

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**( YÜKSEK LİSANS TEZİ )**

**BİR KAYNAK SUYU TESİSİNDEKİ MİKROBİYAL KONTAMİNASYON  
KAYNAKLARININ İNCELENMESİ**

**VETERİNER HEKİM  
MERYEM AKHAN**

**DANIŞMAN  
YARD.DOÇ.DR. ÖMER ÇETİN**

**BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**İSTANBUL - 2007**

**MERYEM AKHAN**

**İSTANBUL ÜNİV. SAĞL. BİL. ENST.**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSTANBUL-2007**

**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**( YÜKSEK LİSANS TEZİ )**

**BİR KAYNAK SUYU TESİSİNDEKİ MİKROBİYAL KONTAMİNASYON  
KAYNAKLARININ İNCELENMESİ**

**VETERİNER HEKİM  
MERYEM AKHAN**

**DANIŞMAN  
YARD.DOÇ.DR. ÖMER ÇETİN**

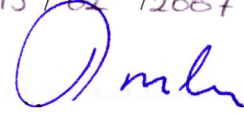
**BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**İSTANBUL - 2007**

**TEZ ONAYI**

Aşağıda tanıtımı yapılan tez, jüri tarafından başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

13 / 01 / 2007



Prof.Dr.Emine Kökoğlu

Enstitü Müdürü

Kurum : İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Program Adı : Besin Hijyeni ve Teknolojisi

Programın seviyesi : Yüksek Lisans (x) Doktora ( )

Anabilim Dal : Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Tez Sahibi : Meryem AKHAN

Tez Başlığı : “Bir Kaynak Suyu Tesisindeki Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının İncelenmesi”

Sınav Yeri : İ.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Sınav Tarihi : 30.01.2007

Tez Sınav Jürisi

1. Prof.Dr. Özer ERGÜN, İ.Ü. Veteriner Fak., Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. (Başkan)

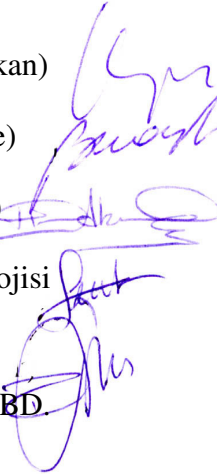
2. Prof.Dr. Bülent NAZLI, İ.Ü. Veteriner Fak., Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. (Üye)

3. Prof.Dr. Harun AKSU, İ.Ü. Veteriner Fak., Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. (Üye)

4. Doç.Dr. Seran TEMELLİ, Uludağ Ü., Veteriner Fak., Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. (Üye)

5. Yard.Doç.Dr. Ömer ÇETİN, İ.Ü. Veteriner Fak., Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD.

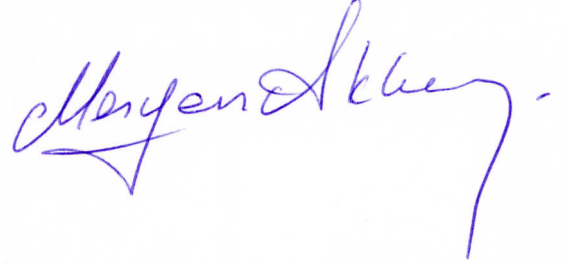
(Tez Danışmanı)



**BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

MERYEM AKHAN (İmza)



**İTHAF**

Canım Aileme

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarımın her aşamasında benden destek ve bilgisini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yard.Doç.Dr.Ömer ÇETİN'e,

Yüksek lisans öğrenimim süresince ve tez çalışmam sırasında her konuda değerli yardımlarını benden esirgemeyen Anabilim Dalı Başkanı hocam Sayın Prof.Dr. Özer ERGÜN'e ve Sayın Dekanımız Prof.Dr.Muammer UĞUR'a,

Çalışmalarım sırasında bana her zaman destek olan değerli hocalarım Sayın Prof.Dr.Bülent NAZLI'ya, Sayın Prof.Dr. Kamil BOSTAN'a, Sayın Prof.Dr. Harun AKSU'ya, Sayın Doç.Dr. Gürhan ÇİFTÇİOĞLU'na, Sayın Yard.Doç.Dr. Hilal ÇOLAK'a, Sayın Dr. Ali AYDIN'a, Sayın Dr. Emek DÜMEN'e,

Çok sevdiğim arkadaşlarım Araş.Gör. Hamparsun HAMPIKYAN'a, Araş.Gör. Beyza ULUSOY'a, Araş.Gör. Barış BİNGÖL'e, Araş.Gör. Karlo MURATOĞLU'na, Araş.Gör. Tolga KAHRAMAN'a, Araş.Gör. Ghassan İssa'ya ve Araş.Gör.Funda YILMAZ'a,

Deneysel çalışmalarım esnasında bana işletmelerini açan Tatlı Petrol Mega Ltd. Şti. (Mega Su Dolum Tesisleri) yetkililerine ve bütün çalışanlarına,

Beni sevgi ve anlayışla yetiştiren, sonsuz desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım aileme en içten dileklerle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI .....	2
BEYAN.....	<b>HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.</b>
İTHAF.....	3
TEŞEKKÜR.....	5
İÇİNDEKİLER .....	6
TABLolar LİSTESİ.....	8
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	9
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ .....	10
ÖZET .....	11
ABSTRACT.....	12
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	13
2. GENEL BİLGİLER .....	15
2.1. Suyun Tanımı.....	15
2.2. Su Kaynakları .....	15
2.2.1. Meteor Suları .....	15
2.2.2. Yeryüzü Suları .....	16
2.2.2.1. Akan sular: .....	16
2.2.2.2. Durgun sular: .....	16
2.2.2.3. Yeraltı Suları:.....	16
2.3. Kaynak Suyunun Tanımlanması.....	17
2.4. Kaynak Sularının Kirlenme Sebepleri .....	18
2.5. Suların Korunması .....	19
2.6. Suyun Mikroflorası.....	20
2.7. Su ile Bulaşan Mikroorganizmalar .....	22
2.7.1. Koliform Bakteriler (Total Koliform).....	25
2.7.1.1. Termotolerant (Fekal) Koliform Bakteriler .....	25
2.7.2. Enterokoklar.....	26
2.7.3. <i>Clostridium perfringens</i> .....	27
2.7.4. <i>Salmonella sp.</i> .....	28

2.7.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	28
2.7.6. Toplam Bakteri Sayısı .....	28
2.7.7. Enteroviruslar.....	29
2.7.8. Protozoonlar.....	29
2.7.9. Su İle İlgili Standartlar.....	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1. GEREÇ .....	33
3.1.1. Besiyerleri ve Ayıraçlar .....	35
3.1.2. Ekipman .....	35
3.2. YÖNTEM .....	36
3.2.1. Numune Alımı .....	36
3.2.2. Laboratuvar Analizleri.....	36
3.2.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayımı .....	36
3.2.2.2. Koliform Bakterilerin Sayımı .....	37
3.2.2.3. <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı .....	38
4. BULGULAR.....	39
5. TARTIŞMA .....	43
KAYNAKLAR .....	53
HAM VERİLER .....	59
ÖZGEÇMİŞ .....	72



**TABLolar LİSTESİ**

Tablo 2-1: Suyun İçilmesiyle Bulaşan Bakteriler.....	23
Tablo 2-2: Suyun İçilmesiyle Bulaşan Parazitler ve Viruslar .....	24
Tablo 2-3: Kaynak Suları için (Anon. 2005) .....	31
Tablo 2-4: İçme-Kullanma Suları (Anon. 2005) .....	31
Tablo 2-5: İçme Suları için (İmlahanede) (Anon. 2005) .....	32
Tablo 4-1: İşletmeden alınan su örneklerindeki toplam bakteri ve toplam koliform bakteri değerleri .....	39
Tablo 4-2: İşletmeden alınan örneklerdeki toplam bakteri ve toplam koliform bakteri değerleri .....	41
Tablo 4-3: İmlahanenin havasından alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma değerleri.....	42

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1: Tesiste Örnek Alım Noktaları .....	34
---	----

**SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ**

Kob	Koloni oluşturan birim
HACCP	Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizleri

## ÖZET

Akhan, M. Bir Kaynak Suyu Tesisindeki Mikrobiyal Kontaminasyon Kaynaklarının İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul. 2007

Su yaşam için gereksinim duyulan vazgeçilmez maddelerden biridir. Suyun tüketilebilir olup olmadığına karar vermek zordur. Fiziksel ve kimyasal özellikleri yanında suyun mikrobiyolojik özelliklerinin bilinmesi önem taşımaktadır. Özellikle büyük şehirlerde yerleşim ve altyapı yetersizliği nedeniyle suyla bulaşan hastalıklar toplum sağlığını tehdit etmektedir. Su hijyeni halk sağlığı açısından önemli olduğu için bu çalışmanın yapılması amaçlanmıştır.

Araştırmamızda, Ağustos-Aralık 2006 tarihleri arasında, bir kaynak suyu dolun tesisinde, kaynaktan başlayarak tüketime sunulan son ürüne kadar, çeşitli noktalardan numuneler alınarak hangi aşamaların mikrobiyal risk taşıdığı incelendi. Alınan su örnekleri, 2005 tarihli yönetmelikte bulunan mikrobiyolojik parametrelerden toplam bakteri, Koliform bakteri ve *Escherichia coli* (*E. coli*) parametrik değerleri yönünden incelenmiştir. Toplam bakteri sayısı bakımından kaynağa ait su örneklerinin % 65'i, diskli membran filtreden alınan su örneklerinin % 60'ı, ters osmoz cihazından alınan su örneklerinin % 90'ı, temiz su toplama havuzundan alınan su örneklerinin % 10'u, dolun musluklarından alınan su örneklerinin % 60'ı, dolun yapılmış damacanalardan alınan su örneklerinin % 50'si yönetmeliğe uygundur. Kaynaktan, diskli membran filtreden, ters osmoz cihazından, temiz su toplama havuzundan alınan örneklerde koliform bakteri tespit edilmemiştir. Dolun musluklarından alınan örneklerin % 15'i, dolun yapılmış damacanalardan alınan örneklerin ise % 10'u koliform bakteri yönünden yönetmeliğe uygun değildir. Alınan örneklerin hiç birinde *E. coli* tespit edilmemiştir.

Damacana yıkama sularından ve dolun musluklarından alınan örneklerin incelenmesiyle, işletmedeki en önemli kontaminasyon kaynaklarının, kirli gelen ve iyi temizlenip dezenfekte edilemeyen dönüşümlü polikarbon damacanalardan alınan örneklerin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Su dolun tesisi, Mikrobiyal kontaminasyon, Toplam mezofil aerob bakteri, Koliform bakteri, *Escherichia coli*

## ABSTRACT

Akhan, M. Investigation of Microbiologic Contamination Sources in an Drinking Water Interprise. İstanbul University, Institute of Health Sciences, Food Hygiene and Technology Department. (MSc Thesis). İstanbul. 2007 .

Water is an indispensable material for human life. It is difficult to decide if the water is drinkable or not and is important to know microbiological quality with chemical and physical properties. Especially in big cities incapacity of substructure and inhabiting brings risks of human health carried by water. Due to being one of the most important subject of public health, water hygiene is main purpose in this study.

In this study, microbiological hazard points of water were investigated from the start point of spring to the drinkable final product. This investigation was performed in a spring water filling plant at the period of August- December 2006. Collected and analyzed water samples were evaluated according to total bacteria, coliform and *Escherichia coli* (*E. coli*) values given in the regulation dated 2005. The total bacteria counts in 65 % of the samples collected from spring, 60% of the samples collected from discus membrane filter, 90 % of the samples collected from reverse osmosis system, 10 % of the samples collected from clean water keeping pools, 60 % of the samples collected from filling taps and 50 % of the samples collected from filled demijohns found to be acceptable according to the values given in the regulation. No coliform was detected in the samples collected from spring, discus membrane filter, reverse osmosis system, clean water keeping pools. Koliform counts were over the limit values in 15 % and 10 % of the samples collected from filling taps and filled demijohns, respectively. *E. coli* was detected from none of the collected samples.

It was concluded that, the most important contamination sources in the plant were insufficient cleaned and disinfected dirty polycarbon demijohns and filling taps according to the analysis results of the samples collected from filling taps and demijohn washing water.

*Keywords:* water filling plant, microbiological contamination, total aerobe mesophilic bacteria, coliform, *Escherichia coli*

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Su yaşam için gereksinim duyulan vazgeçilmez maddelerden biridir. İnsan vücudunun yaklaşık %70'i sudan oluşmaktadır. Hücrelerde meydana gelen pek çok reaksiyonda, pek çok enzimatik faaliyette vb. metabolizma faaliyetlerinde su önemli işlevler üstlenmektedir (Vehid ve ark. 1997).

Dünyanın dörtte üçü sularla kaplı olmasına rağmen, içme ve kullanma suyu olarak yararlanılabilecek su miktarı oldukça azdır. Bir su kaynağının varlığı onun kullanılabilirliğini garanti etmemektedir. Kullanılabilir bir su kaynağı tanımlanabilir bir talebe bağlı olarak belli bir yerde ve belli bir zaman periyodunda yeterli kalite ve miktarda bulunması durumuna veya bulunma ihtimaline bağlıdır. Dünya nüfusunun 2/3'üne ortalama 50 litre/kişi/gün su düşmekte, geri kalan kısım temiz su kaynakları olmaması nedeniyle çeşitli salgın hastalıklar, açlık ve ölümle karşı karşıya bulunmaktadır. Yapılan hesaplara göre susuzluğa bağlı olarak her gün 40.000 çocuk ishal, kolera gibi hastalıklardan ölmektedir (Anon. 1999). Gelişen ülkelerde hastalıkların % 80'inin su ile ilişkili olduğu Dünya Sağlık Örgütü tarafından tahmin edilmektedir (Tebbut 1990).

Bir suyun içilebilir veya kullanılabilir olup olmadığına karar vermek zordur. Fiziksel ve kimyasal özellikleri yanında suyun mikrobiyolojik özelliklerinin bilinmesi önem taşımaktadır. Özellikle büyük şehirlerde yerleşim ve altyapı yetersizliği nedeniyle suyla bulaşan hastalıklar toplum sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle su hijyeni halk sağlığı açısından en çok dikkat edilmesi gereken konulardan birisi olarak değerlendirilmektedir (Aksu ve Vural 2004).

Su kaynaklarının kirliliği sadece sağlık açısından değil ekolojik denge açısından da önem taşımaktadır. Endüstri atıkları, kanalizasyon suları, tarım amaçlı gübreleme, taşmalar, seller ve diğer kirletici etmenler ile meydana gelen su kirliliği çevre sağlığının bozulmasında büyük rol oynamaktadır (Güler ve Çobanoğlu 1994, Kaynak: Öztürk 2003 p.1).

İçme ve kullanma suyu başlıca, doğal veya yapay göl ve barajlardan elde edilir. Bu su kaynakları her ne kadar çeşitli işlemlerden geçirilerek içme suyu şebekelerine verilse de tüketime kadar çeşitli şekillerde kontaminasyon mümkün olabilmektedir. Bu nedenle son yıllarda kaynak sularına ve şişelenmiş içme sularına rağbet artmıştır. Kaynak suları, toprağın derin katmanlarından süzülerek yeryüzüne ulaştığı için genelde mikrobiyel açıdan güvenilirdir. Ancak, kaynak sularının fekal atıklarla kontamine bölgelerden elde edilmesi durumunda ya da depo ve dolun tesislerindeki hijyen yetersizlikleri, personelin hijyen hataları vb. faktörlerin etkisiyle bakteriyel kontaminasyon söz konusu olabilmektedir (Bostan ve Aksu 1995; Nazlı ve Çetin 1999; Aksu ve Vural 2004).

Su kaynaklı mikrobiyolojik hastalıkların kontrol altına alınması kaynaktan başlayarak pek çok safhada gerekli tedbirlerin alınması ile mümkün olacaktır (Aksu ve Vural 2004).

Bu çalışmada, bir kaynak suyu dolun işletmesinde, kaynaktan başlayarak tüketime sunulan son ürüne kadar, çeşitli noktalardan numuneler alınarak hangi aşamaların mikrobiyal risk taşıdığını belirlemek ve koruyucu tedbirlerin neler olabileceğini araştırmak amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Suyun Tanımı

Saf su, iki hidrojen bir oksijen atomundan meydana gelen bileşiktir. Sıkıştırılmayan akışkan bir maddedir. Rengi ve kokusu yoktur. Su, katı, sıvı ve gaz halinde bulunabilir. Deniz seviyesinde 4°C sıcaklıkta özgül ağırlığı 1 gramdır, 100°C'de kaynar, 0°C'de donar (Uğur ve ark. 1999 p. 311).

Suyun pH'sı nötre yakın veya hafif alkalik olmalıdır. Kaynak sularında pH 7.0-8.5, içme ve kullanım sularında pH 6.5-9.2 sınırları arasındadır (Uğur ve ark. 1999 p. 311).

### 2.2. Su Kaynakları

Su ile sağlığın ilişkisi çok sıktır. Bu nedenle hijyenik kriterlere sahip temiz bir su hakkında yargıda bulunabilmek ve gerekli nitelikleri iyi bir şekilde değerlendirebilmek için suyun kaynağının önceden iyi tanınması gerekir. Doğada daima bir devir halinde bulunan su, denizlerden, göllerden ve benzeri yüzeylerden güneş ısı ile buharlaşarak havaya karışır. Daha sonra değişik meteorolojik şekillerde tekrar toprağa düşer, buna hidrolojik devir denir. Yeryüzündeki su zaman zaman buharlaşarak atmosferdeki soğuk tabakalara ulaşır ve yere yağmur veya kar halinde tekrar düşer. Toprak yüzeyine yağmur, kar, dolu şeklinde düşen su damlacıkları tekrar buharlaşma ile atmosfere döner, bitkiler tarafından beslenme için alıkonulur, diğer önemli bir kısmı da yeryüzünün o bölgesindeki jeolojik oluşuma göre yer altı ve yer üstü sularını oluşturur. Su kaynakları 3 ana başlık altında incelenebilir (Tayar. 2006):

#### 2.2.1. Meteor Suları

Bu sular yağmur ve kar sularıdır. Erimiş maddeleri çok az bulundururlar. Doğa sularının en temizleridir. Fakat geçtikleri hava tabakalarından oksijen ve azot gazlarını, havaya karışmış olan karbondioksit, azot oksit, amonyak vb. gazları, havada bulunabilen radyoaktif serpintileri, endüstri dumanlarını beraberce sürüklediklerinden daha havada iken



hijyen bakımından içilemez haldedirler. Fırtınalı havalarda havanın azotuyla, hidrojen ve oksijeni birbiriyle birleşerek amonyum nitrat oluşturur. Kükürt dioksit de yağmur suyunda erimesi sonucu sanayi bölgelerinde asit yağmurlarına neden olabilir (Tayar. 2006).

## **2.2.2. Yeryüzü Suları**

### **2.2.2.1. Akan sular:**

Bunlar mevsimlere göre yağmurlar, karlar ve yeraltı sularıyla beslenen ve yeryüzünde daima hareket halinde bulunan sulardır. Hareketleri sırasında bir takım yabancı maddeleri fiziksel ve kimyasal olarak erimiş ve süspansiyon olarak yapılarına alırlar. Önemli miktarda organik maddeleri de beraberinde sürüklerler (Tayar. 2006).

### **2.2.2.2. Durgun sular:**

Doğada bulunan durgun sular: (Deniz, göl, bataklık)

İnsanlar tarafından hazırlanan durgun sular : (Baraj, havuz, depo suları)

### **2.2.2.3. Yeraltı Suları:**

a. Kuyu ve artezyen suları

b. Kaynak suları : Kendi kendine yeryüzüne çıkan sular

b. 1. Soğuk kaynak suları

- İçme suları

- Tıbbi sular: Maden suları

b. 2. Sıcak kaynak suları

- Hypothermal sular: 34°C' den az sıcak olan ılık sular

- Homiothermal sular: 34-37 °C' ler arasındaki (Vücut sıcaklığında) sular

- Hyperthermal sular: 40 °C' den yüksek sıcaklıktaki sulardır (Tayar. 2006).

### 2.3. Kaynak Suyunun Tanımlanması

Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanıp, 17 Şubat 2005 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik”te kaynak suyu, jeolojik koşullara uygun jeolojik birimlerin içinde doğal olarak oluşan, bir veya daha fazla çıkış noktasından yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya teknik usullerle çıkartılan ve kaynak sularının kendisine karakteristik özellik veren önemli elementlere ilişkin suyun kaynağındaki niteliğini değiştirmemek kaydıyla uygulanan muhtemelen oksijenlenmeyi takiben demir ve kükürt gibi kalıcı olmayan elementlerin filtrasyon ve boşaltma yoluyla ayrıştırılması, ozonla zenginleştirilmiş hava kullanılarak demir, mangan, kükürt ve arseniğin ayrıştırılması ve tamamen fiziksel yollarla serbest karbondioksidin kısmen veya tamamen ayrıştırılması işlemleri ile kaynak suyunun kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerini değiştirmeyecek tarzda suda asılı kalan çözülmemiş partikülleri uzaklaştırmaya yönelik filtrasyon işlemleri dışında herhangi bir işlem uygulanmayan, ambalajlanarak piyasaya arz edilen yer altı suları şeklinde tanımlanmaktadır (Anon. 2005).

Kaynak sularına dezenfeksiyona yönelik herhangi bir işlem yapılamaz. Ancak savaş, deprem, sel gibi doğal afetlerde Sağlık Bakanlığının özel izni ve uygun göreceği usul ve teknikler ile diğer işlemlere tabii tutulabilir.

Ayırma işleminde ozonla zenginleştirilmiş havanın kullanılması halinde;

-Bakanlık önceden bilgilendirilir,

-Ayırım işleminde, ayırım işleminin etkinliğinin sağlanması, zararlı etkilerinin önlenmesi ve suyun fiziksel ve kimyasal bileşimlerinin değişmemesi esas alınır,

-Ayırma işleminden önce kaynak suyu, ilgili yönetmeliğin 6’ncı maddesinin (a) bendinde belirtilen mikrobiyolojik kriterleri sağlamalıdır. Ozonla zenginleştirilmiş hava kullanımı ile işleme tabi tutulmuş kaynak sularının kontrol izlemesine ozon, bromat ve bromoform da dahil edilir ve işlem sonucundaki kalıntılar için maksimum limit değeri ozon için 50 mg/L, bromat için 3.0 mg/L, ve bromoform için ise 1.0 mg/L olarak belirlenmiştir (Anon. 2005).

Doğal mineralli su ile doğal kaynak suyunu ayıran temel özellik çözüldükleri toplam katı madde miktarı ile ifade edilir.

Doğal Mineralli Sular: 500-1000 mg/L üzerinde toplam çözünmüş madde içerir.

Doğal Kaynak Suları: 500 mg/L altında toplam çözünmüş madde içerir (Öztürk 2003)

Yeraltı doğal sularını bir bakıma mineralli sular başlığı altında toplamak yeterlidir. Nitekim Avrupa birliğindeki yasal düzenlemede kaynak suyu kavramı kullanılmamıştır. Şişelenmiş doğal mineralli sular kavramı düzenlemede esas alınmış ve buna göre çözüldükleri katı madde düzeylerine göre, çok düşük mineralli (50 mg/L altında), düşük mineralli (500 mg/L altında) ve zengin mineralli (1500 mg/L'nin üzerinde) şeklinde sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre kaynak suları çok düşük ve düşük mineralli sular sınıfına denk düşmektedir (Öztürk 2003).

#### **2.4. Kaynak Sularının Kirlenme Sebepleri**

Su havada buhar halinde iken doğal olarak temizdir. Temiz olan bu su yağmur, kar vs. halinde yeryüzüne düşerken hava tabakalarında bulunan gazları, tozları, radyoaktif serpintileri ve mikroorganizmaları alarak atmosferin kirlilik derecesine göre az veya çok kirlenir. Toprak yüzeyi ile temas ettiği andan itibaren bu yerlerin niteliklerine göre organik ve anorganik maddeler bakımından yükü artmaya başlar. Yeryüzünden akarken veya derinliklerden geçerken insan, hayvan ve bitki organik artıklarını, tarım, endüstri, kanalizasyon ve nükleer kirlilikleri de bünyesine alır. Suyu kirleten bu maddelerin kaynağı, insan ve hayvanlar ile onların değişik kullanma sahalarından gelen artıklardır (Öztürk 2003; Tayar. 2006).

Dünya ülkelerinin endüstride hızla ilerlemesi ve nüfus artışı temiz su kullanımını arttırmakta ve bugün su kirliliği en güncel konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemiz de hızlı bir kentleşme sürecine girmiştir. Plansız ve kontrolsüz kentleşme sonucu artırılmadan doğal sulara karışan atık sular büyük boyutlarda kirliliğe neden olmaktadır (Tayar. 2006).

Sulu tarımda kullanılan kimyasal gübreler ve zararlı canlılarla mücadele maddeleri (pestisitler, fungusitler, herbisitler) tarım alanlarından “kirli atık su” çıkmasına neden olmaktadır. Diğer yandan kontrol edilemeyen sanayi atıkları ve dokuma fabrikalarının boyama suları da önemli ölçüde kirletici atık sulardır. Maden atıklarından ve artıklarından kaynaklanan “asit maden suları” ile “evsel atıklardan” ve “çöplüklerden” kaynaklanan atık

sularda önemli kirletici sulardır. Bütün bu kirletici kaynaklar alçak arazideki akarsuları, barajları ve yeraltı sularını kirletmekte ve içilemez duruma sokmaktadır (Çetin ve Aksu 2000; Kantarcı 2004).

Yerleşimler ve sanayinin yanında sularda kirlilik yaratan faktörler aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir (Fırat 2004):

Sanayiden kaynaklanan kirlenme;

- Kimyasal atıklarla oluşan kirlenme,
- Radyoaktif atıklarla oluşan kirlenme,
- Biyolojik atıklardan oluşan kirlenme,

Evsel atıklardan kaynaklanan kirlenme;

- Biyolojik atıklardan oluşan kirlenme,
- Deterjanlardan kaynaklanan kirlenme,

Tarımsal üretimden kaynaklanan kirlenme;

- Tarımsal gübre ve ilaçlarla oluşan kirlenme,
- Hayvancılıktan kaynaklanan kirlenme,

Diğer kirlenme nedenleri;

- Toprakta erimiş maddelerden oluşan kirlenme,
- Yağmur sularının taşıdığı kirlilik,

## **2.5. Suların Korunması**

Su kaynaklarının kirlenmelere karşı korunması amacıyla kaynakların etrafındaki belirli alanlar yerleşim, sanayi ve yapılaşmaya kapatılmıştır. Bu amaçla 04/09/1988 tarihinde çıkartılan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” ile havzalar korunmaya alınmıştır. Bu yönetmeliğe göre su havzaları etrafındaki koruma alanları (Fırat 2004):

Mutlak Koruma Alanı: Su kaynağından 300 m. mesafeye kadar olan alanda yapılaşma tümüyle yasaktır.

Kısa mesafeli Koruma Alanı: Mutlak koruma alanından itibaren 700 m. mesafeye kadar (300-1.000 m. arası) uzaklığı kapsayan bu alanda yapılaşma yalnızca sosyal amaçlı günöbirlik yapılarla sınırlıdır ve yapılaşmada da sınırlama vardır (1 Temmuz 1999 tarihli Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği değişikliği ile).

Orta Mesafeli Koruma Alanı: Kısa mesafeli koruma alanından itibaren 1.000 m. mesafeye kadar (1.000-2.000 m. arası) veya havza sınırı daha erken bitiyorsa o noktaya kadar olan alan. Bu alanda sanayi kuruluşlarına izin verilmez, yapılaşmada (konut) kısıtlamalar bulunmaktadır.

Uzun Mesafeli Koruma Alanı: Orta mesafe koruma alanı sonrasında su havzasının su toplama alanı sınırına kadar uzayan alanlardır. Bu alanın ilk 3 km'lik kısmı için kısıtlamalar orta mesafe koruma alanına benzer. Bu alanda da yapılaşma ve sanayi tesisi kurulumu kısıtlanmıştır (Fırat 2004).

## 2.6. Suyun Mikroflorası

Su kaynağına göre değişmekle birlikte suyun mikroflorasında doğal olarak bulunan türler arasında *Spirillum*, *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*'un sıklıkla yer aldığı, bunlara ilaveten *Bacillus*, *Enterobacter* gibi bakterilere de zaman zaman rastlanabildiği belirtilmektedir. Patojen özellikle çeşitli bakterilerle, parazit ve virusların suya bulaşmasına bağlı olarak da önemli sayıda insanı etkileyen zehirlenmeler ve hastalık tabloları meydana gelmektedir (Güngör ve ark. 1997).

Suyun mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesinde patojen olmayan çeşitli etkenlerden yararlanılmaktadır. Bunların bir bölümü suyun genel mikroorganizma yükü, şişelenmiş suyun kontaminasyon kaynakları, dezenfeksiyon işlemlerinin etkinliği amacıyla kullanılırken bazı etkenlerin varlığı suyun fekal ve fekal olmayan kirliliğini ve patojen mikroorganizma buluna ihtimalini ortaya koymaktadır ve bu nedenle bu tür mikroorganizmalara indikatör mikroorganizmalar denilmektedir (Aksu ve Vural 2004). Bir mikroorganizmanın uygun bir fekal indikatör olarak anlamlı sonuçlar verebilmesi için belirli kriterlere sahip olması gerekmektedir (Unat 1993 pp. 109,121,152):

İnsan dışkısında yüksek miktarda bulunmalı

Kolayca ve basit metodlarla tespit edilmeli

Suda çoğalmamalı

Suda uzun süre yaşayabilmeli

Arıtma işlemlerine olan duyarlılığı su kaynaklı patojenlere benzer olmalı

İnsan dışkısına özgü olmalı

Dışkı harici kaynaklarla suya bulaşmamalı

Patojenler kadar çevre koşullarına dayanıklılık göstermeli

Toplam mikroorganizma sayısı İngiltere’de 1880’lerden beri işlenmiş içme sularının değerlendirilmesinde dikkate alınmaktadır. Selektif olmayan bir besiyerinde inkübasyonun ardından mayalar dahil üreyen tüm mikroorganizmaların sayımı ile elde edilmektedir. Hem zararsız nitelikte mikroorganizmalar, hem de patojen veya potansiyel patojen mikroorganizmalar besiyerinde üreyerek bu sayıyı oluştururlar (Aksu ve Vural 2004).

Koliform grubu bakteriler ve *E. coli* su kirliliğinin/ kalitesinin indikatörü olarak kullanılmaktadır (Peker ve ark. 1998; Rompre ve ark. 2002). Bir su muayenesinde patojen mikroorganizmaların aranması zor ve uzun zaman gerektirdiği için koliform grubu bakteriler ve *E. coli* indikatör mikroorganizma olarak aranmaktadır.

Toplam koliform bakteri sayısı, fekal koliformlar, *E.coli* ve *Enterococcus* cinsinin üyeleri (Özellikle intestinal enterokoklar) hijyen indikatörü olarak sıklıkla kullanılırlar (Sandhya ve ark. 1999; Hijnen ve ark. 2000; Frahm ve Obst, 2003). Bu bakterilere ek olarak *Clostridium perfringens*’in de dahil olduğu anaerob sporlu *Clostridium* cinsi bakteriler de içme suyunun muayenesinde kirlilik indikatörü olarak kullanılabilirler (Edberg ve ark. 1997).

Fekal kontaminasyonun indikatörü olarak koliform grubunun kullanımı yasal düzenlemelerle belirtilmektedir. Fekal olmayan kaynaklarda da bulunabilmesine rağmen içme sularında bulunmaması istenmektedir. *E. coli* intestinal florada yer alan en yaygın koliform bakteridir ve onun mevcudiyeti fekal kontaminasyona doğrudan işaret ettiğiinden

içme sularında *E.coli* bulunmasına izin verilmemektedir (Edberg ve ark. 1997; Rompre ve ark. 2002).

Son yıllarda suyun mikrobiyel kalitesini değerlendirmek için bakteriyofajlar indikatör olarak düşünülmektedir. Laboratuar çalışmaları bakteriyofajların su kaynaklı önemli viral kontaminasyonlar için fekal koliformlardan daha uygun olduğunu göstermektedir (Nasser ve Oman. 1999). *E. coli*'ye özel viruslar kolifajlar olarak bilinir. Bu bakteriyofajlar *E. coli*'ye spesifik olduğundan fekal kontaminasyonda potansiyel indikatör olarak kullanılabilir (Edberg ve ark. 1997).

İşlenmiş ve işlenmemiş sulardan *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Arthrimum*, *Fusarium*, *Mucor* cinslerine dahil pek çok fungal etkenin izole edildiği bildirilmiştir (Kinsey ve ark. 1999). Bazı fungal etkenlerin mikotoksin ürettiği bilinmektedir. Bu mikotoksinler, kanser dahil pek çok sağlık problemlerine neden olabilmektedir. Bu üretimin suda da mümkün olduğu, *Aspergillus flavus* tarafından suda aflatoksin üretildiği bildirilmektedir (Paterson ve ark. 1997).

## 2.7. Su ile Bulaşan Mikroorganizmalar

Çeşitli kontaminasyonlar sonucunda, çözünmüş veya çözünmemiş inorganik tuzları, patojen bakterileri, virüsleri ve parazitleri ihtiva eden içme ve kullanım suları insan ve hayvanlarda birçok tehlikeli hastalık oluşturabilir (Uğur ve ark. 1999 p. 315).

Su ile bulaşan infeksiyon hastalıklarında, etken ya içme yoluyla sindirim sistemine bulaşmakta veya bulaşık su ile temas sonrası deri enfeksiyonları oluşabilmektedir (Öz ve ark. 1996 pp. 457-458).

İnfeksiyona neden olabilecek infeksiyöz doz patojenler arasında farklılık gösterir. Yaş, cinsiyet, sağlık durumu, yaşam şartları ve kazanılmış bağışıklık gibi faktörlere bağlı olarak hastalığın ortaya çıkışı kişiden kişiye değişiklik gösterir (Öztürk. 2003).

Suyun içilmesiyle bulaşan bakteriler Tablo 2.1’de verilmiştir.

**Tablo 2-1: Suyun İçilmesiyle Bulaşan Bakteriler (Hurst ve ark.1997, Kaynak: Köksal. 1999)**

BAKTERİLER	KAYNAK	İNKÜBASYON SÜRESİ	KLİNİK BELİRTİLER	SÜRE
<i>Aeromonas hydrophila</i>	tatlı ve tuzlu su	8-48 saat	Sekretuar diyare	42 gün
<i>Campylobacter jejuni</i>	insan ve hayvan dışkısı	3-5 gün	Akut gastroenterit, Kanlı ve müküslü dışkı	1-4 gün
Enterohemorajik <i>Escherichia coli</i> (O157:H7)	insan ve hayvan dışkısı	3-8 gün	Sekretuar, kanlı diyare, kusma, hemolitik üremik sendrom	1-12 gün
Enteroinvasiv <i>Escherichia coli</i>	insan dışkısı	1-3 gün	ateşli dizanteri	1-2 hafta
Enteropatojenik <i>Escherichia coli</i>	insan dışkısı	1-6 gün	sekretuar diyare	1-3 hafta
Enterotoksijenik <i>Escherichia coli</i>	insan dışkısı	12-72 saat	sekretuar diyare	3-5 gün
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	tatlı su, balık, yabani ve evcil hayvan	1-2 gün	Kanlı ve müküslü diyare, karın ağrısı, bulantı, kusma	11 gün
<i>Salmonella sp.</i>	insan ve hayvan dışkısı	8-48 saat	gevşek sekretuar bazen kanlı diyare	3-5 gün
<i>Salmonella Typhi</i>	insan dışkısı ve idrarı	7-28 gün	ateş, baş ağrısı, öksürük, bulantı, kusma, karın ağrısı	haftalar, aylar
<i>Shigella sp.</i>	İnsan dışkısı	1-7 gün	ateşli dizanteri	4-7 gün
<i>Vibrio cholerae</i> O1	İnsan dışkısı	9-72 saat	sekretuar diyare, kusma, dehidratasyon	3-4 gün
Non-O1- <i>Vibrio cholerae</i>	İnsan dışkısı	1-5 gün	sekretuar diyare	3-4 gün
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Hayvan dışkısı ve idrarı	2-7 gün	Karın ağrısı, bazen kanlı diyare, ateş	1-21 gün



Suyun içilmesiyle bulaşan parazitler ve viruslar Tablo 2.2’de verilmiştir.

**Tablo 2-2: Suyun İçilmesiyle Bulaşan Parazitler ve Viruslar (Hurst ve ark.1997, Kaynak: Köksal. 1999)**

<b>PARAZİTLER</b>	<b>KAYNAK</b>	<b>İNKÜBASYON SÜRESİ</b>	<b>KLİNİK BELİRTİLER</b>	<b>SÜRE</b>
<i>Balantidium coli</i>	insan ve hayvan dışkısı	?	karın ağrısı veya kanlı diyare	?
<i>Cryptosporidium sp.</i>	İnsan ve hayvan dışkısı	1-2 hafta	sekretuar diyare	4-21 gün
<i>Entamoeba histolytica</i>	insan dışkısı	2-4 hafta	karın ağrısı veya kanlı diyare	Hafta, ay
<i>Giardia lamblia</i>	İnsan ve hayvan dışkısı	5-25 gün	karın ağrısı, gaz, gevşek, yağlı dışkı	1-2 hafta ay, yıl
<i>Dracunculus medinensis</i>	infekte kişilerin derilerinden dışarı çıkan kurtçuklar	8-14 ay	Kabarcık, infeksiyon bölgesine komşu eklemlerde lokalize artrit	Aylar
<b>VİRUSLAR</b>	<b>KAYNAK</b>	<b>İNKÜBASYON SÜRESİ</b>	<b>KLİNİK BELİRTİLER</b>	<b>SÜRE</b>
Astrovirus	İnsan dışkısı	1-4 gün	Akut gastroenterit	2-3 gün
Calicivirus	İnsan dışkısı	1-3 gün	Akut gastroenterit	1-3 gün
Enteroviruslar (Poliovirus, Coxsackie ve Echovirus)	İnsan dışkısı	3-4 gün (5-10 gün)	Menanjit, ensefalit, herpenjina, plorodini, konjunktivit, diyare, myokardiopati, solunum hastalıkları	Değişken
Hepatit A Virus	İnsan dışkısı	15-50 gün	ateş, sarılık, bulantı, karın ağrısı	2 hafta, 2 ay
Hepatit E Virus	İnsan dışkısı	15-65 gün	ateş, kırıklık, sarılık, bulantı, karın ağrısı	2 hafta, 2 ay
Norwalk ve benzeri Viruslar	İnsan dışkısı	1-2 gün	akut gastroenterit, bulantı, kusma	12-48 saat
Grup A Rotavirus	İnsan dışkısı	1-3 gün	akut gastroenterit, bulantı, kusma	5-7 gün
Grup B Rotavirus	İnsan dışkısı	2-3 gün	akut gastroenterit	6-7 gün

Tüm dünyada içme sularının mikrobiyolojik standardını belirleyen kuruluşlarda (International Organization for Standardization [ISO], American Water Works Association [AWWA], American Public Health Association [APHA], World Health Organization

European [WHO-E], World Health Organization International [WHO-I]) indikatör mikroorganizma olarak koliform bakterileri almıştır (Öztürk. 2003).

### **2.7.1. Koliform Bakteriler (Total Koliform)**

Koliform grubu bakteriler tanım olarak; *Enterobacteriaceae* familyasına ait, Gram negatif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen, çubuk şeklinde ve laktozu 35-37°C'de 24-48 saatte asit ve gaz oluşturarak fermente eden,  $\beta$  galaktosidaz aktivitesi gösteren, oksidaz negatif bakterilerdir. Bu bakteri grubunda, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* ve *Serratia* cinslerine ait türler bulunmaktadır (Altinkum. 1996; Ergün. 1999).

Koliform grubu mikroorganizmaların hepsi dışkı kökenli değildir. Sadece *E.coli* doğrudan bağırsak kökenlidir. Grubun diğer üyeleri toprak ve bitki kökenli olabilmektedir. *E. coli*'ye ve/veya fekal koliform bakterilere rastlanması, doğrudan yada dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve bağırsak kökenli *Salmonella* ve *Shigella* gibi primer patojenlerin de olabileceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle içme ve kullanma sularında, denizlerde ve göllerde *E. coli* ve fekal koliform bulunmasına izin verilmezken, bazı gıdalarda belirli sayıda koliform bakteri bulunmasına izin verilebilmektedir (Altinkum 1996; Köksal. 1999; Öztürk. 2003).

İçme sularında koliform bakteri bulunması, yetersiz arıtma, depolama ve dağıtım sırasında bir kontaminasyon olduğunu düşündürmelidir (Altinkum 1996). Bu nedenle suların mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmede önemlidir.

#### **2.7.1.1. Termotolerant (Fekal) Koliform Bakteriler**

Koliform grubu bakterilerden, laktozu 44-45°C'de fermente ederek asit ve gaz oluşturan bakteriler fekal koliform veya termotolerant koliform olarak nitelendirilir. *Escherichia* cinsi ile *Klebsiella*, *Enterobacter* cinslerine ait bazı nadir suşlar bu gruba girerler (Anon. 1993; Ergün. 1999).

*Escherichia coli* spesifik olarak fekal kökenli bakteri olduğu için su kalitesini tayin etmede önemlidir. Termotoleran koliformlar tespit edildiğinde *E. coli*'de araştırılmalıdır (Anon. 1993).

Termotolerant koliform bakteriler endüstriyel atıklar veya çürümüş bitki artıkları ve diğer kirlerle birlikte sularda bulunabilirler. Bu nedenle hepsi fekal orijinli olmayabilir (Köksal. 1999).

### ***Escherichia coli***

İlk kez 1885 yılında Theodor Escherich tarafından, ishali süt çocuklarından izole edilmiştir. *Enterobacteriaceae* ailesi içinde yer alan *E. coli*, Gram negatif, hareketli, fakültatif anaerob çubuklardır. Gelişme sıcaklıkları 3-50°C (optimum 37-41°C) arasındadır. Çoğaldıkları pH ise 4 ve 10 değerleri arasındadır (Uğur ve ark. 1999 p. 65 ).

*Escherichia coli* nadir mutantlar hariç çok aktif bir  $\beta$ -galaktosidaz'a sahiptir. Mannitol, indol, ve metil red testleri (+); adonitol, inositol, voges proskauer, sitrat, üreaz, jelatin, KCN testleri (-); sakaroz, salisin ve dulcitol testleri değişkendir. Lisin dekarboksilaz genellikle (-)'dir (Gibbons ve ark. 1974. p.294).

*Escherichia coli* nutrient agar ve kanlı agar, enterobakteriler için bazı selektif ve diferensiyel besi yerlerinde (Mac Conkey Agar, Eosine Methylene Blue Agar, vs.) 37°C'de 24 saatte gözle görülebilir -S tipli koloniler meydana getirir. *E. coli*'nin bazı suşları kanlı agarda hemoliz oluşturur. *E. coli* laktozu ayrıştırdığı için Mac Conkey Agar'da pembe renkli koloniler, Eosine Methylene Blue Agar'da ise metalik refle görünümünde koloniler oluşturur. Nutrient Buyyon'da 24 saatte 37°C'de bulanıklık yaparak ürer (Arda ve ark. 1999 p. 45).

Genellikle lağımlarda ve kontamine sularda bulunur. Suyun dışkı ile kirlenmesini saptamak için araştırılan özelliklere *E. coli* sahiptir. Bu nedenle suda saptandığı zaman, bu suyun dışkı ile kontamine olduğu söylenebilir (Öztürk. 2003).

### **2.7.2. Enterokoklar**

Enterokoklar ve fekal streptokoklar farklı şekilde tanımlanabilmektedir. Bazı araştırmacılar bu iki grubu birbirlerinin aynısı olarak tanımlarken, bazı araştırmacılar da enterokokların Lancefield sınıflandırılmasında D grup olarak yer alan *Str. fecalis* ve *Str. faecium* (bazen de *Str. casseliflavus* ve *Str. avium*) bakterilerini ifade ederken fekal

streptokoklar, sadece dışkıda değil, aynı zamanda bitki ve çevresel örneklerde de bulunabilen tüm streptokokları ifade etmektedir (Köksal. 1999).

1984 yılında *Str. fecalis* ve *Str. faecium*'un isimleri *Enterococcus faecalis* ve *Enterococcus faecium* olarak değiştirilmiştir. Enterococcus cinsinin diğer türleri *E. durans*, *E. avium*, *E. casseliflavus*, *E. gallinarum* ve *E. malodoratus*'dur (Köksal. 1999).

Gıdalarda enterokokların bulunması gıdanın dışkı ile doğrudan kontamine olduğunu göstermez. *E. fecalis* ve *E. faecium*, hem insanlar ve hayvanların sindirim sisteminde hem de doğada yaygın olarak bulunurlar. Bu bakterilerin gıdalarda rastlanması, *Salmonella* gibi diğer enterik patojenlerin de bulunabileceği anlamına gelmez. Buna karşın su örneklerinin analizinde saptanan enterokoklar fekal kontaminasyon göstergesi olarak kabul edilirler. Deniz ve tatlı su örneklerinde enterokoklar en önemli bakteriyel indikatör olarak kabul edilirler (Öztürk. 2003).

Enterokoklar Gram pozitif, ovoid kok formunda, fakültatif anaerob bakterilerdir. 1,3,5-trimetiltetrazolyum klorürü (TTC) indirgerler, eskulini hidrolize ederler, safra tuzlarına direnç gösterirler ve katalaz negatifler (Gibbons ve ark. 1974. p.294).

### **2.7.3. *Clostridium perfringens***

*Clostridium* cinsinde yer alan, anaerob, Gram pozitif, sporlu, çubuk şeklinde bir mikroorganizmadır. Gelişme sıcaklığı minimum 10°C, optimum 43-45°C, maksimum 50°C'dir. Üreme için en uygun pH 5,5 ve 8 değerleri arasındadır (Uğur ve ark. 1999 p. 82).

*Clostridium perfringens* dışkıdan da bulaşmakla birlikte, diğer çevresel kaynaklardan da suya bulaşabilir. Doğada çok yaygındırlar. Denizlerin dibinde, lağım sularında, çürümüş bitki ve hayvanlarda, hayvan artıklarında bulunurlar (Arda ve ark. 1999 p. 213; Öztürk. 2003).

*Clostridium* sporları suda uzun süre kalabilir ve dezenfeksiyona dirençlidirler. Bu nedenle, eski bir kontaminasyonu gösterme bakımından önemlidir. Dezenfekte edilmiş sularda bulunmaları ise arıtma işlemlerinin yetersizliğini gösterir (Öztürk. 2003)

#### 2.7.4. *Salmonella sp.*

Enterobacteriaceae familyası üyesi olup, fakültatif anaerob, gram negatif ve çubuk şeklindedir. 7-48°C arasında, optimum 37°C'de ürerler. Gelişme için optimum pH 6,5 ve 7,5 değerleri arasındadır. Gıdalardaki mevcut diğer bakteriler, örneğin laktik asit bakterileri, *Salmonella*'ların inhibisyonuna neden olur. Dondurulmuş ve kurutulmuş gıdalarda uzun süre hayatını sürdürebilirler. Atık sularda 11 gün, toprakta 20 gün-1,5 yıl kadar yaşayabilirler (Uğur ve ark. 1999 p. 61).

Kontamine su, atıklar ve gıdalar bu etkenin yayıcısıdır. Salmonellaların neden olduğu gastroenterit ölümlerine sonuçlanabilir. Dolayısıyla gıda maddeleri, içme ve kullanma sularında *Salmonella* bulunmasına izin verilmez (Uğur ve ark. 1999 p. 62,63).

#### 2.7.5. *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonadaceae* familyasına ait, sporsuz, hareketli, Gram negatif, genellikle kapsülsüz mikroorganizmadır. Kültürlerde bazen ikişerli, çoğunlukla tek tek görülen ince düz, çomaklardır (Arda ve ark. 1999 pp. 91-93).

%5 koyun kanlı agarda  $\beta$  hemoliz oluşturur. 37°C'de 24 saat sonra iki tip koloni oluşturur. Birinci tip koloniler büyük, düzgün, parlak, nemli ve yaygındır. İkinci tip koloniler daha çok doğal kaynaklardan izole edilen suşlardan meydana gelir. Bunlar küçük, konveks ve düzensiz şekildedir. *Pseudomonas aeruginosa* karbonhidratları fermente etmez. Oksidaz ve katalaz pozitifdir. Jelatin, üreaz ve sitrat pozitif, lizin dekarboksilaz, indol, metil red ve voges proskauer negatifdir (Arda ve ark. 1999 pp. 91-93).

*Pseudomonas aeruginosa*'nın ozonlama işlemlerine daha dirençli olduğu gösterilmiştir. Bu bakteriler kimyasal dezenfektanlara karşı da dirençlidir (Öztürk 2003). Etken kistik fibrozisli ve ciddi yanıklı hastalarda ölümcül infeksiyonlara neden olmaktadır (Arda ve ark. 1999 pp. 91-93).

#### 2.7.6. Toplam Bakteri Sayısı

Analizlerde psikrofil, mezofil, termofil gruplarında ve aerobik/anaerobik koşullardaki inkübasyonlar ile elde edilen bakteri sayıları belirlenir. Bunlar içinde en yaygın kullanılan toplam aerob mezofil bakteri sayısının belirlenmesidir.

İçme sularında, toplam bakteri sayısının artışı, su kaynağının kirlendiğinin uyarısı olarak kabul edilmektedir. Ayrıca su arıtım işleminin etkinliğinin ölçümünde de yararlıdır (Öztürk. 2003).

### 2.7.7. Enteroviruslar

İnfekte kişilerin dışkıları ile atılan ve gastrointestinal sistemi infekte edebilen viruslar halk sağlığı için önemlidir. Genellikle beş yaşın altındaki çocuklarda ishali hastalıkların çoğundan sorumludurlar (Awwarf. 1997, Kaynak: Öztürk 2003 p.20).

İlk mevsimlerde lağım sularında enterovirusların seviyesi oldukça yüksektir. Poliovirus, Coxsackievirus, Echovirus ve diğer Enteroviruslar, Adenovirus, Rotavirus, Hepatit A virusu ve Norwalk tipi virusların dışkı ile atıldığı bilinmektedir. Bu virusların antijenlerini teşhis etmek için "İmmunnochemical Assay" metodları oluşturulmuştur (Awwarf. 1997, Kaynak: Öztürk 2003 p.20).

### 2.7.8. Protozoonlar

İçme sularında ve atık sularda, patojenik protozoonlar *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica* ve *Cryptosporidium parvum*'dur. Bu organizmalar ishal ve gastroenteritlere neden olur (Öztürk. 2003).

Enterik protozoonların yaşamlarında iki safha vardır. Aktif olarak beslenen, büyüyen ve üreyen trofozoit şekli ile çevre şartlarına dirençli aktif olmayan kist, anakist ve spor şeklidir (Öztürk. 2003).

Trofozoitler konak veya özel kültür besiyerleri dışında canlılıklarını sürdüremezler. Kist formu ise soğuk, nemli şartlarda uzun süre canlılıklarını sürdürebilir. Bu kistler dışkı ile yayılır, gıda ve suların oral yolla alınması ile bulaşır. İçme suyu ile alınan birkaç canlı kist infeksiyon için yeterli olabilmektedir. Kistler içme suyunda 8°C'de yaklaşık 2 ay süre ile canlı kalabilir. Bu formlar, enterik bakteri ve virüslere göre kimyasal dezenfektanlara ve klorlamaya oldukça dirençlidir (Köksal. 2002).

### 2.7.9. Su İle İlgili Standartlar

İnsan sağlığı açısından içme ve kullanma sularının tüm dünyada belli kriterlerde olması gerekmektedir. İçme suyu içilebilir özellikte, kokusuz, renksiz ve berrak olmalı, toksik madde ve insan sağlığı için zararlı bakteriler içermemelidir (Köksal. 1999).

İçme ve kullanma suları ile diğer suların özellikleri uluslar arası (International Organization for Standardization [ISO], American Water Works Association [AWWA], American Public Health Association [APHA], US Public Health Service [USPHS], Water Pollution Control Federation [WPCF], World Health Organisation International [WHO-I], World Health Organisation European [WHO-E], Environmental Protection Agency [EPA]) ve her ülkenin kendi koyduğu kriterler ile belirlenmektedir (Köksal. 1999).

Türk Standartları Enstitüsü'nün 29 Nisan 2005 tarih ve TS 266 sayılı standardında, içme sularının sahip olması gereken fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler belirtilmektedir.

Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanıp, 17 Şubat 2005 tarihinde 25730 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik" de, Ek-1'de kaynak suları ve içme suları ile ilgili mikrobiyolojik parametreler Tablo 2.3, Tablo 2.4 ve Tablo 2.5'de gösterilmiştir:

**Tablo 2-3: Kaynak Suları için (Anon., 2005)**

<b>Parametre</b>	<b>Parametrik değer sayı/ ml</b>
<i>Escherichia coli</i>	0/250ml
Enterokok	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
Fekal koliform bakteri	0/250 ml
Patojen mikroorganizmalar	0/100 ml
Anaerob sporlu sülfat redükte eden bakteriler	0/50 ml
Patojen Staphylococlar	0/100 ml
Kaynaktan alınan numunede 22°C'de 22 saatte agar-agar veya agar-jelatin karışımında koloni sayısı	20/ml
37°C'de 24 saatte agar-agar karışımında koloni sayısı	5/ml
Ambalajlanmış sulara ambalajlandıktan sonra maksimum (Numune, ambalajlanmayı takiben 12 saat içerisinde alınmak ve bu süre içerisinde 4±1°C'de saklanmış olmak kaydıyla)	
22°C'de 22 saatte agar- agar veya agar-jelatin karışımında koloni sayısı	100/ml
37°C'de 24 saatte agar-agar karışımında koloni sayısı	20/ml
Parazitler	0/100 ml
Diğer mikroskobik canlılar	0/100 ml

**Tablo 2-4: İçme-Kullanma Suları (Anon. 2005)**

<b>Parametre</b>	<b>Parametrik değer sayı/100 ml</b>
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	0/100ml
Enterokok	0/100 ml
Koliform bakteri	0/100 ml



**Tablo 2-5: İçme Suları için (İmlahanede) (Anon. 2005)**

<b>Parametre</b>	<b>Parametrik değer sayı/ ml</b>
<i>Escherichia coli</i>	0/250ml
Enterokok	0/250 ml
Koliform bakteri	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
Fekal koliform bakteri	0/250 ml
<i>Salmonella</i>	0/100 ml
<i>Clostridium perfringens</i>	0/50 ml
Patojen Staphylococlar	0/100 ml
22°C' de koloni sayısı	100/ml
37°C' de koloni sayısı	20/ml
Parazitler	0/100 ml
Diğer mikroskopik canlılar	0/100 ml

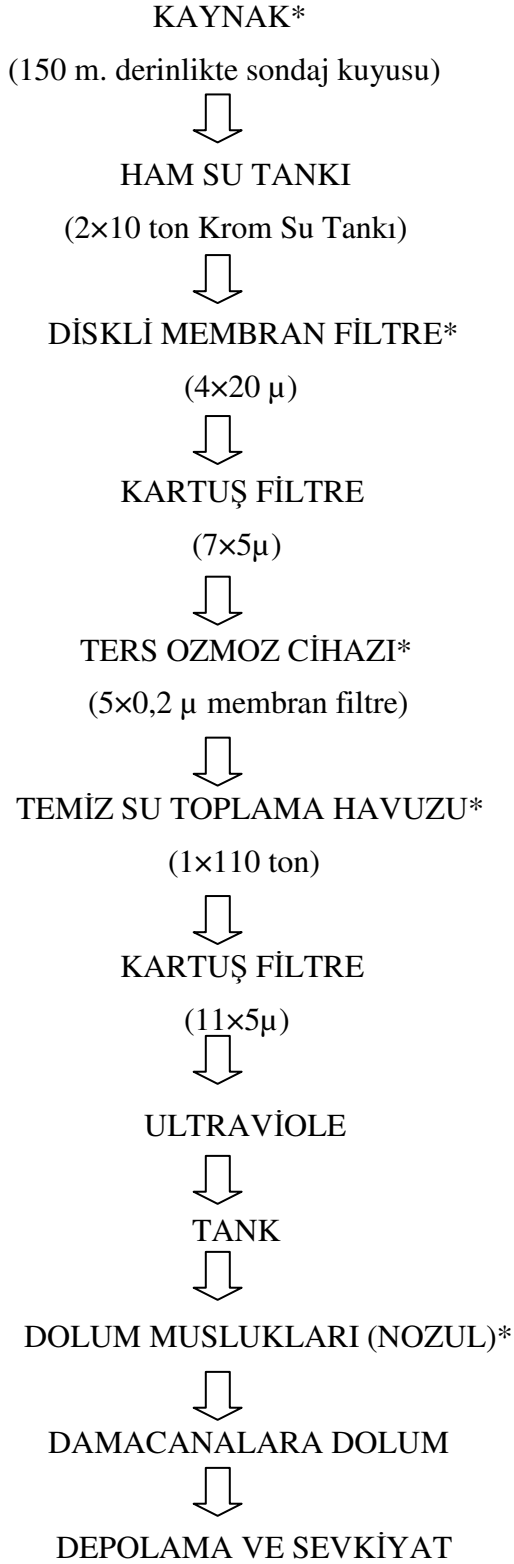
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. GEREÇ

Araştırmamızda, Ağustos-Aralık 2006 tarihleri arasında, bir kaynak suyu tesisinde, farklı zamanlarda kaynaktan, diskli membran filtreden, ters ozmoz cihazından, temiz su toplama havuzundan, dolum musluklarından (nozullardan) 20'şer adet su örneği, dolum yapılmış 19 litrelik polikarbon damacanalardan 20 adet, damacana yıkama sularından 40 adet, damacana durulama sularından 40 adet, dezenfeksiyon öncesi ve sonrası damacanalardan 120 adet, damacana kapaklarından 100 adet örnek alınarak analiz edildi. İşletme havasından ve işletmede çalışan personelden kaynaklanabilecek kontaminasyonları belirlemek amacıyla da 20'şer adet numune alındı. Ayrıca su ve dış atmosfer ile temas eden ve nozul olarak adlandırılan dolum musluklarının yüzeylerinden steril swaplar ile alınan 100 adet numune incelendi.

Çalışmamızda incelenen işletmeden alınan su örneklerinin alındığı aşamalar Şekil 3.1'de gösterildiği gibidir:

**Şekil 3.1: Tesiste Örnek Alım Noktalar**



\* Su örneği alınan yerleri göstermektedir.

### 3.1.1. Besiyerleri ve Ayıraçlar

Plate Count Agar (Oxoid CM463)  
Lauryl Sulphate Tryptose Broth (CM451)  
Brillant Gren Bile Broth (Oxoid CM31)  
Levine's Eosine Methylene Blue Agar (Oxoid CM69)  
Violet Red Bile Agar (Oxoid CM107)  
Baird Parker Agar (Oxoid CM275)  
Nutrient Agar (Oxoid CM3)  
DNA'se Agar (Oxoid CM321)  
Chloramphenicol Yeast Glucose Agar (HIMEDIA M1008)  
Indol Ayıracı  
Voges-Proskauer (Coblentz) Ayıracı  
Metil Kırmızısı Ayıracı  
Hidroklorik Asit

### 3.1.2. Ekipman

Otoklav  
Benmari  
Etüv  
Bunzen beki  
Petri  
Pipet (10 ml ve 2 ml)  
Öze  
Deney tüpleri  
Durham tüpü

## 3.2. YÖNTEM

### 3.2.1. Numune Alımı

Kaynak suyu pompasından, diskli membran filtreden, ters ozmoz cihazından, damacana yıkama ve durulama ünitelerinden örnekler, steril şartlarda cihazların muslukları alkol dökülüp yakıldıktan sonra, temiz su toplama havuzundan steril pipet vasıtasıyla, dolmuş musluklarından ve dolmuş yapılmış damacanalardan bunzen beki yanında ağız kısımları yakılarak 250 ml'lik steril cam kavanozlara alınan su örneklerinin mikrobiyolojik analizleri zaman geçirilmeden su dolmuş tesisinin laboratuvarında yapıldı.

### 3.2.2. Laboratuvar Analizleri

#### 3.2.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayımı

Su örneklerinden, steril petri kutularına  $10^0$  ve  $10^{-1}$ 'inci dilüsyonlardan, steril pipetler aracılığıyla aktarıldı. Plate Count Agar (PCA) besiyeri eritilip,  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutuldu ve örneklerin üzerine yaklaşık 15-20 ml döküldü. Petriyerler homojen bir şekilde karıştırıldı ve tamamen katılaşıncaya kadar oda sıcaklığında bekletildi. Besiyerleri donduktan sonra petriyerler ters çevrilerek  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda petriyerlerdeki koloniler sayıldı. Elde edilen koloni sayıları, dilüsyon dereceleri ile çarpılarak örneğin mililitresindeki toplam mezofilik aerob bakteri sayısı hesaplandı (Anonymous. 1985, Kaynak: Bostan ve Aksu 1995 p. 349).

İşletme havasından doluma hazır damacanalara kontaminasyonu belirlemek amacıyla, damacana rayına ve damacanalara kapaklandığı bölüme, daha önceden hazırlanıp, PCA dökülmüş petri kutuları kapakları açık bir şekilde yerleştirildi. PCA'lar bir saatlik bekleme süresi sonunda  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda sayım yapıldı (Collins ve Lyne 1985).

Damacanalardan kaynaklanabilecek bulaşmayı saptamak ve damacana dezenfeksiyonunun etkinliğini tespit etmek amacıyla, dezenfeksiyondan önce ve sonra olmak üzere işaretlenmiş damacanalara 1 litre steril fizyolojik tuzlu su ilave edilerek, aralıklarla yarım saat çalkalandı. Bu çalkalama suyundan,  $10^0$  ve  $10^{-1}$ 'inci dilüsyonlardan, 1 ml. steril boş petri kutularına aktarıldı. Üzerlerine PCA döküldü.  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 24-48 saat

bekletildikten sonra üreyen koloniler sayıldı ve tespit edilen değer 1.000 ml ile çarpılarak damacanalardaki toplam mezofilik aerob bakteri sayısı hesaplandı (Collins ve Lyne 1985).

Damacana kapaklarından, suyla ve dış atmosferle temas eden dolum musluklarından, steril swaplarla örnek alındı. Bu örnekler, daha önce dökülmüş olan PCA besiyerlerine aseptik koşullarda sürüldü. 37°C'de 24-48 saat inkübe edilip, koloniler sayıldı (Collins ve Lyne 1985).

### 3.2.2.2. Koliform Bakterilerin Sayımı

Koliform grubu mikroorganizmaların sayımı için En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi kullanıldı. Su örneklerinden, 10 ml, 1 ml ve 0,1 ml alınarak içerisinde Durham tüpleri bulunan ve 10 ml. steril Lauryl Sulphate Tryptose Broth (LSTB) besiyeri bulunan üçer tüpe inokülasyon yapıldı (3'lü tüp EMS yöntemi). 37°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra gaz oluşan tüpler belirlendi.

Olasılık testi sonuçlarını doğrulamak amacıyla, gaz pozitif tüplerden, Durham tüplü Brilliant Green Bile Broth (BGBB) besiyerine öze ile inokülasyon yapıldı. 37°C'de 24-48 saat inkübasyon süresi sonunda gaz pozitif tüpler belirlenir ve MPN tablosu kullanılarak suyun 100 mililitresindeki kanıtlanmış toplam koliform bakteri sayısı belirlendi (Collins ve ark. 1995, Kaynak: Ünlütürk ve Turantaş 2002 pp.63-65).

*Escherichia coli* tespiti için öze ile Levine's Eosin Methylene Blue Agar'a ekim yapıldı. 35°'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. Alınan örneklere ait besiyerlerinde, inkübasyon sonucunda tipik koloniler gözlenmedi.

Damacana yıkama sularında, koliform bakteri varlığını saptamak için 10° dilüsyondan 1 ml steril petrilere aktarıldı. Üzerine Violet Red Bile (VRB) Agar döküldü. 37°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra tipik koloniler sayıldı ve tespit edilen değer 1000 ml ile çarpılarak damacanalardaki toplam koliform bakteri sayısı hesaplandı (Collins ve Lyne 1985).

Personelden kaynaklanabilecek kontaminasyonlar için, önceden hazırlanıp steril petrilere dökülmüş VRB Agar'a, personelin parmak uçları ve tırnakları gelecek şekilde

bastırıldı. Petriler 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonucunda tipik koloniler sayıldı.

Dolum musluklarından steril swaplarla alınan örnekler VRB Agar’a ekildi (Collins ve Lyne 1985). Swaplarla örnekler yaklaşık 10 cm<sup>2</sup>’lik musluk yüzeyinden alındı (Anon. 1992). Damacana kapaklarından da steril swaplarla alınan örnekler VRB Agar’a geçildi. 37°C’de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda tipik koloniler sayıldı.

### **3.2.2.3. *Staphylococcus aureus* Sayımı**

Personelden kaynaklanabilecek *Staphylococcus aureus* kontaminasyonları için Baird Parker Agar (BPA) dökülmüş petrilere, personelin parmak uçları ve tırnakları gelecek şekilde bastırıldı. Petriler 37°C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda siyah renkli, etrafında berrak zone (lesitinaz enzim aktivitesi) bulunan kolonilerden, öze ile DNA’se Agar’a geçildi. 37°C’de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonucu oluşan kolonilerin üzerine 1 N HCl döküldü ve değerlendirme yapıldı.

#### 4. BULGULAR

İşletmeden alınan su örneklerindeki toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve toplam koliform bakteri değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4-1: İşletmeden alınan su örneklerindeki toplam bakteri ve toplam koliform bakteri değerleri**

Örnek Alınan Yerler	Örnek Sayısı	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)		Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)	
		en az-en yüksek	Ortalama	en az-en yüksek	ortalama
Kaynak suyu	20	1-8	4,3	-	-
Diskli membran filtreden sonra	20	3-32	18,65	-	-
Ters ozmoz cihazından sonra	20	5-25	12,35	-	-
Havuz suyu	20	11-340	146	-	-
Dolum musluklarından	20	9-70	28,35	0-40 (% 15)	5
Son damacana	20	11-82	28,95	0-30 (% 10)	3

Kaynaktan alınan 20 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır. Alınan örneklerin % 65’i Yönetmelikte belirtilen değere (Kaynaktan alınan numunede maksimum: 37°C’de 24 saatte 5/ml) uygundur. Koliform grubu bakteri ve *E. coli* saptanmamıştır.

Diskli membran filtreden alınan 20 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır. Alınan örneklerin % 60’ı Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlhanede: 37°C’de koloni sayısı 20/ml) uygundur. Alınan örneklerde koliform grubu bakteri ve *E. coli* saptanmamıştır.

Ters osmoz cihazından alınan 20 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır. Alınan örneklerin % 90’ı Yönetmelikte belirtilen



değere (İçme suları için imlhanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur. Koliform grubu bakteri ve *E. coli* saptanmamıştır.

Temiz su toplama havuzundan alınan 20 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır. Alınan örneklerin % 10'u Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlhanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur. Alınan örneklerde koliform grubu bakteri ve *E. coli* saptanmamıştır.

Dolum musluklarından (Nozul) alınan 20 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır. Alınan örneklerin % 60'ı Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlhanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur. Alınan 20 örneğin 3 tanesinde (% 15) koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. *E. coli* tespit edilmemiştir.

Dolum yapılmış damacanalardan alınan 20 örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır. Alınan örneklerin % 50'si Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlhanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur. Alınan 20 adet örneğin 2 tanesinde (%10) koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. *E. coli* tespit edilmemiştir.

İşletmeden alınan örneklerdeki toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve toplam koliform bakteri değerleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4-2: İşletmeden alınan örneklerdeki toplam bakteri ve toplam koliform bakteri değerleri**

Örnek Alınan Yerler	Örnek Sayısı	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma		Koliform Grubu Bakteri	
		en az-en yüksek	Ortalama	en az-en yüksek	ortalama
Dolum muslukları yüzey	100	0-134 kob/10cm <sup>2</sup> (% 93)	43,7 kob/10 cm <sup>2</sup>	0-25 kob/10 cm <sup>2</sup> (% 36)	2 kob/10 cm <sup>2</sup>
Dezenfeksiyon öncesi damacana	120	3.000-3.450.000 kob/damacana	342.075 kob/ damacana	0-21.000 kob/damacana (%22,5)	1.133 kob/damacana
Dezenfeksiyon sonrası damacana	120	0-99.000kob/damacana (%84)	29.391 kob/damacana	0-7.000 kob/damacana (% 6,6)	
Damacana yıkama suyu	40	0-1.750 kob/ml (% 95)	197.kob/ml	0-41kob/ml (%32,5)	4 kob/ml
Damacana durulama suyu	40	9-585 kob/ml (% 100)	106 kob/ml	0-13 kob/ml(%20)	1 kob/ml

Dolum musluklarının yüzeylerinden alınan 100 adet örneğin % 93’ünde toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmiştir. Alınan 100 adet örneğin % 36’sında koliform grubu bakteri saptanmıştır.

Doluma hazır, işaretlenmiş damacanalardan dezenfeksiyon öncesi alınan 120 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmiştir. Alınan örneklerde % 22,5 oranında koliform bakteri saptanmıştır.

Dezenfeksiyon sonrası, işaretlenmiş damacanalardan alınan 120 adet örnekte, % 84, toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmiştir. Alınan örneklerde %6,6 oranında koliform grubu bakteri saptanmıştır.

Damacana yıkama sularından (1. ve 2. Ünite) alınan 40 adet örnekte % 95 oranında (38 örnek) toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmiştir. Alınan 40 adet örnekte % 32,5 oranında (13 örnek) koliform grubu bakteri saptanmıştır.

Damacana durulama sularından (3. ve 4. Ünite) alınan 40 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmiştir. Alınan 40 adet örnekte % 20 oranında (8 örnek) koliform grubu bakteri saptanmıştır.

İmlahanenin havasından alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma değerleri Tablo 4.3’de verilmiştir.

**Tablo 4-3: İmlahanenin havasından alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma değerleri**

Örnek Alınan Yerler	Örnek Sayısı	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/petri)	
		en az-en yüksek	Ortalama
Damacana kapaklama bölümü	20	6-92 kob/petri	43 kob/petri
Damacana rayı	20	16-99 kob/petri	43 kob/petri

İmlahanede dolum makinelerinin çalıştırılmasından sorumlu bir personelin elinden alınan 20 adet örneğin, 6 adedinde (% 30) *S. aureus* ve 4 adedinde (% 20) Koliform bakteri üremiştir.

Ayrıca damacana kapaklarından alınan 100 adet örnekte toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir.

## 5. TARTIŞMA

İçme ve kullanma sularının temizliğinin, arıtma işlemlerinin güvenilirliğinin, daha önemlisi halka sunulan ambalaj ve tüketim şeklinin mikrobiyolojik açıdan sağlığa uygunluğunun araştırılması büyük önem taşımaktadır. Suda muhtemel bir kirlenmeyi ortaya koymak ve bunun sebep olabileceği salgınları önlemek için suların düzenli mikrobiyolojik kontrollerinin yapılması gereklidir. Bir kirlenme tespit edildiğinde kaynağı araştırılmalı ve ortadan kaldırılıncaya kadar su kullanılmamalıdır (Altınkum. 1996).

Mikrobiyolojik araştırmalar için kullanılacak deneyler dikkatle seçilmelidir. Sularla bulaşarak salgınlar yapabilen tifo, paratifo, dizanteri, kolera, bulaşıcı hepatit, gastroenterite sebep olan mikroorganizmalar ve bunun yanında protozoon ve helmint infeksiyonları etkenleri dışkı ile yayılmaktadır. Bu etkenler sulara dışkı ile bulaştığından, böyle bir kirlenme derecesini ortaya çıkaran bakterilerin araştırılması uygun sonuçlar vermektedir (Altınkum. 1996; Öztürk. 2003).

Dışkı kaynaklı indikatör bakterilerin bulunuşu, bu sularda dışkı ile atılan patojen mikroorganizmaların bulunabileceğinin kanıtı sayılır. Suya dışkı karıştığıнын göstergesi olarak koliform bakteriler, *E. coli*, *E. fecalis* ve *C. perfringens* bulunmaktadır (Altınkum. 1996; Öztürk. 2003).

Sularda normalin üzerinde organik madde, amonyak, nitrit bulunuşu genellikle dışkı karıştığını belirtmekle beraber bitkilerin parçalanmasıyla da bu gibi maddeler oluşabilmektedir. Bu sebeple sulara dışkı karışıp karışmadığı en iyi bakteriyolojik yöntemlerle anlaşılmaktadır (Köksal. 1999).

İnsan sağlığı açısından içme ve kullanma sularının tüm dünyada belli kriterlerde olması gerekmektedir (Öztürk. 2003).

Bu çalışmada, tesisin Şekil 3.1’de belirtilen noktalarından alınan su örnekleri, 17 Şubat 2005 tarih, 25730 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” te bulunan Ek-1’deki mikrobiyolojik parametrelerden toplam

mezofilik aerob mikroorganizma, koliform bakteri ve *E. coli* parametrik değerleri yönünden incelenmiştir (Anon. 2005). Ayrıca kontaminasyon kaynağı olabilecek geri dönüşümlü damacanalara, damacana yıkama suları, damacana kapakları, çalışan personel ve imlahane havasından alınan örnekler incelenmiştir.

İncelenen 20 adet kaynağa ait su örneklerinin tümünün mililitresinde (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır (Tablo 4.1). Alınan örneklerin % 65'i Yönetmelikte belirtilen değere uygundur (Anon. 2005).

Ağaoğlu ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada, 15 kaynaktan alınan su örneğinin % 40'ında (6 örnek) toplam mikroorganizma sayısını  $1,8 \times 10^2 - 9,4 \times 10^4$  kob/ml arasında saptamışlardır. Örneklerin % 60'ında (9 örnek) toplam mikroorganizma tespit edilmemiştir.

Öztürk (2003) yaptığı bir araştırmada, kaynaklardan alınan 25 adet su örneği, toplam bakteri sayısı bakımından değerlendirildiğinde, Çatalca'dan 4 adet (% 80) su örneği, Beykoz'dan 4 adet (% 80) su örneği, Şile'den 2 adet (% 50) su örneği, Eyüp'ten 6 adet (% 55) su örneği (TSE ve Gıda Maddeleri Tüzüğü'ne göre) normal sınırlar içinde bulunmuştur.

Diskli membran filtreden alınan 20 adet su örneğinin, 12 adedinin (% 60) toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı (Tablo 4.1), Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlahanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur. 8 tane (% 40) su örneği ise uygun değildir (Anon. 2005). Kaynak suyunda yönetmeliğe uygun olmayan örnek oranı % 35, diskli membran filtreden sonra alınan örneklerde ise bu oran % 40'tır. Filtrasyon işleminden sonra bakteri sayısındaki artış, filtrelerin periyodik olarak kontrolden geçirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ters osmoz cihazından alınan 20 adet su örneğinin, 18 adedinin (% 90) toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı (Tablo 4.1), Yönetmelikte belirtilen değere uygundur. 2 adet (% 10) su örneği ise uygun değildir (Anon. 2005). Yönetmeliğe uygun örnek sayısı oranındaki artış ters osmoz cihazındaki membran filtrelerin por genişliğinin 0,2 µ olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Temiz su toplama havuzundan alınan 20 adet su örneğinin, 2 adedinin (% 10) toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı (Tablo 4.1), Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlahanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur. 18 adet (% 90) su

örneğinin ise uygun değildir (Anon. 2005). Uygun olmayan örneklerdeki artışın personelin havuzun şamandrasına teması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir.

Bostan ve Aksu (1995) yaptığı bir çalışmada, kaynak suyu şişeleme tesisinin, depo suyundaki toplam bakteri sayısını ortalama 84/ml olarak bulmuşlardır. Filtrasyondan sonra ise toplam bakteri sayısında kısmi bir artış görülmüştür. Ancak, UV ile muameleden sonra, suda hiçbir mikroorganizmaya rastlanmamıştır.

Dolum musluklarından alınan 20 adet su örneğinin, 12 adedinin (% 60) toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı (Tablo 4.1), Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlhanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur. 8 adet (% 40) su örneğinin ise uygun değildir (Anon. 2005). Uygun olmayan sonuçların, yetersiz dezenfekte edilen damacanelerin dolum musluklarını kontamine etmesi nedeniyle olabileceği düşünülmektedir.

Dolum yapılmış damacanelardan alınan 20 adet su örneğinin % 50'sinin toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı (Tablo 4.1), Yönetmelikte belirtilen değere (İçme suları için imlhanede: 37°C'de koloni sayısı 20/ml) uygundur (Anon. 2005).

Yalçın ve ark. (1988) Konya'da yaptıkları bir çalışmada, kuyu sularından ve şehir şebeke sularından alınan 100 adet örneğin % 28'inin 0-50, % 9'unun 50-100, % 37'sinin 100-500 ve % 26'sının 500'den fazla toplam mikroorganizma içerdiği saptanmıştır.

Altinkum (1996) yaptığı araştırma sonuçlarına göre, incelenen örnekler toplam bakteri yönünden, 90 adet pet şişe suyunun 87'si (% 96,7), 40 adet galon suyunun 34'ü (% 85), 50 adet cam şişe suyunun 30'u (% 60), TSE ve Gıda Maddeleri Tüzüğü'ne uygun bulunmuştur.

Demir ve ark. (2003) Keşan ilçesi ve civarından topladıkları 22 adet artezyen, 64 adet doğal kaynak, 2 adet gölet ve 6 adet şebeke suyu örneğinde yaptıkları analizler sonucu toplam bakteri sayısının tüm örneklerde limit değerlerinin altında kaldığını saptamışlardır.

Öztürk (2003) yaptığı bir çalışmada, piyasada satılan 80 adet galon suyu toplam bakteri sayısı bakımından değerlendirildiğinde, Çatalca'dan 13 adet galon (% 62) su örneği, Beykoz'dan 7 adet galon (% 47) su örneği, Şile'den 6 adet galon (% 75) su örneği, Eyüp'ten 19 adet galon (% 55) su örneği normal sınırlar içinde bulunmuştur.

Aydın ve Demir (2003) Edirne ve Çanakkale illerinde bulunan 20 adet kaynaktan alınan içme suyu örneğinden 9'unda (% 45) mikrobiyolojik analiz sonuçlarının ilgili mevzuatta belirtilen limit değerlerin üzerinde olduğunu belirlemişlerdir. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı 20 su örneğinin sadece 1'inde (% 5) limit değeri aştığı tespit edilmiştir.

Gündüz ve ark. (2006) yaptıkları bir araştırmada, içme ve kullanma suyu, ambalajlı su, kuyu suyu ve havuz suyu olarak incelenen toplam 4.716 örneğin 3699'u (% 78,4) Gıda Maddeleri Tüzüğü'ne uygun bulunmuş, 1017 (% 21,6) su örneğinin kontamine olduğu belirlenmiştir. İncelenen su örneklerinin 308 (% 6,6)'inde 500 ve üzeri koloni sayılırken, 764 (% 16,4)'ünde koliform bakteri saptanmıştır.

Şeker ve ark. (2006) yaptığı bir çalışmada, incelenen toplam 100 adet su örneğinin, 16 adet pet şişe su örneğinde toplam bakteri üremezken, 22 adet damacana su örneğinin, 19 adet örneğinde (% 86,36) ve 62 adet şebeke suyu örneğinin, 30 adet örneğinde (% 48,39) toplam bakteri üremiştir.

Çalışmamızda, dolmuş musluklarının yüzeylerinden alınan 100 adet örneğin, % 93'ünde toplam mezofilik aerob mikroorganizma üremiştir (Tablo 4.2). Toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmesinin nedeninin iyi dezenfekte edilmeyen damacanalardan dolmuş musluklara teması sonucu gerçekleştiği düşünülmektedir.

Bostan ve Aksu (1995) yaptığı çalışmada, dolmuş pompalarının şişe ile temas eden yüzeyinde yoğun bakteri üremesi tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda dolmuş hazır, işaretlenmiş damacanalardan dezenfeksiyon öncesi alınan 120 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Minimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 3.000 kob/damacana, aritmetik ortalama toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 342.075 kob/damacana, maksimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 3.450.000 kob/damacana olarak saptanmıştır. Dezenfeksiyon sonrası, işaretlenmiş damacanalardan alınan 120 adet örnekte, % 84,2 oranında toplam mezofilik aerob mikroorganizma saptanmıştır. Minimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 0 kob/damacana, aritmetik ortalama toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 29.391 kob/damacana,

maksimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 99.000 kob/damacana olarak tespit edilmiştir.

Bostan ve Aksu (1995) yaptığı çalışmada, yıkanmış, durulanmış 8 adet doluma hazır galondan yapılan analizlerde minimum ve maksimum toplam mezofil aerob mikroorganizma sayıları 120-11000/şişe, ortalama toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısı ise 3015/şişe olarak tespit edilmiştir. İşletmede yıkama suyunun sıcaklığı ve pH'sı kontrol altında tutulduktan sonra, 14 galondan alınan örneklerin minimum ve maksimum toplam mezofil aerob mikroorganizma sayıları 0-440/şişe, ortalama toplam mezofil aerob mikroorganizma sayısı ise 69/şişe olarak saptanmıştır.

İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik'te, Madde 31'de geri dönüşümlü kapların en az 55-70°C sıcaklıktaki su ve uygun temizlik maddesi ile tam otomatik olarak el değmeden yıkanabilecek, ayrıca kullanımı ve yıkama sonucu herhangi bir deformasyona uğramayacak nitelikte olması gerektiği belirtilmektedir. Bu kapların dedektör ve benzeri sistemle niteliğinin değişip değişmediği kontrol edilmelidir (Anon. 2005). Böylece sağlık için riskli kaplara su dolumu yapılmaz.

Çalışmamızda damacana yıkama sularından (1. ve 2. Ünite) alınan 40 adet örnekte % 95 oranında (38 örnek) toplam mezofilik aerob mikroorganizma tespit edilmiştir. Minimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 0 kob/ml, aritmetik ortalama toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 197 kob/ml, maksimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 1.750 kob/ml'dir. Damacana durulama sularından (3. ve 4. Ünite) alınan 40 adet örneğin tamamında (% 100) toplam mezofilik aerob mikroorganizma üremiştir. Minimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 9 kob/ml, aritmetik ortalama toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 106 kob/ml, maksimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 585 kob/ml'dir. Yıkama sularının toplam mezofilik aerob mikroorganizma değerlerinin yüksek olması, 4 tane yıkama ünitesinin eş zamanlı olarak boşaltılıp dezenfekte edilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolum esnasında da yıkama sularının değiştirildiği gözlenmiştir. Böylece farklı ünitelerde farklı mikroorganizma yükü bulunan yıkama suları, damacanalarda kontaminasyon riskini arttırmaktadır. Bu bulgular, galonların kirlilik düzeylerinin birbirinden oldukça farklı



olduğunu, mikroorganizma yükü fazla damacanelerin yıkama sularını kirlettiğini düşündürmektedir.

Bostan ve Aksu'nun (1995) yaptıkları bir araştırmada, su dolmuş tesisinde şişelerin yıkandığı sıcak ve kostik madde içeren suda ortalama toplam bakteri sayısı 243/ml, şişelerin durulanmasında kullanılan suda ise ortalama 64/ml toplam bakteri tespit edilmiştir.

Çalışmamızda, damacana kapaklama bölümünden alınan 20 adet hava örneğinde minimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 6 kob/petri, ortalama toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 43 kob/petri, maksimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 92 kob/petri olarak tespit edilmiştir. Damacana rayından alınan 20 adet hava örneğinde minimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 16 kob/petri, ortalama toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayısı 43 kob/petri, maksimum toplam mezofilik aerob mikroorganizma ise 99 kob/petri olarak tespit edilmiştir.

Henriksson ve Haikara (1991), 10 adet bira ve 1 adet meşrubat fabrikasının dolmuş yerlerindeki havanın mikroorganizma sayısı üzerine çalışma yapmıştır. SAS impactor cihazıyla alınan örneklerde, işletmelerdeki toplam bakteri sayısının ortalama 3,6 log kob/m<sup>3</sup> olduğu bulunmuştur.

Havada bulunan mikroorganizma sayısı, hava ile temas süresi, temas eden yüzey mikroorganizma sayısını etkilemektedir (Anon. 1993). Orefice 1985'deki makalesinde (Kaynak: Anon. 1993), havadaki mikroorganizma sayısı 500 cfu/m<sup>3</sup> kontaminasyonun düşük olduğunu, 500-1500/m<sup>3</sup> bir miktar kontaminasyonun mevcut olduğunu, 1500/m<sup>3</sup> ise yüksek kontaminasyonu ifade etmektedir.

Bostan ve Aksu (1995) yaptıkları bir çalışmada, su dolmuş tesisi havasının kontrol edildiği petri kutularında az sayıda mikroorganizma ürediğini tespit etmişlerdir.

Remus (1996), modern merkezi klima sistemine sahip olan içecek firmalarında ısıtma ya da soğutma kangallarından sonra yerleştirilen hepa filtreler, havada bulunan toz ve mikroorganizmaları azaltarak içeceklerin kalitesinin bozulmasını ve kontaminasyonu engellemek için kullanılmaktadır.

Çöl (2006) çalışmasında içecek üretimi yapılan yerlerde hava kaynaklı mikroorganizmaların miktarının işletmedeki drenler, ısıtıcılar, hava ventilasyon

sistemlerinin çalışmasına, dolum makinelerinin yapısına ve buldukları konuma bağlı olduğunu belirtmiştir.

İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik'te, Ek-1'de bulunan mikrobiyolojik parametrelerde, içme ve kullanma suları için Koliform bakteri değeri 0/100 ml, içme suları için imlahanedeki değer ise 0/250 ml olarak belirtilmiştir (Anon.2005).

Çalışmamızda, su dolum tesisindeki kaynaktan, diskli membran filtreden, ters osmoz cihazından, temiz su toplama havuzundan alınan toplam 80 adet örnekte Koliform bakteri tespit edilmemiştir (Tablo 4.1). Dolum musluklarından alınan 20 örneğin 3 tanesinde (% 15) koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. Dolum yapılmış damacanalardan alınan 20 adet örneğin 2 tanesinde (% 10) Koliform bakteri saptanmıştır.

Dolum tesisindeki kaynaktan, diskli membran filtreden, ters osmoz cihazından, temiz su toplama havuzundan, dolum musluklarından, dolum yapılmış damacanalardan alınan toplam 120 adet su örneğinde *E. coli* tespit edilmemiştir.

Yalçın ve ark. (1988) Konya'da yaptıkları bir çalışmada, değişik semtlerde bulunan kuyu sularından ve şebeke sularından alınan 100 adet numunede % 25 oranında koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. Koliform grubu mikroorganizmaların 2-225 EMS/100 ml arasında olduğu belirtilmiştir.

Gönül ve Karapınar (1991) İzmir'de şehir şebeke suyundan, kuyu sularından, kaynak sularından ve şişelenmiş ticari içme sularından alınan 100 adet içme suyu örneğinin 85'i koliform bakteriler açısından standarda uygun olduğunu belirlemişlerdir. Su örneklerinin 5'inde *E. coli* tespit etmişlerdir.

Ramteke ve ark. (1992) Hindistan'da su kalitesinin indikatörü olarak koliformların incelendiği çalışmalarında, farklı kaynaklardan toplam 606 su örneğini incelemişler, koliform açısından pozitif bulunan 206 izolatın 24'ü termotolerant *E. coli*, 13'ü ise *E. coli* olarak tanımlanmıştır.

Öz ve ark. (1995) yaptıkları bir çalışmada inceledikleri 669 kaynak suyu örneğinden, 352'sinde (% 52,6) bir üreme saptanmazken, 317'sinde (% 47,4) total koliform bakteri ve 99'unda (% 14,8) fekal koliform bakteri üremiştir.

Altinkum (1996) yaptığı araştırmada incelenen 40 adet galon suyu örneğinin koliform bakteri bulunması bakımından % 77,5'inin uluslar arası normlara uygun, % 22,5'inin ise uygun bulunmadığı saptanmıştır. İncelenen 50 adet cam şişe örneğinin ise % 86'sı koliform bakteri bulunması açısından uluslar arası normlara uygun, % 14'ü ise uygun bulunmamıştır. İncelenen 90 adet pet şişe örneği koliform bakteri bakımından uluslar arası normlara % 100 uygun bulunmuştur.

Peker ve ark. (1998) yaptıkları bir çalışmada, su istasyonlarından 550, şişe sularından 30, kuyu sularından 15 ve musluk sularından alınan 25 örneğin, uluslar arası su kalitesi standartlarına göre sağlıklı olup olmadığı incelenmiştir. Su istasyonlarından alınan örneklerde % 8,3 bakteriyel kontaminasyon tespit edilmiştir. Kuyu sularının % 70,3'ünde koliform bakteri saptanmıştır. Musluk sularında ve şişe sularında ise koliform bakteri tespit edilememiştir.

Ağaoğlu ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada, incelenen 15 kaynak suyu örneğinin % 33,3'ünde (5 örnek) koliform grubu mikroorganizma tespit edildi. Koliform sayısı/100 ml, örneklerin % 20'sinde (3 örnek) 240'tan çok, % 13,3'ünde (2 örnek) 10-23 ve % 66,6'sında 9'dan az olarak belirlenmiştir.

Köksal (1999) yaptığı araştırmada, 11 farklı firmaya ait pet şişe suyunda hiç üreme saptanmazken, 5 farklı firmaya ait damacana suyu örneğinde % 40,5, 5 farklı firmaya ait restoran şişe suyu örneğinde % 20 koliform bakteri tespit edilmiştir.

Bharath ve arkadaşları (2002) Trinidad'da yaptıkları bir araştırmada, 262'si yerli, 82'si ithal toplam 344 şişelenmiş su örneği incelenmiş, yerli markalı suların 18'inde (% 6,9) toplam koliform, 5'inde (% 1,9) *E. coli*, 26'sında (% 9,9) *Pseudomonas spp.* bulunmuştur. İthal markalardan oluşan toplam 82 adet şişelenmiş suda ise bu bakterilere rastlanmamıştır.

Aydın ve Demir (2003) yaptıkları çalışmada inceledikleri 20 adet kaynak suyu örneğinde koliform bakteri, fekal koliform ve *E. coli* tespit edilememiştir.

Demir ve ark. (2003) Keşan ilçesi ve civarından topladıkları 22 adet artezyen, 64 adet doğal kaynak, 2 adet gölet ve 6 adet şebeke suyu örneğinde yaptıkları analizlerde, örneklerin % 68'inde koliform bakteri, % 36,2'sinde *E. coli* bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Şeker ve ark. (2006) yaptığı bir çalışmada, Ankara’da alınan 100 adet içme suyu örneğinde tespit edilen bakterilerin görülme sıklığı; % 12,24’ü *Escherichia* cinsine ait bakterilerdir.

Çalışmamızda, dolum musluklarının yüzeylerinden alınan 100 adet örneğin, % 36’sında Koliform bakteri üremiştir (Tablo 4.2). Koliform bakteri tespit edilmesinin nedeni iyi dezenfekte edilmeyen damacanalardan dolum esnasında musluklara teması sonucu gerçekleştiği düşünülmektedir.

İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik’te, Madde 30’da su işletmelerinde, çıkış noktasından doluma kadar su ile temas eden alet ve cihazların, suyun niteliğini bozmayacak ve sağlığa zarar vermeyecek özellikte maddelerden yapılmış olması gerektiği belirtilmektedir (Anon. 2005). Bu yüzeyler mikrobiyolojik parametreler yönünden de suyun taşınması gereken mikrobiyolojik özellikte olmalıdır.

Çalışmamızda doluma hazır, işaretlenmiş damacanalardan dezenfeksiyon öncesi alınan 120 adet örnekte, % 22,5 oranında koliform bakteri tespit edilmiştir. Dezenfeksiyon sonrası, işaretlenmiş damacanalardan alınan 120 adet örnekte ise % 6,6 oranında koliform grubu bakteri saptanmıştır (Tablo 4.2). Bu sonucun damacanalara yetersiz dezenfeksiyon işleminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bostan ve Aksu (1995) yaptığı çalışmada, yıkanmış, durulanmış 8 adet doluma hazır galondan yapılan analizlerde minimum ve maksimum koliform bakteri sayıları 0-1240/şişe, 20 adet boş standart şişedeki minimum ve maksimum koliform bakteri sayıları ise 0-4800/şişe olarak tespit edilmiştir. İşletmede yıkama suyunun sıcaklığı ve pH’sı kontrol altında tutulduktan sonra, 14 galondan ve 12 standart şişeden alınan örneklerde koliform bakteri saptanmamıştır.

Çalışmamızda, damacana yıkama sularından (1. ve 2. Ünite) alınan 40 adet örnekte % 32,5 oranında (13 örnek) koliform grubu bakteri üremiştir. Minimum Koliform grubu bakteri sayısı 1 kob/ml, aritmetik ortalama koliform grubu bakteri sayısı 4 kob/ml, maksimum koliform grubu bakteri sayısı  $4,1 \times 10^1$  kob/ml’dir. Damacana durulama sularından (3. ve 4. Ünite) alınan 40 adet örnekte % 20 oranında (8 örnek) Koliform grubu bakteri üremiştir. Minimum koliform grubu bakteri sayısı 1 kob/ml, aritmetik ortalama

Koliform grubu bakteri sayısı 1 kob/ml, maksimum Koliform grubu bakteri sayısı  $1,3 \times 10^1$  kob/ml'dir (Tablo 4.9).

Bostan ve Aksu (1995) yaptıkları bir araştırmada, su dolum tesisinde şişelerin yıkandığı sıcak ve kostik madde içeren suda ortalama koliform bakteri sayısı 89/100 ml, şişelerin durulanmasında kullanılan suda ise ortalama 1/100 ml koliform bakteri tespit edilmiştir.

Çalışmamızda incelediğimiz su dolum tesisinin imlahanesinde bir personel bulunmaktadır ve makinelerin çalıştırılmasından sorumludur. Dolum işlemleri otomatik olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle çalışan personelin su ile teması bulunmamaktadır. İşletmeye dolum için gelen damacanaların yıkama sistemine yerleştirilmesi, imlahane dışındaki ray sisteminde ve farklı personel tarafından gerçekleştirilmektedir. İmlahanedeki personelin elinden alınan 20 adet örneğin, 6 adedinde (% 30) *S. aureus* ve 4 adedinde (% 20) koliform bakteri üremiştir.

Frazier ve Westhoff'un 1988'de yaptıkları bir çalışmada (Kaynak: Anon. 1993 p. 212), çalışan personelin dakikada  $10^3$ - $10^4$  düzeyinde mikroorganizma yayabileceğini belirtmektedirler.

Sonuç olarak, kaynak suyu tesisindeki değişik noktalardan alınan rneklelerin mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, bu işletmelerde en önemli kontaminasyon kaynağının geri dönüşümlü polikarbon damacanalarda olduğu saptanmıştır. Kirlilik düzeyi yüksek damacanalarda yıkama sularını da bulaştırmaktadır. Mevcut yıkama prosedürü yeterli olmadığı için, damacanalarda dolum musluklarını kontamine etmişlerdir. Bu nedenle dolumdan sonra yapılan analizlerde, ilgili yönetmeliğe uygun olmayan sonuçlar da bulunmuştur. HACCP sistemi kurularak, işletmedeki kontaminasyon kaynakları kontrol edilip önlenmelidir.

## KAYNAKLAR

Ağaoğlu, S., Ekici, K., Alemdar, S., Dede, S. (1999). Van ve yöresi kaynak sularının mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kaliteleri üzerine araştırmalar. *Van Tıp Dergisi*.6(2): 30-33.

Aksu, H. ve Vural, A. (2004). İçme suyu kaynaklı mikrobiyolojik risklerin değerlendirilmesi. *Sempozyum/İstanbul ve Su*.İstanbul. Çizgi Basım Yayın Ltd. Şti. 33-44.

Anon. (1992). American Public Health Association. Compendium of methods for the microbial examination of food s. (3 rd ed). C. Vanderzant and D.F. Splittstoesser, Washington. USA.

Anon. (1993). *Gıda Sanayiinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları*. Tübitak. Gebze. Kocaeli. Yayın No: 124

Anon. (1999). *Türkiye’de içme suyu sektörü, sorunları ve çözüm önerileri*. İstanbul. İstanbul Ticaret Odası.Yayın No:56

Anon. (2005). *İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*. T.C. Sağlık Bakanlığı. Sayı:25730

Aydın, A. ve Demir, C. (2003). *Edirne ve Çanakkale illerindeki kaynağından alınan içme sularının kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi*. Ankara. 1. Ulusal Su Sempozyumu.

Bharath, J., Mosodeen, M., Motilal, S., Sandy, S., Sharma, S., Tessaro, T. ve ark. (2002). Microbial quality of domestic and imported brands of bottled water in Trinidad. *International Journal of Food Microbiology*. **81**: 53-62.

Bostan, K. ve Aksu, H. (1995). Bir kaynak suyu şişeleme tesisinde mikrobiyel kontaminasyon kaynakları üzerine bir araştırma. *Gıda*. **20**(6): 347-351.

Collins, C. H. ve Lyne, P.M. (1985). *Microbiological Methods*. (5th ed.). Butterworths, London. 243 p.

Çetin, Ö. ve Aksu, H. (2000). Gıda işletmelerinde rodent problemi ve mücadele yöntemleri. *İ.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*. **26**(2):11-25.

Çöl, B.G. (2006). *Gıda işletmelerinde ortam havasının mikrobiyel yükü üzerine bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Demir, C., Yıldırım, A., Öncü, H. (2003). *Keşan ilçesine bağlı köylerdeki içme ve kullanma sularının fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik yapısı*. Keşan. Uluslararası Keşan Sempozyumu. s. 21-26.

Edberg, S.C., Le Clerc, H., Robertson, J. (1997). Natural protection of spring and well drinking water against surface microbial contamination. 2. Indicators and monitoring parameters for parasites. *Critical Reviews in Microbiology*. **23**(2): 179-206.

Ergün, F. (1999). *İstanbul'daki su satış istasyonlarında satışı sunulan içme sularının genel hijyen kriterleri ve bazı patojenler yönünden incelenmesi*. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Fırat, M. (2004). Su havzalarında kirlilik ve nüfusun kirliliğe etkileri. *Sempozyum/İstanbul ve Su*. İstanbul. Çizgi Basım Yayın Ltd. Şti. s. 158-164.

Frahm, E. ve Obst, U. (2003). Application of the fluorogenic probe technique (Taqman PCR) to the detection of *Enterococcus spp.* and *Escherichia coli* in water samples. *J. Microbiological Methods*. **52**: 123-131.

Gibbons, N.E., Cowan, S.T., Holt, J.G., Liston, J., Murray, R.G.E., Niven, C.F. ve ark. (1975). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. (8th ed). Baltimore, Md., USA:Waverly Press, Inc.

Gündüz, T., Çimen, S., Arı, A., Etiz, S., Tay, Z. (2006). Manisa kent merkezi içme ve kullanma sularının bakteriyolojik analizi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*. **36**(2): 99-102.

Güngör, G., Hapçioğlu, B., Güray, Ö. (1997). *İstanbul'un bazı bölgelerinde bulunan su istasyonlarında satışı sunulan sulara enterik bakterilerin araştırılması*. Su Kongresi ve Sergisi. İstanbul. s.239-244.

Gönül, Ş.A. ve Karapınar, M. (1991). The microbiological quality of drinking water supplies of Izmir City: The incidence of *Yersinia enterocolitica*. *International Journal of Food Microbiology*. **13**(1): 69-73.

Henriksson, E. ve Haikara, A. (1991). Airborne microorganisms in the brewery filling area and their effect on microbiological stability of beer. *Brauwissenschaft*, **44**, 4-8.

Hijnen, W.A.M., Van Veenendaal, D.A., Van der Speld, W.M.H., Visser, A., Hoogenboezem, W., Van der Kooij, D. (2000). Enumeration of faecal indicator bacteria in large water volumes using on site membrane filtration to assess water treatment efficiency. *Water Research*. **34**(5): 1659-1665.



Kantarıcı, D.M. (2004). İstanbul ile çevresindeki bölgelerin su sorunları ve çözüm yollarına arazi kullanımı ile ormancılık açısından bakış. *Sempozyum/İstanbul ve Su*. İstanbul. Çizgi Basım Yayın Ltd. Şti. s. 101.

Kinsey, G.C., Paterson, R.R., Kelley, J. (1999). Methods for the determination of filamentous fungi in treated and untreated waters. *Journal of Applied Microbiology*. **85**:214-224.

Köksal, F.(1999). *İstanbul'un su kaynaklarının patojen barsak bakterileri bakımından değerlendirilmesi*. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Köksal, F. (2002). Kaynak sularının Giardia ve Cryptosporidium yönünden incelenmesi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, **33**:275-277

Nasser, A.M. ve Oman, S.D. (1999). Quantitative assessment of the inactivation of pathogenic and indicator viruses in natural water sources. *Water Research*. **33**:1748-1752.

Nazlı, B ve Çetin, Ö. (1999). Gıda işletmelerinde tehlike analizleri çalışmaları. *İ.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*. 25(1):23-32.

Öz, V., Köksal, S., Çelik, Ş., Toprak, N., Erginöz, E., Cengiz, S., Erginöz, H. (1996). İstanbul'da su istasyonlarında satışa sunulan içme sularının mikrobiyolojik yönden değerlendirilmesi. *5.Ulusal Halk Sağlığı Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Bildiri Kitabı.*; 447-458.

Öztürk, M. (2003). *İstanbul'da dolum sonrası kaynak sularının mikrobiyolojik incelenmesi*.Doktora Tezi. İ.Ü. Adli Tıp Enstitüsü. İstanbul.

Paterson, R.R.M., Kelley, J., Gallagher, M. (1997). Natural occurrence of aflotoxins and aspergillus flavus link in water. *Letters in Applied Microbiology*. **25**: 435-436.

Peker, İ., Çiloğlu, F., Öz, V., Birbir, M. (1988). Drinking water analyses of Kadıköy district in İstanbul. *Türk Hij. Den. Biyol. Dergisi*. **55**(2):113-120.

Ramteke, P.W., Bhattacharjee, J.W., Pathak, S.P., Kalra, N. (1992). Evaluation of coliforms as indicators of water quality in India. *Journal of Applied Bacteriology*. **72**:352-356.

Remus, C. (1996). The very air we breath. *Bevarage World*, **115**, 100p.

Rompre, A., Servais, P., Baudart, J., Laurent, P. (2002). Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. *J. Microbiological Methods*. **49**: 31-54.

Sandhya, S., Uma, T.S., Subbarao, K. (1999). Dip slide technique for rapid qualitative estimation of fecal coliforms in water and wastewater. *Water Research*. **33**: 989-994.

Şeker, S., Er, B., Yentür, G., Uraz, G., Yılmaz, E. (2006). Ankara bölgesinden sağlanan içme sularında *E. coli* ve koliform bakterilerin araştırılması. 2. *Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi Bildiri Kitabı*. İstanbul. s. 436-441.

Tayar, M. 2006. *Su Hijyeni* Erişim:13.12.2006. <http://homepage.uludag.edu.tr/~mtayar/suhijyeni.htm>

Tebbut, T.H.Y. (1990). *Basic Water and Wastewater Treatment*. Butterworth and Co.Ltd. London. p. 10-17.

Uğur, M., Nazlı, B., Bostan, K. (1999). *Besin Hijyeni*. İstanbul. İ.Ü. Veteriner Fakültesi Masaüstü Yayımcılık Ünitesi. s. 61,62,63,65, 82, 311.

Unat, E.K. (1993). *Besin mikrobiyolojisi*. İstanbul. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları. ; 109, 121, 552.

Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. (2002). *Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi*. (2. baskı). İzmir. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri.

Vehid, S., Demircan, Ç., Erginöz, H., Kaymaz, A. (1997). *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Su kimyası Laboratuvarında yapılan su analizlerinin değerlendirilmesi*. Su Kongresi ve Sergisi. İstanbul Sergi Sarayı, Tepebaşı. s. 245-249.

Yalçın, S., Tekinşen, O.C., Nizamlıoğlu, M. (1988). Konya il merkezindeki içme ve kullanma sularının hijyenik kalitesi. *Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*. 4(1):83-89.

## HAM VERİLER

**Kaynaktan alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

Örnek No	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)	Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)	E. coli (EMS/250 ml)
1	5	-	-
2	2	-	-
3	4	-	-
4	1	-	-
5	3	-	-
6	8	-	-
7	7	-	-
8	1	-	-
9	8	-	-
10	2	-	-
11	3	-	-
12	1	-	-
13	6	-	-
14	7	-	-
15	3	-	-
16	6	-	-
17	8	-	-
18	2	-	-
19	5	-	-
20	4	-	-

**Diskli membran filtreden alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

Örnek No	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)	Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)	E. coli (EMS/250 ml)
1	16	-	-
2	32	-	-
3	27	-	-
4	31	-	-
5	13	-	-
6	11	-	-

<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)</b>	<b>E. coli (EMS/250 ml)</b>
7	25	-	-
8	18	-	-
9	21	-	-
10	23	-	-
11	12	-	-
12	10	-	-
13	15	-	-
14	13	-	-
15	29	-	-
16	14	-	-
17	15	-	-
18	26	-	-
19	17	-	-
20	3	-	-

**Ters Osmoz cihazından alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)</b>	<b>E. coli (EMS/250 ml)</b>
1	9	-	-
2	13	-	-
3	11	-	-
4	6	-	-
5	10	-	-
6	11	-	-
7	17	-	-
8	16	-	-
9	13	-	-
10	17	-	-
11	8	-	-
12	5	-	-
13	6	-	-
14	15	-	-
15	21	-	-
16	11	-	-
17	9	-	-
18	13	-	-

Örnek No	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)	Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)	E. coli (EMS/250 ml)
19	11	-	-
20	25	-	-

**Temiz su toplama havuzundan alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

Örnek No	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)	Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)	E. coli (EMS/250 ml)
1	120	-	-
2	170	-	-
3	230	-	-
4	128	-	-
5	134	-	-
6	140	-	-
7	330	-	-
8	190	-	-
9	120	-	-
10	170	-	-
11	340	-	-
12	110	-	-
13	31	-	-
14	16	-	-
15	47	-	-
16	134	-	-
17	270	-	-
18	160	-	-
19	11	-	-
20	70	-	-

**Dolum musluklarından alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

Örnek No	Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)	Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)	E. coli (EMS/250 ml)
1	13	-	-
2	10	-	-
3	70	40	-

<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (EMS/250 ml)</b>	<b>E. coli (EMS/250 ml)</b>
4	20	-	-
5	17	-	-
6	45	-	-
7	62	-	-
8	12	-	-
9	17	-	-
10	60	30	-
11	10	-	-
12	18	-	-
13	15	-	-
14	32	-	-
15	25	-	-
16	53	30	-
17	9	-	-
18	20	-	-
19	48	-	-
20	11	-	-

**Dolum yapılmış damacanalardan alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (EMS/100 ml)</b>	<b>E. coli (EMS/100 ml)</b>
1	21	-	-
2	17	-	-
3	15	-	-
4	82	30	-
5	37	-	-
6	11	-	-
7	23	-	-
8	56	-	-
9	14	-	-
10	52	-	-
11	38	-	-
12	36	-	-
13	13	-	-
14	19	-	-
15	49	30	-

<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/ml)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (EMS/100 ml)</b>	<b>E. coli (EMS/100 ml)</b>
16	17	-	-
17	20	-	-
18	14	-	-
19	19	-	-
20	26	-	-

**Dolum musluklarının yüzeylerinden alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/10 cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (kob/10 cm<sup>2</sup>)</b>
1	18	-
2	-	-
3	23	-
4	45	1
5	38	-
6	5	-
7	-	-
8	19	-
9	-	-
10	33	-
11	28	-
12	40	-
13	56	-
14	49	-
15	76	8
16	42	1
17	68	5
18	18	-
19	-	-
20	23	-
21	45	-
22	38	-
23	5	-
24	-	-
25	87	1
26	-	-
27	-	-
28	28	-
29	41	-



<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/10 cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (kob/10 cm<sup>2</sup>)</b>
30	23	-
31	49	-
32	70	8
33	56	1
34	68	5
35	27	-
36	49	3
37	53	9
38	71	1
39	48	9
40	105	25
41	64	5
42	48	-
43	134	16
44	50	6
45	53	-
46	80	5
47	123	13
48	42	-
49	96	7
50	55	-
51	79	-
52	52	2
53	38	-
54	63	1
55	97	19
56	40	-
57	50	4
58	33	-
59	64	-
60	45	-
61	40	5
62	70	11
63	49	-
64	71	2
65	31	-
66	53	3
67	40	-
68	15	-
69	19	-
70	63	11

<b>Örnek No</b>	<b>Toplam Mezofilik Aerob Mikroorganizma (kob/10 cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Koliform Grubu Bakteri (kob/10 cm<sup>2</sup>)</b>
71	15	-
72	45	2
73	61	-
74	70	1
75	42	-
76	39	-
77	26	-
78	33	-
79	41	2
80	29	-
81	43	-
82	28	-
83	39	1
84	10	-
85	38	-
86	62	2
87	40	-
88	67	-
89	70	3
90	25	-
91	38	-
92	42	-
93	15	-
94	29	-
95	33	-
96	30	-
97	42	2
98	25	-
99	38	-
100	53	1

**Doluma hazır damacanalardan dezenfeksiyon öncesi ve sonrası alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

Örnek No	Dezenfeksiyon Öncesi		Dezenfeksiyon Sonrası	
	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)
1	54.000	-	-	-
2	20.000	-	-	-
3	90.000	-	-	-
4	40.000	-	-	-
5	30.000	-	-	-
6	63.000	-	-	-
7	16.000	-	-	-
8	26.000	-	-	-
9	190.000	1.000	23.000	-
10	270.000	-	31.000	-
11	28.000	-	-	-
12	150.000	-	5.000	-
13	100.000	-	7.000	-
14	9.000	-	-	-
15	35.000	-	-	-
16	10.000	-	15.000	-
17	27.000	-	9.000	-
18	190.000	-	21.000	-
19	64.000	-	33.000	-
20	59.000	-	17.000	-
21	410.000	-	38.000	-
22	450.000	-	27.000	-
23	36.000	-	19.000	-
24	30.000	-	13.000	-
25	81.000	-	29.000	-
26	13.000	-	36.000	-
27	440.000	-	41.000	-
28	78.000	-	23.000	-
29	31.000	-	19.000	-
30	350.000	11.000	55.000	-
31	220.000	1.000	54.000	-
32	96.000	4.000	11.000	-
33	76.000	-	7.000	-
34	140.000	2.000	19.000	-
35	84.000	-	17.000	-
36	230.000	-	38.000	-
37	950.000	1.000	54.000	-

Örnek No	Dezenfeksiyon Öncesi		Dezenfeksiyon Sonrası	
	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)
38	640.000	1.000	29.000	-
39	130.000	-	12.000	-
40	1.500.000	-	99.000	1.000
41	830.000	-	73.000	-
42	39.000	-	21.000	-
43	150.000	-	44.000	-
44	160.000	-	32.000	-
45	180.000	-	53.000	-
46	17.000	-	5.000	-
47	240.000	-	51.000	-
48	1.200.000	15.000	77.000	2.000
49	860.000	-	96.000	-
50	1.750.000	-	82.000	-
51	450.000	1.000	31.000	-
52	770.000	-	25.000	-
53	420.000	-	51.000	-
54	960.000	-	21.000	-
55	10.000	-	29.000	-
56	36.000	1.000	12.000	-
57	1.300.000	-	54.000	-
58	430.000	-	26.000	-
59	270.000	-	39.000	-
60	230.000	-	33.000	-
61	1.200.000	4.000	67.000	1.000
62	510.000	2.000	48.000	-
63	760.000	-	47.000	-
64	14.000	-	31.000	-
65	54.000	-	29.000	-
66	1.700.000	14.000	76.000	3.000
67	19.000	-	22.000	-
68	570.000	1.000	66.000	-
69	520.000	-	99.000	-
70	640.000	6.000	87.000	1.000
71	1.250.000	21.000	98.000	7.000
72	180.000	-	41.000	-
73	21.000	-	32.000	-
74	24.000	-	19.000	-
75	200.000	-	34.000	-
76	420.000	7.000	12.000	-
77	56.000	-	3.000	-

Örnek No	Dezenfeksiyon Öncesi		Dezenfeksiyon Sonrası	
	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)
78	140.000	4.000	9.000	-
79	1.500.000	2.000	31.000	-
80	25.000	-	2.000	-
81	61.000	1.000	-	-
82	40.000	-	-	-
83	10.000	-	-	-
84	130.000	-	11.000	-
85	175.000	3.000	19.000	-
86	460.000	-	33.000	-
87	170.000	-	22.000	-
88	370.000	2.000	40.000	-
89	540.000	-	45.000	-
90	3.450.000	21.000	69.000	2.000
91	3.000	-	17.000	-
92	19.000	-	21.000	-
93	61.000	-	18.000	-
94	11.000	-	19.000	-
95	17.000	-	18.000	-
96	180.000	-	47.000	-
97	1.300.000	5.000	52.000	-
98	1.540.000	-	88.000	-
99	81.000	-	38.000	-
100	24.000	-	-	-
101	450.000	-	28.000	-
102	19.000	-	-	-
103	86.000	-	11.000	-
104	22.000	-	-	-
105	45.000	-	-	-
106	1.200.000	-	73.000	-
107	52.000	-	19.000	-
108	15.000	-	4.000	-
109	640.000	1.000	39.000	-
110	140.000	-	21.000	-
111	590.000	-	49.000	-
112	270.000	-	28.000	-
113	16.000	-	-	-
114	290.000	-	39.000	-
115	250.000	3.000	32.000	-
116	39.000	-	17.000	-
117	16.000	-	3.000	-

Örnek No	Dezenfeksiyon Öncesi		Dezenfeksiyon Sonrası	
	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)	Toplam Bakteri (kob/damacana)	Koliform Bakteri (kob/damacana)
118	450.000	1.000	57.000	-
119	86.000	-	17.000	1.000
120	170.000	-	24.000	-

**Damacana yıkama ve durulama sularından alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma ve koliform grubu bakteri sayıları**

Örnek No	Toplam Bakteri (kob/ml)	Koliform Bakteri (kob/ml)	
1	1. Ünite	67	-
	2. Ünite	41	-
	3. Ünite	68	-
	4. Ünite	73	1
2	1. Ünite	240	2
	2. Ünite	61	-
	3. Ünite	17	-
	4. Ünite	23	-
3	1. Ünite	48	-
	2. Ünite	7	-
	3. Ünite	52	-
	4. Ünite	59	-
4	1. Ünite	34	-
	2. Ünite	21	-
	3. Ünite	42	-
	4. Ünite	35	-
5	1. Ünite	5	-
	2. Ünite	4	-
	3. Ünite	9	-
	4. Ünite	13	-
6	1. Ünite	91	-
	2. Ünite	85	-
	3. Ünite	103	-
	4. Ünite	128	-
7	1. Ünite	17	-
	2. Ünite	23	-
	3. Ünite	41	-
	4. Ünite	55	-
8	1. Ünite	148	3
	2. Ünite	76	-
	3. Ünite	53	-

8	4. Ünite	32	-
9	1. Ünite	1 750	41
	2. Ünite	840	19
	3. Ünite	570	9
	4. Ünite	585	11
10	1. Ünite	14	-
	2. Ünite	9	-
	3. Ünite	28	-
	4. Ünite	36	-
11	1. Ünite	3	-
	2. Ünite	5	-
	3. Ünite	44	-
	4. Ünite	59	-
12	1. Ünite	138	3
	2. Ünite	110	4
	3. Ünite	82	-
	4. Ünite	59	-
13	1. Ünite	92	1
	2. Ünite	13	-
	3. Ünite	17	-
	4. Ünite	11	-
14	1. Ünite	-	-
	2. Ünite	-	-
	3. Ünite	38	-
	4. Ünite	52	-
15	1. Ünite	520	29
	2. Ünite	122	9
	3. Ünite	245	13
	4. Ünite	268	8
16	1. Ünite	19	-
	2. Ünite	51	-
	3. Ünite	210	5
	4. Ünite	190	1
17	1. Ünite	1 540	39
	2. Ünite	458	7
	3. Ünite	265	-
	4. Ünite	280	-
18	1. Ünite	15	-
	2. Ünite	3	-
	3. Ünite	46	-
	4. Ünite	53	-
19	1. Ünite	860	1
	2. Ünite	190	-

19	3. Ünite	170	9
	4. Ünite	95	2
20	1. Ünite	47	-
	2. Ünite	121	1
	3. Ünite	97	-
	4. Ünite	26	-

**İmlahanenin havasından alınan örneklerin toplam mezofilik aerob mikroorganizma sayıları**

Örnek No	Damacana Kapaklama Bölümü	Damacana Rayı
	Toplam Bakteri (kob/petri)	Toplam Bakteri (kob/petri)
1	33	47
2	40	53
3	38	29
4	52	61
5	31	58
6	54	16
7	55	28
8	33	24
9	37	17
10	67	36
11	82	59
12	51	68
13	37	21
14	92	99
15	21	34
16	17	33
17	6	45
18	28	48
19	35	41
20	43	54



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<b>Adı</b>	MERYEM	<b>Soyadı</b>	AKHAN
<b>Doğ.Yeri</b>	İSTANBUL	<b>Doğ.Tarihi</b>	01/02/1975
<b>Uyruğu</b>	T.C.	<b>TC Kimlik No*</b>	60721368216
<b>email</b>	akhanmeryem@yahoo.com	<b>Tel</b>	0(212)588 65 10

\*Yabancı uyruklularda pasaport no

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurum	Mez.Yılı
<b>Doktora</b>		
<b>Yük.Lisans</b>		
<b>Lisans</b>	İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi	2003
<b>Lise</b>	İstanbul Şehremini Lisesi	1993

### İş Deneyimi (Bugünden geçmişe doğru sıralayın)

Görevi	Kurum	Yıl - Yıl
		-
		-
		-

**LES / GRE Puanı**

	Sayısal	Sözel	Eşit Ağırlık
<b>LES</b>	53.019	55.058	54.039
<b>GRE</b>			

**Bildiği Yabancı Diller**

Yabancı Dil	Okuduğunu Anlama *	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	Diğer** Puanı
<b>İNGİLİZCE</b>	Orta	Orta	Orta	52.50	

\*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

\*\* Belirtiniz

**Bildiği Bilgisayar Programları**

Programlar	Çok iyi	İyi	Orta	Az
<b>Word</b>		İyi		
<b>Excel</b>		İyi		
<b>Powerpoint</b>		İyi		
<b>Web tasarım</b>				

**Katıldığı Kongre/Kurs/Seminer Vb / Yayınları/Tebliğleri /Sertifikaları/Ödülleri**

**Özel İlgi Alanları (Hobileri)**