70
12	3,0x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	6,14
13	3,0x10 ¹	1,93x10 ²	2,2x10 ¹	100	0	6,86
14	1,0x10 ¹	0,1x10 ¹	0	0	0	6,82
15	<0,1x10 ¹	7,1x10 ¹	0	100	0	7,43
16	1,0x10 ¹	0,5x10 ¹	0	0	0	6,91
$\bar{x}$	2,19x10 ¹	2,9x10 ¹	0,138x10 ¹	1,26 x10 ¹	0,59x10 ¹	7,3

Tablo 4.2. Balıkçılardan temin edilen buzlarda analiz sonuçları

Sıra	Maya/küfkob /ml	AMGC kob/ml	<i>E.coli</i> kob/100ml	Koliform Kob/100ml	Enterokok kob/100ml	pH
1	<0,1x10 ¹	0,5x10 ¹	0	0	3	8,88
2	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,76
3	3,0x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	1	8,33
4	1,0x10 ¹	0,2x10 ¹	0	0	4	8,45
5	<0,1x10 ¹	1,0x10 ¹	0	0	0	9,95
6	<0,1x10 ¹	0,3x10 ¹	0	0	0	9,41
7	1,0x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,22
8	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,85
9	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	9	9,31
10	7,0x10 ¹	1,5x10 ¹	0	0	1	8,39
11	1,0x10 ²	4,0x10 ¹	0	0	0	8,42
12	1,0x10 ¹	0,2x10 ¹	0	0	0	8,65
13	1,0x10 ¹	2,6x10 ¹	0	0	17	9,39
14	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	2	8,96
15	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	2	8,62
16	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,44
$\bar{X}$	1,5x10 ¹	0,64x10 ¹	0	0	0,24 x10 ¹	8,8

Tablo 4.3. Kapalı aromasız buzlarda analiz sonuçları

Sıra	Maya /küf kob /ml	AMGC kob/ml	<i>E.coli</i> kob/100ml	Koliform Kob/100ml	Enterokok kob/100ml	pH
1	<0,1x10 ¹	2,6x10 ¹	0	0	30	8,07
2	<0,1x10 ¹	0,1x10 ¹	0	0	0	7,47
3	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,08
4	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	7,29
5	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	8,19
6	<0,1x10 ¹	0,5x10 ¹	0	0	163	8,63
7	<0,1x10 ¹	0,2x10 ¹	0	0	1	7,45
8	<0,1x10 ¹	1,26x10 ²	0	0	8	7,22
9	<0,1x10 ¹	1,2x10 ¹	0	0	221	8,42
10	<0,1x10 ¹	0,2x10 ¹	0	0	67	8,42
11	<0,1x10 ¹	1,0x10 ¹	0	0	155	8,04
12	1,0x10 ¹	1,9x10 ¹	0	0	190	9,10
13	<0,1x10 ¹	0,1x10 ¹	0	0	42	9,05
14	<0,1x10 ¹	1,46x10 ²	0	0	300	8,81
$\bar{X}$	0,071x10 ¹	2,5x10 ¹	0	0	8,41x10 ¹	8,16

Tablo 4.4. Kapalı aromalı buzlarda analiz sonuçları

Sıra	Maya/küf kob /ml	AMGC kob/ml	<i>E.coli</i> kob/100ml	Koliform Kob/100ml	Enterokok kob/100ml	pH
1	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	2,58
2	3,0x10 ³	3,0x10 ²	0	0	0	2,59
3	2,7x10 ³	2,83x10 ²	0	0	0	2,56
4	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	2,61
5	1,1x10 ³	2,96x10 ²	0	0	0	2,74
6	5,1x10 ³	3,0x10 ²	0	0	0	4,12
7	4,9x10 ³	3,0x10 ²	0	0	0	4,11
8	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	2,67
9	1,2x10 ³	1,7x10 ²	0	0	0	2,78
10	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	2,38
11	3,0x10 ³	3,0x10 ²	0	0	0	4,31
12	3,0x10 ³	3,0x10 ²	0	0	0	4,15
13	<0,1x10 ¹	<0,1x10 ¹	0	0	0	2,83
14	6,0x10 ²	1,2x10 ²	0	0	0	2,72
$\bar{X}$	1.76x10 ³	1,69x10 ²	0	0	0	3,08

Tablo 4.5. Tüm buzlarda tanımlayıcı kimyasal veriler

Parametreler	$\bar{X} \pm (SD)$	Minimum	Maksimum
İletkenlik	491,20(535,10)	5,00	1710
pH	6,91(2,29)	2,38	9,95
Serbest Klor	0	0	0

$\bar{X}$: Ortalama değer

Tablo 4.6. Tüm buzlarda tanımlayıcı mikrobiyolojik veriler

Parametreler	$\bar{X} \pm (SD)$	Minimum	Maksimum
<i>E.coli</i>	0,37(2,84)	0	22
Koliform	3,35(18,10)	0	100
Enterokok	21,8(60,04)	0	300
AMGC	54,72(99,76)	0	300
Maya-Küf	420 (1140,7)	0	5100

$\bar{X}$:Ortalama değer

Tablo 4.7. Buz türlerinde çalışılan mikrobiyolojik parametrelerin tanımlayıcı tablosu

Buz türü	N	Koliform		<i>E.Coli</i>		Enterokok		AMGC		Maya-küf	
		$\bar{X}$ kob/100ml	n(%)	$\bar{X}$ kob/100ml	n(%)	$\bar{X}$ kob/100ml	n(%)	$\bar{X}$ kob/ml	n(%)	$\bar{X}$ kob/ml	n(%)
Aromalı	14	-	-	-	-	-	-	1,69x10 ²	9(64,3)	1,76x10 ³	9(64,3)
Aromasız	46	0,42 x10 ¹	3(6,5)	0,046 x10 ¹	1(2,20)	3,08 x10 ¹	20(43,5)	2,01x10 ¹	29(63)	1,25x10 ¹	18(39,1)
Açık Buz	32	0,63x10 ¹	3(9,37)	0,069x10 ¹	1(3,13)	0,42x10 ¹	10(31,25)	1,8x10 ¹	18(56,3)	1,85x10 ¹	17(53,13)
Ticari buzlar	28	-	-	-	-	2,3x10 ¹	10(35,7)	9,7x10 ¹	20(71,4)	8,80x10 ²	10(35,7)
Kafe	16	1,26 x10 ¹	3(18,8)	0,138x10 ¹	1(6,5)	0,59x10 ¹	2(12,6)	2,9x10 ¹	10(62,5)	2,19x10 ¹	10(62,5)
Balıkçı	16	-	-	-	-	0,24 x10 ¹	8(50)	0,64x10 ¹	8(50)	1,5x10 ¹	7(43,9)
Ticari Aromasız	14	-	-	-	-	8,41x10 ¹	10(71,4)	2,5x10 ¹	11(78,5)	0,071x10 ¹	1(7,4)

$\bar{X}$: Ortalama değer

N: Buz türlerinde örnek sayısı

n: Kontamine örnek sayısı

Tablo 4.8. Açık ve kapalı buzlarda çalışılan tüm parametrelerde ortalama değerlerin karşılaştırma tablosu

Buz türü	N	Koliform	<i>E.Coli</i>	Enterokok	AMGC	Maya-küf	pH	İletkenlik
Ortanca (min.- maks.)								
Açık Buz	32	0(0-100)	0 (0-22)	0 (0-90)	1,5 (0-193)	10(0-100)	8,35 (6,14-9,95)	104 (5-703)
Ticari Kapalı Buz	28	0,00	0,00	0 (0-300)	11 (0-300)	0 (0-5100)	5,76 (2,38-9,10)	722 (33-1710)
<i>p</i>		0,099	0,350	0,331	0,032	0,916	0,001	0,000

N: Örnek sayısı

Tablo 4.9. Aromalı ve aromasız buzlarda çalışılan tüm parametrelerde ortalama değerlerin karşılaştırma tablosu

Buz türü	N	Koliform	<i>E.Coli</i>	Enterokok	AMGC	Maya-küf	Ph	İletkenlik
Ortanca (min.- maks.)								
Aromalı	14	0	0	0	226,5 (0-300)	1.150(0-5.100)	2,73(2,38-4,31)	1.436(635-1.710)
Aromasız	46	0(0-100)	0(0-22)	0,0(0-300)	2,0(0-193)	0,0(0-100)	8,27(6,14-9,95)	8,27(6,14-9,95)
<i>p</i>		0,331	0,581	0,004	0,020	0,002	0,000	0,000

N: Örnek sayısı

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada Antalya, Burdur ve Isparta illerinden rastgele satın alınan 14 aromasız, 14 aromalı buz ile kafe (n:16) ve balıkçılardan (n:16) temin edilen 32 açık buz örneği olmak üzere toplamda 60 buz numunesi kullanılmıştır. İçilebilir suların mikrobiyolojik analizinde standart metot olarak kabul edilen “Membran Filtrasyon Yöntemi” kullanılarak mevcut yönetmeliğe (İTAKSHY, 2005) uygunlukları yönünden incelenmiştir. Buz kalitesine yönelik uluslararası kriterler bulunmadığı için buzun mikrobiyolojik ve kimyasal kalite kriterleri standart değildir. Birçok uluslararası gönüllü kuruluşlar (IPIA, EPIA, PHLS vb.) buz ile ilgili kriterlerini oluşturmuşlardır. Ancak bu kriterler için yasal zorunluluk bulunmamaktadır. Bu sebeple buz ile ilgili yapılan çaişmalarda analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde farklı kriterler kullanılmıştır. AMGC sayısı değerlendirilmesinde imalathane ve perakende satışlar için ayrı değerler tavsiye edilmiştir. Bildirilen kriterler gereği sularda koliform, *E.coli*, Enterokok olmaması gerektiği vurgulanmıştır. Türkiye’de buz kalitesine yönelik karşılaştırma yapabileceğimiz herhangi bir yönetmelik olmadığından “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” esas alınarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Buz örneklerinin 38’inde (%63,3) ortalama $5,47 \times 10^1$ kob/ml AMGC saptanırken 22 örnekte (%36,7) AMGC saptanmadı. AMGC yönünden açık buz örneklerinde 18’inde (%56,3) ortalama $1,8 \times 10^1$ kob/ml iken kapalı buz örneklerinde 20’sinde (%83,3) ortalama $9,7 \times 10^1$ kob/ml olduğu saptanmıştır. AMGC düzeyi kafelerden toplanan 16 adet açık buz örneğinin 10’unda (%62,5) ortalama $2,9 \times 10^1$ kob/ml iken balıkçılardan toplanan 16 buz örneğinin 8’inde (%50) ortalama $0,64 \times 10^1$ düzeyinde olduğu saptandı. Etken düzeyi marketlerden toplanan kapalı buz örneklerin 11’inde (%78,5) ortalama $2,5 \times 10^1$ kob/ml iken aromalı kapalı buzların 9’unda (%64,3) ortalama $1,69 \times 10^2$ kob/ml olduğu bulunmuştur (Tablo 4.6. 4.7.)

FEHD (2005) bildirdiği bir araştırmada 6 ayrı buz üretim tesisinden toplanan 12 buz örneğinin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre örneklerin %50’sinde AMGC

sayısı <10 kob/ml olduğu belirtilmiştir. Ayrıca gıda perakendecilerinden (kafe, restoran vb.) temin edilen 89 buz örneğinin 70'inde (%78,6) AMGC tespit edilmiştir. Çalışmada buzların numunenin 30'unda $\leq 0,1 \times 10^1$ kob/ml, 23'ünde $\leq 1,0 \times 10^2$, 12'sinde $\leq 5,0 \times 10^2$ kob/ml, 2'sinde $\leq 1,0 \times 10^3$ kob/ml, ve 3'ünde $>1,0 \times 10^3$ kob/ml bulunmuştur. Çalışmamızda kapalı ticari buzlarda tespit edilen AMGC sayısı daha yüksek olduğu görülmüştür. Kafelerden topladığımız 16 adet açık buz örneğinin 10'unda (%62,5) ortalama $2,9 \times 10^1$ kob/ml düzeyinde olup daha temiz olduğu saptanmıştır

Moyer ve ark. (1993) yaptıkları bir çalışmada ABD'in Iowa eyaletinde satışa sunulan 18 ayrı firmaya ait 22 buz örneğini incelemişlerdir. AMGC düzeyi 17'sinde (%77,3) ortalama $1,041 \times 10^4$ kob/ml olduğu tespit edilmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada kapalı aromasız buzlarda tespit edilen AMGC düzeyinden oldukça yüksek olduğu görülmüştür.

Lateef ve ark. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada içeceklerin ve balıkların soğutulması amacıyla toplanan kapalı aromasız 40 buz örneğinde AMGC $0,19 \times 10^1$ - $3,20 \times 10^4$ kob/ml arasında olduğu tespit edilmiştir. İçeceklerin soğutulmasında kullanılan 20 buz örneğinde (%100) ortalama $2,49 \times 10^4$ kob/ml düzeyinde AMGC saptanırken, balıkların muhafazasında kullanılan buzların 10'unda (%50) ortalama $2,9 \times 10^4$ kob/ml düzeyinde olduğu görülmüştür. Yapmış olduğumuz araştırmada kapalı aromasız buz ve balıkçılardan toplanan açık buz örneklerinde tespit edilen AMGC düzeyinin daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hampikyan ve ark. (2017) yapmış oldukları bir çalışmada İstanbul'da 75 kafe, 20 bar ve 10 ayrı balıkçıdan toplanan 105 buz örneğinin mikrobiyolojik kalitesi araştırılmıştır. Çalışmalarında aynı zamanda buz üretiminde kullanılan suyun ve buz yapma makinelerinin haznelerinin mikrobiyolojik kalitesi de araştırılmıştır. Toplam 105 buz örneğinin 98'inde (%93,3) ortalama $4,5 \times 10^1$ kob/ml AMGC tespit edilmiştir. Ayrıca balıkçılardan temin edilen buz örneklerinin 9'unda (%90) ortalama $5,62 \times 10^1$ kob/ml, kafe ve barlardan temin edilen buzların 89'unda (%93,7) ortalama $3,94 \times 10^1$ kob/ml olduğu bildirilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada tüm buzlarda ve kafelerden toplanan buzlarda tespit edilen AMGC ortalama değeri benzer,

balıkçılardan temin ettiğimiz buz örneklerinde belirlenen AMGC düzeyinin daha düşük olduğu görülmüştür.

Lee ve ark. (2017) Amerika’da yapmış oldukları bir çalışmada kullandıkları 156 buz örneğinden 36’sını üretim tesislerinde paketlenmiş orijinal ambalajlı, kalan 120’sini mağaza içi buz paketleyici (ISB-In-Store Bagger) ile paketlenmiş buzlardan temin etmişlerdir. Üretim tesislerinden temin edilen kapalı buz örneklerinde AMGC sayısı $0,3 \times 10^1$ - $0,9 \times 10^1$ kob/ml arasında tespit edilmiştir. Perakendecilerde servis edilen 120 buz örneğinin 13’ünde (%11) AMGC düzeyi PIQCS’ın tesisler için belirlediği <500 kob/ml sınırın üzerinde bulunmuştur. Yaptığımız bu çalışmada perakendecilerde satılan mağaza içi paketlenmiş buz örneği yoktur ancak orijinal ambalajında satışa sunulan kapalı aromasız buzların 11’inde (%78,6) tespit edilen AMGC değerleri $0,1 \times 10^1$ - $1,46 \times 10^2$ kob/ml arasında olup daha kirli olduğu görülmüştür (Tablo 4.3.).

Wills (2016) bildirdiği çalışmasında gıda işletmelerinden temin edilen 14 buz örneğinde ortalama AMGC $7,19 \times 10^3$ kob/ml düzeyinde olduğunu bildirilmiştir. Yapmış olduğumuz araştırmadaki gıda işletmelerinden temin edilen buzlarda tespit edilen AMGC düzeyinden oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1.).

Mako ve ark. (2014) yapmış oldukları bir çalışmada perakendeciler ve buz otomatlarından alınan 250 buz örneğinin 178’inde (%71,2) AMGC tespit edilmiş olup bunların 16’sının (%5,8) AMGC değeri >500 kob/ml olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre yapmış olduğumuz çalışmada gıda işletmelerinden temin edilen buzlarda tespit edilen AMGC düzeyi daha düşük bulunmuştur.

Buz örneklerinin 18’inde (%30) ortalama $4,20 \times 10^2$ kob/ml maya-küf saptanırken 42 örnekte (%70) maya-küf saptanmadı. Maya-küf yönünden açık buz örneklerinde 17’sinde (%53,1) ortalama $1,85 \times 10^1$ kob/ml iken, kapalı buz örneklerinin 10’unda (%35,7) ortalama $8,80 \times 10^2$ kob/ml olduğu saptanmıştır. Maya-küf düzeyi kafelerden toplanan 16 açık buz örneğinin 10’unda (%62,5) ortalama $2,19 \times 10^1$ kob/ml iken, balıkçılardan toplanan 16 buz örneğinin 7’sinde (%43,9) ortalama $1,5 \times 10^1$ kob/ml düzeyinde olduğu saptandı. Etken düzeyi marketlerden toplanan kapalı aromasız buz

örneklerin 1'inde (%7,4) ortalama $0,071 \times 10^1$ kob/ml iken aromalı kapalı buzların 9'unda (%64,3) ortalama $1,76 \times 10^{-3}$ kob/ml olduğu bulunmuştur (4.1., 4.2., 4.3., 4.4.).

Franceska ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada ev üretimi (n:20), kafe (n:20) ve marketlerden (n:20) topladıkları aromasız toplam 60 buz örneğinde maya-küf varlığı araştırmışlardır. Barlardan toplanan 20 buz örneğinde ortalama $0,142 \times 10^1$ kob/ml maya-küf tespit edilmiştir. Ticari aromasız 20 buz örneğinde ise ortalama $0,9 \times 10^1$ kob/ml maya-küf bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre bizim araştırmamızdaki kafelerden örneklenen buzlarda tespit edilen maya-küf değeri daha yüksek, ticari aromasız buzlarda tespit edilen maya-küf düzeyi ile benzerlik göstermiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada buz örneklerin 3'ünde (%5) ortalama $0,35 \times 10^1$ kob/ml koliform saptanırken 57 örnekte koliform saptanmamıştır. Koliform yönünden açık buz örneklerinin ise 3'ünde ortalama $0,63 \times 10^1$ kob/ml iken kapalı buz örneklerinde koliform tespit edilmemiştir. Açık buz örneklerinin kafelerden toplanan 16 örneğin 3'ünde (%18,8) ortalama $1,26 \times 10^1$ kob/ml olduğu saptanmıştır. Balıkçılarda toplanan açık buzlar ile kapalı buz örneklerinin hiçbirinde koliform bakteri tespit edilmemiştir. Buz örneklerin yalnızca 1'inde (%1,6) $2,2 \times 10^1$ kob/ml *E.coli* saptanmıştır. *E.coli* pozitif örnek kafelerden toplanan açık buzlara aittir. Ayrıca buz örneklerinin 20'sinde (%33,3) ortalama $2,18 \times 10^1$ kob/ml Enterokok saptanırken, 40 örnekte (%66,7) Enterokok saptanmamıştır. Enterokok yönünden açık buz örneklerinde ise 10'unda (%31,25) ortalama $0,42 \times 10^1$ kob/ml iken kapalı buz örneklerinde 10'unda (%35,7) ortalama $2,3 \times 10^1$ kob/ml olduğu saptanmıştır. Kafelerden toplanan 16 açık buz örneğin 2'sinde (%12,5) Enterokok ortalama $0,59 \times 10^1$ kob/ml iken balıkçılarda toplanan 16 buz örneğinin 8'inde (%50) Enterokok ortalama $0,24 \times 10^1$ kob/ml olduğu saptandı. Marketlerden toplanan kapalı aromasız buz örneklerinin 10'unda (%71,4) ortalama $8,41 \times 10^1$ kob/ml iken, aromalı buzlarda Enterokok saptanmamıştır (Tablo 4.6., 4.7.).

Bu çalışmada kafe ve balıkçılardan toplanan (n:32) açık buz örneklerinin birinde 22 kob/100ml düzeyinde *E.coli* tespit edilmiştir. Kirli buz örneğinin temin edildiği kafe aynı zamanda komşu kafelerin buz tedarikçisi olup komşu kafelerden

alınan buz örneklerinde ise *E.coli* tespit edilmemiştir. Bu tespite göre buzun servis esnasında çapraz kontaminasyona bağlı kirlendiği sonucuna varılmıştır.

Mako ve ark. (2014) Gürcistan'da yapmış oldukları bir çalışmada üretim tesislerinden temin edilen kapalı aromasız (n:25) buz örnekleri ve gıda işletmelerinden toplanan (n:250) toplam 275 buz örneğini mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler yönünden araştırmışlardır. Gıda işletmelerinden temin edilen buz örneklerinin 93'ünde (%37,2) koliform, 32'sinde (%12,8) Enterokok tespit edilmiştir. Kapalı aromasız buz örneklerinde koliform, *E.coli*, Enterokok tespit edilmemiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ticari aromasız buz örneklerimiz Enterokok yönünden oldukça kirli olduğu saptanmıştır. Ayrıca kafelerden temin edilen buz örneklerinin koliform varlığı yüzdesi düşük, Enterokok varlığı yüzdesi ise benzer bulunmuştur.

Gaglio ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada ev tipi (n:20), buzmatik (n:20) ve ticari aromasız (n:20) toplam 60 buz örneği enterik bakteri varlığı yönünden incelenmiştir. Buzmatik buz örneklerinin 20'sinde (%100) ortalama $3,9 \times 10^1$ kob/100ml koliform, 12'sinde (%60) ortalama $0,48 \times 10^1$ kob/100ml Enterokok tespit edilmiştir. Ticari aromasız buzların 8'inde (%40) ortalama $7,6 \times 10^1$ kob/100ml Enterokok tespit edilmiştir ancak koliform varlığı bildirilmemiştir. Yaptığımız araştırmada kafelerden temin edilen buz örneklerinin koliform ve Enterokok pozitif yüzdelerinin düşük olduğu görülmüştür. Ancak ticari aromasız buzlarda bildirdiğimiz Enterokok pozitif yüzdesi (%71,4) daha yüksek bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada benzer olarak koliform tespit edilmemiştir.

Hampikyan ve ark. (2017) tarafından İstanbul'da yapılan çalışmada restoran (75), kafe-bar (20) ve balıkçılardan (10) toplam 105 buz örneğinin mikrobiyal kalitesi araştırılmıştır. Kafe-bar ve restoranlardan toplanan 95 buz örneğinde 4'ünde (%4,2) *E.coli*, 47'sinde (%49,5) koliform, 8'inde (%8,4) Enterokok tespit edilmiştir. Bildirdiğimiz bu çalışmada kafelerden temin edilen buzlarda tespit edilen koliform pozitif yüzde oranı daha düşük, *E.coli* ve Enterokok pozitif yüzde varlığı benzer olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Hampikyan ve ark. (2017) balıkçılardan temin ettikleri buzların 7'sinde (%70) koliform, 3'ünde (%30) *E.coli*, 5'inde (%50)

Enterokok tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise balıkçılardan alınan buz örneklerinde koliform ve *E.coli* tespit edilmemiş olup Enterokok pozitif yüzdesinin aynı olduğu görülmüştür.

FEHD (2005) bildirmiş olduğu araştırma sonucuna göre gıda tüketim merkezlerinden toplanan 89 buz örneğinin 36'sında (%40,4) koliform pozitif bulunmuş olup *E.coli* tespit edilmemiştir. Aynı çalışmada buz üretim tesislerinden temin edilen 12 buz örneğinde koliform, *E.coli* ve Enterokok tespit edilmemiştir. Bildirdiğimiz bu çalışmada gıda işletmelerine ait buz örneklerinde tespit edilen koliform pozitif yüzdesi düşük bulunmuştur. Çalışmamızda kafeden temin edilen 1 buz örneğinde *E.coli* varlığı görülmüştür. Yapmış olduğumuz çalışmada ticari aromasız buzlarda benzer olarak koliform ve *E.coli* varlığı tespit edilmemiştir ancak Enterokok pozitif yüzde değeri (%71) çok yüksek bulunmuştur.

Wills (2016) gıda işletmelerinde üretilen 14 buz örneğini incelemiştir. Buz örneklerinin 10'unda (%71,4) koliform, 2'sinde (%14,3) *E.coli* varlığı tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada kafelerden temin edilen buz örneklerinde koliform ve *E.coli* pozitif yüzdesinin daha düşük olduğu görülmüştür.

Gerokomou ve ark. (2011) Yunanistan'da balıkçılık sektöründe kullanılan 100 adet buz örneğinin mikrobiyolojik kalitesini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda buz örneklerinin 22'sinde (%22) koliform ve 15'inde (%15) *E.coli* varlığı bildirilmiştir. Ayrıca buz örneklerinde %4 *Salmonella* spp., %3 *P.aeruginosa* , %2 *Yersinia* spp., %18 *Cl.perfringens* ve %33'ünde *Cl.perfringens* sporlarının tespit edilmesi dikkat çekici bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada balıkçılardan temin edilen buz örneklerinde koliform ve *E.coli* varlığı tespit edilmemiştir.

Nichols ve ark. (2000) gıda işletmelerinden temin ettikleri 3.528 adet buz örneği ile yapmış oldukları çalışmada buz örneklerinin 1.297'sinde (%36,7) koliform, 243'ünde (%6,9) *E.coli*, 426'sında (%12,1) Enterokok tespit etmişlerdir. Bildirdiğimiz bu çalışmamızda *E.coli* ve Enterokok pozitif yüzdelерinin benzer, koliform pozitif yüzdesinin düşük olduğu görülmüştür. Aynı araştırmacılar balıkçılardan temin ettikleri

144 buz örneğinin 58'inde (%40,2) koliform, 19'unda (%13,2) *E.coli*, 46'sında (%31,9) Enterokok tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada balıkçılardan temin edilen buz örneklerinde koliform ve *E.coli* tespit edilmemiş olup Enterokok pozitif yüzdesinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Awuor ve ark. (2016) yapmış oldukları bir çalışmada 40 lokantadan temin edilen toplam 64 buz örneği koliform ve *E.coli* yönünden incelemişlerdir. Buz örneklerinin 5'inde (%7,8) koliform tespit edilirken *E.coli* tespit edilmemiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kafelerden temin edilen buz örneklerinde koliform pozitif düzeyinin biraz daha yüksek olduğu görülmüştür. *E.coli* 1 buz örneğimizde tespit edilmiştir.

Mahat ve ark. (2015) yaptıkları araştırmada kullanmak üzere buz satışı yapan marketlerden rastgele 30 buz örneği toplamıştır. Buz örneklerinin 11'inde (%36,7) fekal koliform varlığı tespit edilmiştir. Başa bir çalışmada Izani ve ark. (2012) buzların mikrobiyolojik kalitesine yönelik yaptıkları çalışmada gıda işletmelerinden temin edilen 30 buz örneği incelemişlerdir. Buz örneklerinin 16'sında (%53) fekal koliform, 14'ünde (%47) koliform tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kapalı aromasız buz örneklerinde koliform ve *E.coli* tespit edilmemiş olup kafelerden temin edilen buz örneklerinde Koliform ve *E.coli* pozitif yüzdesi daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Mako ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada gıda işletmelerinden toplanan 250 buz örneklerinde pH değerleri 4,65-9,83 arasında belirlenmiş olup ortalama pH 7,4 olduğu görülmüştür. Buz örneklerinin pH'sı 6,5-9,5 referans değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada kafelerden temin edilen buzların ortalama pH'sının benzer ve %93,75 oranında uygun pH aralığında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1.,4.4., 4.3., 4.4.,4.5.).

Çalışmamızda kullandığımız aromalı ticari buz küpleri ile ilgili yapmış olduğumuz literatür taramasında mikrobiyolojik veri elde edebileceğimiz araştırmaya raslanmamıştır. Aromalı buzlarda maya-küf ve AMGC sayısının yüksekliği dikkat

çekmiştir. Aynı zamanda aromalı buz örneklerinin pH'sının çok düşük olmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Aromalı kapalı buzların pH'sı 2,38-4,31 arasında ölçülmüştür. Aromalı kapalı buzlardan maya ve küf ile AMGC tespit edilemeyen buz numunelerinde pH 2,38-2,83 aralığı olduğu belirlenmiştir. Aromalı buzlarda maya-küf ile AMGC en yoğun pH 4,11-4,31 aralığında olduğu görülmüştür. Maya-küf ile AMGC tespit edilen aromalı 5 buz örneğinin pH'sı 2,56-2,78 arasında ölçülmüştür. Aromasız 46 buzdan Enterokok pozitif olan 20 buz örneğinden 16'sının pH 8,04-9,39 arasında olduğu tespit edilmiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan yaşamında önemli bir yeri olan suyun diğer kullanım alanı katı hali olan buzdur. Buz sektörü son yıllarda önem kazanarak çeşitli ambalajlı buz seçenekleriyle bu ürünü tüketicilerin kullanımına sunmaktadır. Buz üretim prosesine bağlı olarak halk sağlığı açısından tehlikeli olabilmektedir. Dünyada meydana gelen buz kaynaklı gastroenteritis olguları nedeniyle buz hijyeni hakkında çalışmalara önem verilmektedir. Bakteriyel, viral ve paraziter etkenlerle kontamine olan buzun güvenli sanılarak tüketilmesi ile çok sayıda insan hastalıklara yakalanmaktadır. Buz ile ilgili Türkiye’de yeterli çalışma bulunmamaktadır. Buzun mikrobiyolojik ve kimyasal standartlarını belirten hiçbir yönetmelik bulunmamaktadır. Çalışmamızda (n:60) buz örneklerinin 23 tanesinde “*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*” gereği mikrobiyolojik kirlilik tespit edilmiştir. Bu nedenle buzlarla ilgili araştırmalara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Sadece üretim prosesi değil tüketiciye ulaşana kadar satış yerlerinde gerekli kontrollerin yapılması önemlidir. Bozuk ambalajlı ya da tam donmamış ürünlerin satışına bağlı olarak problemler yaşanmaktadır. Bu çalışma neticesinde buzların halk sağlığı risklerinin ortadan kaldırılması ve tüketiciye uygun hijyenik kalitede ürün sunulması amacıyla gerekli önlemler ve öneriler şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Buz üretiminde kullanılan su içme-kullanma suyu kalitesinde olması gerekmektedir.
- ✓ Personel ve alet-ekipman hijyeninin HACCP kuralları gereği uygulanması gerekmektedir.
- ✓ Aromalı buzlarda maya ve küf kontaminasyonunun oldukça yüksek olması nedeniyle bu ürünün üretim prosesinin ayrıca incelenmesi gerekmektedir.
- ✓ Satış yerlerinde ambalaj yırtılmalarına bağlı meydana gelen kontaminasyon büyük bir risk içermektedir. Ambalaj kalitesi buz torbalarında oldukça önemlidir. Ambalaj kaliteli ve sağlam malzemeden üretilmelidir.
- ✓ Buzların paketlerinde üretim tarihi ve kaynak olarak kullanılan suyun özellikleri görülmemiştir. Buzların paketlenmesinde ve ambalaj bilgisinde düzenleme yapılması önerilmektedir.
- ✓ Buzun kalitesini ölçebileceğimiz standartların oluşturulması gerekmektedir.

- ✓ Oluşturulacak standartta buzun mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesinde kullanılacak indikatör mikroorganizma donma sonrası az hasar gören mikroorganizmalardan oluşmalıdır.
- ✓ Türk Gıda Hijyeni Yönetmeliği’inde ‘‘Gıda ile doğrudan veya dolaylı olarak temas eden buz içilebilir sudan veya bütün haldeki balıkçılık ürünlerini soğutmak için kullanıldığında, temiz sudan elde edilir. Buz, bulaşmadan korunacak şekilde üretilir, muameleye tabi tutulur ve depolanır’’ denmektedir. Ancak Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler yönetmeliği ekinde buzun kalite kontrol kriterleri ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu konunun açıklığa kavuşması gerekmektedir.
- ✓ Küçük gıda işletmelerinde (kafe-restoran) çalışacak personel ‘‘Gıda Güvenliği ve Hijyen Eğitimi’’ almadan iş başı yaptırılmamalı ve bu konuda denetim mekanizması oluşturulmalıdır.
- ✓ İşletmelerde kullanılan buz makinelerin belli periyotlarda temizliği sağlanmalı ve denetimlerde kontrole tabi olmalıdır.
- ✓ Kafe ve restoranlarda kullanılan buz makinelerinde buzun kepçe ile manuel alınması sonucu çapraz kontaminasyon oluşabilmektedir. Buz küplerin servisinde kullanılan buzmatik dispenser cihazları gıda işletmelerinde zorunlu olmalıdır.

KAYNAKLAR

Anonim (1992). *Türk Tıp Tarihi Kongreye duyurulan bildiriler, 17-18 Şubat 1988 İstanbul in: Günergün F (1988).* XIX yüzyılın ikinci yarısında Osmanlı kimyager-eczacı Bonkowski Paşa (s:1841-1905). Nobel, s:247-248.

Anonim (2005). Freeze On Ice Production After Hepatitis. Outbreak <https://forum.thaivisa.com/topic/35092-freeze-on-ice-production-after-hepatitis-outbreak/>. (Erişim Tarihi:15.07.2019)

Anonim (2006). Dirty ice can make you sick. Are food –hanlers taking the some precautions with ice. Dateline NBC on DATALINE. http://www.nbcnews.com/id/13775964/ns/datetime_nbc/t/dirty-ice-can-make-you-sick/#.XUav7PIzbIU.(Erişim Tarihi: 03.08.19)

Anonim (2012). Sartorius stedim. Gıda, İçecek ve İlaçlarda Mikrobiyolojik Analizlerin Kolay ve Güvenilir Yolu; Membran Filtrasyon.

Anonim (2011). Fish Handling, Quality and Processing: Training and Community Trainers Manual. Prepared by Ansen Ward Yolaine Beyens. SmartFish Working Papers No 001. <http://www.fao.org/3/a-az083e.pdf>. (Erişim Tarihi:02.07.2019)

Anonim (2017). Buzz Hause'dan yüzde 100 hijyen buz üretim. <https://gidatarim.com/ekonomi/buzz-hausedan-yuzde-100-hijyen-buz-uretimi/114847.html>. (Erişim Tarihi: 08.08.2019)

Anonim (2019a). PROCUBITOS Türkiye. <https://Turkey.procubitos/tr/saf-buz-kupleri/>. (Erişim Tarihi: 08.08.2019)

Anonim (2019b). Türk Standartları Enstitüsü Online Sorgulamalar. <https://basvuruportal.tse.org.tr/Genel/FirmaArama.aspx>. (Erişim Tarihi: 08.08.2019).

APHA (1995). Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edition, American Public Health Association, Washington DC.

Awuor L ve ark (2016). Microbiological quality and handling practices of ice served in selected downtown Toronto food premises. *Rev Environ Health.*,**59(3)**, 83-87.

Bottéro J (2002). *La Plus Vieille Cuisine du Mondae*. Paris: Audibert, p: 99.

CDC (1987). Outbreak of viral gastroenteritis Pennsylvania and Delaware. *MMWR.*, **36(43)**, 709-7011. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00000992.htm>. (Erişim Tarihi:12.06.2019)

CDC (2013). Food and Water Safety. <https://wwwnc.cdc.gov/travel/page/food-water-safety>. (Erişim Tarihi:14.07.2019)

Chen K C (1989). Large food poisoning of Salmonella typhimurium caused by ice drinks. *Zhonghua.*, **10(1)**, 34–36.

Chen J ark (2016). Combining ozone and slurry ice to maximize shelf-life and quality of bighead croaker (*Collichthys niveatus*). *J Food Sci Technol.*, **53(10)**, 3651-3660.

Dağlı Y (2003). *Evliya Çelebi Seyethatnamesi*. Cilt 1, 2. baskı ,İstanbul: YKY, s: 534-535.

Dikens D L ve ark (1985). Survival of Bacterial Enteropathogens in the Ice of popular Drinks. *JAMA.*,**253(21)**, 3141-3143.

Downes F P ve Ito K (2001). *Compendium Methods For The Microbiological Examination Of Foods, Fourth Edition* . APHA, ABD, p:70-80.

Du W X ve ark. (2002). Development of Biogenic Amines in Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*): Effect of Storage and Correlation with Decarboxylase-Positive Bacterial Flora . *J Food Sci.*, **67(1)**, 292-301.

Economou ve ark (2016). Microbial Quality and Histamine Producing Microflora Analysis of the Ice Used for Fish Preservatio *J Food Safety.*, **37(1)**, 1-8.

Erol İ (2007). *Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*. Ankara: Pozitif matbaacılık, s:78-92.

El-Kest S E ve Marth E H (1992). Freezing of *Listeria monocytogenes* and Other Microorganisms. *J Foof Protect.*, **55(8)**, 639-648.

El-Zanfaly ve ark (1975). A microbiological survey of ice manufacturing Pakistan. *J Sci.*, **27(1)**, 91-95.

FDA (2011). Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance–Fourth Edition. <https://www.fda.gov/media/80637/download>.(Erişim Tarihi:14.07.2019)

FDA (2017). Regulates FDA the Safety of Packaged ICE. <https://www.fda.gov/foodbuy-store-serve-safe-food/fda-regulates-safety-packaged-ice>.(ErişimTarihi:13.06 2019)

FEHD (2005). The Microbiological Quality of Edible Flora. *JFS.*, **67(1)**, 292-301. Ice from Ice Manufacturing Plants and Retail Businesses in Hong Kong. Risk Assessment Studies. Food and Environmental Hygiene Department. The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. Report No. 21. https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_rafs/files/edible_ice_ra.pdf. (Erişim Tarihi:10.08.2019)

Francesca N ve ark. (2017). Yeasts and moulds contaminants of food ice cubes and their survival in different drinks. *J Appl Microbiol.*, **124**, 188-196.

Gaglio R ve ark. (2017). Enteric bacteria of food ice and their survival in alcoholic beverages and soft drinks. *Food Microbiol.*, **67**, 17-22.

Gerekomou V ve ark. (2011). Physical, chemical and microbiological quality of ice used to cool drinks and foods in Greece and its public health implications. *Anaerobe.*, **17**, 351-353.

Glass R I ve ark. (1984). Cholera in Indonesia: epidemiologic studies of transmission in Aceh Province. *Am J Trop Med Hyg.*, **35(5)**, 933-39.

Hampikyan H ve ark. (2017). Microbiological quality of ice and machines in food establishments. *J Water Health.*, **15(3)**, 410-417.

Hedberg G W ve Osterholm M T (1993). Outbreaks of Food-Borne and Waterborne Viral Gastroenteritis. *Clin Microbiol Rev.*, **(6)3**, 199-210.

ICMSF, 1982. International Commission of Microbiological Specification of enumeration (2nd ed). Universty of Toronto Press.

INGA (2015). Manuale di corretta prassi operativa per la produzione di ghiaccio alimentare. Istituto Nazionale Ghiaccio Alimentare. <http://www.ghiaccioalimentare.it/download/manuale.pdf> . (Erişim Tarihi:11.07.2019)

IPIA (2019). International Packaged Ice Association Packaged Ice Quality Control Standards (PIQCS). <http://packagedice.com/packaged-ice-quality-control-standards-piqcs/>. (Erişim Tarihi: 06.07.2019)

Isaäcson M ve ark. (1993). Haemorrhagic colitis epidemic in Africa. *LANCET.*, **341(8850)**, 961.

ISO (2002). Su Kalitesi-Bağırsak Enterokoklarının Tespiti ve Sayımı-Bölüm 2: Membran Filtrasyon Yöntemi. TSE EN ISO 7899-2.

ISO, (2013). Microbiology of the food chain. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique. ISO 4833-1: 2013. International Standart Organisation, Geneva, Switzerland.

ISO (2014). Su kalitesi- *Escherichia coli* ve koliform bakterilerin tespiti ve sayımı – Bölüm 1: Düşük bakteri zemin floralı sular için membran süzme yöntemi. TS EN ISO 9308-1.

Izani N ve ark. (2012). Contamination of faecal coliforms in ice cubes sampled from food outlets in Kubang Kerian, Kelantan. *Trop Biomed.*, **29(1)**, 71-76.

İTASHY (2005). İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, 25730 sayı ve 17.02.2005 tarihli Resmi Gazete.

Jimenez M L ve ark. (2011). Multinational Cholera Outbreak after Wedding in the Dominican Republic. *Emerg Infect Dis.*, **17(11)**, 2172-2174.

Khan A S ve ark. (1994). Norwalk Virus-Associated Gastroenteritis Traced to Ice Consumption aboard a Cruise Ship in Hawaii: Comparison and Application of Molecular Method-Based Assays Application of Molecular Method-Based Assays. *J Clin Microbiol.*, **32(2)**, 318-322.

Kurt B (2015). Kar ve buz temininde modernleşme ve XIX Yüzyıl İstanbul'da karcı esnafı. *Trak Univ Ed Fak De.*, **9**, 145-167.

Lateef A ve ark. (2006). The Microbiological Quality of Ice Used to Cool Drinks and Foods in Ogbomoso Metropolis, Southwest, Nigeria. *J Food Safety.*, **8**, 39-43.

Lee K H ve ark. (2017). On the Rocks: Microbiological Quality and Microbial Diversity of Packaged Ice in Southern California. *J Food Protect.*, **80(6)**, 1041–1049.

Macleod R A ve Calcott P H (1976). Cold shock and freezing damage to microbes, in: Gray, T.R.G & Postgate, J.R. (eds) *The survival of Vegetative Microbes*. 26th Symposium of the Society for General Microbiology. Cambridge University Press, Cambridge, p:81-109.

Mahat N A ve ark. (2015). Presence of faecal coliforms and selected heavy metals in ice cubes from food outlets in Taman Universiti, Johor Bahru, Malaysia. *Trop Biomed.*, **32(39)**, 471–477.

Mako S L ve ark. (2014). Microbiological Quality of Packaged Ice from Various Sources in Georgia. *J Food Protect.*, **77(9)**, S:1546-1553.

Moyer N P ve ark. (1993). Quality of Packaged Ice Purchased at Retail Establishments in Iowa. *J Food Protect.*, **56(5)**, s: 426-431.

Murphy F J ve Mephram P (1988). Microbial quality of ice cubes: A survey. *Brit Food J.*, **(90) 3**, S:120-122.

Nichols G ve ark. (2000). The Microbiological Quality of Ice Used to Cool Drinks and Ready-to-Eat Food from Retail and Catering Premises in the United Kingdom. *J Food Protect.*, **63(1)**, 78-82.

Northcutt J K ve Smith D (2010). Microbiological and chemical analyses of ice collected from a commercial poultry processing establishment. *Poultry Sci.*, **(89)**, s:145-149.

Pedalino B ve ark. (2003). An outbreak of Norwalk-like viral gastroenteritis in holidaymakers travelling to Andorra, January–February 2002. *Eur Comm Dis Bull.*, **8(1)**, 393.

Planhol X (1995). *L'eau de neige. Le tiède et le frais. Histoire et géographie des boissons fraîches*. Paris: Fayard, p:63-83.

Quick R ve ark. (1992). Restaurant-Associated Outbreak of Giardiasis. *J Infect Dis.*, **166(3)**, s: 673-676.

Rice E W ve ark. (1992). Survival of *Escherichia coli* O157: H7 in drinking water associated with a waterborne disease outbreak of hemorrhagic colitis. *Lett Appl Microbiol.*, **15**(2), 38-40.

Settani L ve ark. (2017). Presence of pathogenic bacteria in ice cubes and evaluation of their survival in different systems. *Ann Microbiol.*, **67**, 827-835.

UHK (1930). Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, Resmi Gazete: 6.5.1930. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.1593.pdf>. (Erişim Tarihi:15.07.2019)

Vieira R H V S ve ark. (1997). Bacteriological Quality of Ice used in Mucuripe Market, Fortaleza, Brazil. *Food Control.*, **8**(2), 83-85.

Weiser R S ve Osterud C M (1945). Studies on the Death of Bacteria at low temperatures. *J Bacteriol.*, **(50) 4**, 413-439.

WHO (1996). International programme on chemical safety. Guidelines for drinking-water quality, second edition Volume 2, Health criteria and other supporting information, Geneva. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/38551>. (Erişim Tarihi:22.06.2019)

WHO (1997). Guidelines for drinking-water quality. SECOND EDITION Volume 3. Surveillance and control of community. Surveillance and control of community supplies. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42002/9.241.545.038.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Erişim Tarihi:13.07.2019)

WHO (2010). A guide on Safe food for travellers. How to avoid illness caused by unsafe food and drink and what to do if you get diarrhoea. https://www.who.int/topics/test/food_safety/safe_food_travel.pdf. (Erişim Tarihi: 12.06.2019)

WHO (2011). *Guidelines for Drinking-water Quality*. Fourth edition. http://www.iasaude.pt/attachments/article/660/WHO_Guidelines%20for%20drinking-water%20quality.pdf. (Erişim Tarihi:22.06.2019)

WHO (2014). Preventing Diarrhoea Through Better Water, Sanitation And Hygiene Exposures and impacts in low-and middle income countries. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gbd_poor_water/en/. (Erişim Tarihi: 11.07.2019)

Wills J A (2016). Microbial Contamination of Ice at Food Establishments in Las Vegas, Nevada. University of Nevada, Las Vegas. Theses, Dissertations, *Prof Pap.*, 18-24.

Willshaw G A ve ark. (1994). Vero cytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 in beefburgers linked to an outbreak of diarrhoea, haemorrhagic colitis and haemolytic uraemic syndrome in Britain. *Lett Appl Microbiol.*, **19**(5), 304-307.

Yorioka K ve ark. (2016). Microbial Contamination of Ice Machines Is Mediated by Activated Charcoal Filtration Systems in a City Hospital. *J Environ Health.*, **78(10)**, 32-35.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Selcen KARAHAN
Doğum Yeri ve Yılı : Hollanda 19.04.1977
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Telefon No : 0 (545) 2479956
Elektronik Posta : selcen.karahan@saglik.gov.tr
İletişim Adresi : Halk Sağlığı Laboratuvarı Burdur



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise: Trabzon Lisesi-1995

Ön Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu
Tıbbi Laboratuvar-1998

Lisans: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji-2014

Yüksek Lisans: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Hayvansal Ürünler Hijyen ve Teknolojisi (Disiplinlerarası) Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl (Mesleki Deneyim):

1. Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Tıp Fakültesi 1998-1999
2. İnönü Üniversitesi Turgut Özel Tıp Fakültesi 2000-2003
3. Sağlık Bakanlığı ve Bağlı kuruluşlar 2004-2019

