



**T.C.**

**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAPALI YÜZME HAVUZU SULARININ  
DEZENFEKSİYONUNDA KULLANILAN VENTURİ  
OZON SİSTEMİNİN TOKSİKOLOJİK AÇIDAN  
İNCELENMESİ**

**ASİYE ZOROĞLU**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI**

**Prof.Dr. Gülden Zehra OMURTAG**

**İSTANBUL – 2019**

## KABUL ve ONAY SAYFASI

Enstitümüz İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Asiye ZOROĞLU tarafından hazırlanan “*Kapalı Yüzme Havuzu Sularının Dezenfeksiyonunda Kullanılan Venturi Ozon Sisteminin Toksikolojik Açıdan İncelenmesi*” isimli tez savunma sınavı 01.08.2019 tarihinde İstanbul Medipol Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsünde yapılmış olup aşağıda belirtilen jüri tarafından değerlendirilerek, **OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU** ile yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Gülden Zehra OMURTAG  
İstanbul Medipol Üniversitesi  
Tez Danışmanı



Dr. Öğr. Üye. Ümit Can ERİM  
İstanbul Medipol Üniversitesi  
Sınav Jüri Üyesi



Dr. Öğr. Üye. Ayfer BECEREN  
Marmara Üniversitesi  
Sınav Jüri Üyesi

İstanbul Medipol Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun **19/08/2019** tarih ve **2019/31-05** sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Doç. Dr. Muğma TUNÇ YÜCEL  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü



## 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 tezde 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 olmadığını beyan ederim.

Asiye ZOROĞLU

İMZA



## TEŞEKKÜR

Tez yazım sürecinde bilgi ve tecrübesi ile desteğini eksik etmeyen, motivasyonumu her daim güçlendiren tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Gülden Zehra OMURTAG' a ve bizlerde emeği çok olan Sayın Doç. Dr. Seçkin NAZLI' ya Sayın Öğr. Gör. Zekeriya ÇELİK' e bu süreçte her zaman yanımda olan aileme, arkadaşlarıma teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.



## ÖZET

Yüzme günümüzde popüler bir rekreasyonel fiziksel aktivitedir. Bu açıdan yüzme havuzlarının hijyenik açıdan temiz ve güvenli alanlar olması halk sağlığı açısından önem taşımaktadır. Yüzme süresince maruz kalınan suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan standartlara uygun parametlerde kalitesinin sağlanması hijyeni, sürdürülebilir kılmada en belirleyici faktördür.

Havuzlarda hijyen, dezenfeksiyon işlemi ile sağlanmaktadır. Klor, havuzların dezenfeksiyonunda en fazla tercih edilen kimyasaldır. Klor sudaki doğal ya da insan faaliyetleri sonucu oluşan öncü bileşiklerle sürekli reaksiyona girerek bağlı kloru ve klorlu organik dezenfeksiyon yan ürünlerini oluşturabilmektedir. Dezenfeksiyon yan ürünleri insan sağlığı açısından risk oluşturduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Su kaynaklı salgın hastalıkların nedeni olan patojen mikroorganizma faaliyetlerinin önlenmesi ve hastalıkların önüne geçilmesi ve yayılmasını engellemek için yüzme havuzlarının sürekli dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Venturi ozon, son zamanlarda yüzme havuzlarında sık kullanılan bir dezenfeksiyon sistemidir.

Bu çalışmada Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu dezenfeksiyon sisteminde kullanılan venturi ozon sisteminin yüzme havuz suyunun standart parametler arasında kalmasındaki etkisi havuz suyu analiz sonuçları üzerinden retrospektif olarak incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Yüzme Havuzu, Dezenfeksiyon, Venturi Ozon

## ABSTRACT

Swimming is a popular recreational physical activity today. In this respect, it is important for public health that swimming pools are clean and safe in terms of hygiene. Ensuring the quality of the water exposed during swimming in accordance with the standards in terms of physical, chemical and biological aspects is the most determining factor in making hygiene sustainable.

Hygiene in pools is provided by the disinfection process. Chlorine is the most preferred chemical in the disinfection of pools. Chlorine reacts continuously with the precursor compounds formed as a result of natural or human activities in the water and forms the by-products of chlorine and chlorinated organic disinfection. Studies show that the disinfection by-products pose a risk to human health. Swimming pools need to be disinfected continuously to prevent the actions of pathogenic microorganisms that are the cause of waterborne epidemics, and to prevent the diseases and their spread. Venturi ozone is a disinfection system used in swimming pools.

In this study, the effect of Venturi ozone system used in the disinfection system of Fatih Sports Complex Indoor Swimming Pool on the staying of swimming pool water among standard parameters is retrospectively examined through the results of pool water analysis.

**Keywords:** Swimming Pool, Disinfection, Venturi Ozone

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında kapalı yüzme havuzlarında dezenfeksiyon sisteminde kullanılan venturi ozon sisteminin insan sağlığı açısından risk oluşturabilecek faktörleri ortadan kaldırmasındaki etkisi incelenmiştir.

Araştırmanın yapıldığı Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu tam olimpik havuz teknik özelliği taşımaktadır. Yılda yaklaşık olarak 150.000 kişinin kullandığı yüzme havuzu ulusal ve uluslararası havuz standartlarına uygun olarak işletilmektedir. Ayrıca yüzme havuzun işletmeciliğini yapan kurum yüzme havuzlarında beklenen temizlik, hijyen ve konforun sürekli olarak temin etmek amacıyla TL-012 Havuz Bakım Talimatını yayınlamıştır. Kurum yüzme havuzları ile ilgili tüm süreçleri bu talimata uygun olarak yürütmektedir.

Araştırmada yüzme havuzunun işletmeciliğini yapan kurumun Teknik İşler Müdürlüğü'nde kimyager olarak görev yapan Hakan Ardal'dan bilgi ve veri desteği alınmıştır. Bu bağlamda bana desteğini esirgemeyen hocalarıma, kurum çalışanlarına, havuz operatörlerine iş sağlığı ve güvenliği bilimine katkı ve destekleri için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ .....	ix
RESİM LİSTESİ.....	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xiii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER .....</b>	<b>3</b>
2.1. YÜZME HAVUZLARININ TANIMI .....	3
2.2. YÜZME HAVUZLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ.....	3
2.3. YÜZME HAVUZLARININ TASNİFİ.....	6
2.4. SUYUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ .....	6
<b>3. YÜZME HAVUZLARI SUYUN HAZIRLANMASI VE DEZENFEKSİYONU İÇİN GEREKLİ MADDELER .....</b>	<b>15</b>
3.1. DEZENFEKSİYON MADDELERİ .....	15
3.1.1. KLOR GAZI METODU .....	16
3.1.2. SODYUM HİPOKLORİT METODU .....	18
3.1.3. KALSİYUM HİPOKLORİT METODU.....	19
3.1.4. KULLANIM YERİNDE ÜRETİLEN KLOR GAZI METODU .....	19
3.1.5. KULLANIM YERİNDE ÜRETİLEN SODYUM HİPOKLORİT METODU.....	20
3.1.6. KLORUN FARKLI FORMLARININ AVANTAJ VE SINIRLAMALARI.....	21
3.2. TOPAKLAMA VE DİĞER SU HAZIRLIK MALZEMELERİ .....	22
3.2.1. OZON .....	23
3.3. pH DEĞERİNİ VE ASİT KAPASİTESİNİ AYARLAYICI MALZEMELER .....	28



3.4. ULTRAVİYOLE İLE DEZENFEKSİYON .....	28
3.5. VENTURİ OZON SİSTEMİ İLE DEZENFEKSİYON.....	30
3.5.1. VENTURİ.....	30
3.6. YÜZME HAVUZLARINDA DEZENFEKSİYON YAN ÜRÜNLERİNİN OLUŞUMU.....	34
3.7. DEZENFEKTANLARIN KANUNİ DÜZENLEMELERE GÖRE SINIR DEĞERLERİ.....	38
3.7.1. TÜRKİYE' DEKİ REGÜLASYONLAR.....	38
<b>4. HAVUZ SUYU KİMYASALLARININ İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ.....</b>	<b>42</b>
4.1. DERİ İNFEKSİYONLARI.....	44
4.1.1. BAKTERİYEL ENFEKSİYONLAR .....	44
4.1.2. VİRAL ENFEKSİYONLAR.....	46
4.1.3. FUNGAL ENFEKSİYONLAR .....	47
4.2. NON-ENFEKTİF DERMATOZLAR.....	48
<b>5. MATERYAL VE METOD .....</b>	<b>50</b>
5.1. MATERYAL .....	50
5.2. METOD.....	52
5.2.1. İSTATİKSEL İNCELEMELER .....	53
<b>6. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>64</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>67</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>73</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Venturi aygıtının genel görünümü.....	31
Şekil 2. Klasik venturide boyutsal değerler.....	31
Şekil 3. Venturi aygıtının havalandırma amaçlı kullanımı.....	32
Şekil 4. Ay bazlı Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu ..... kullanan kişi sayısı	54
Şekil 5. Ay bazlı bağlı klor ölçüm sonuçları.....	58
Şekil 6. Ay bazlı bağlı klor ölçüm sonuçları ile havuzu kullanan kişi sayısı.....	58
Şekil 7. Yıl bazlı havuz dezenfektan ürünleri tüketimi.....	60
Şekil 8. Ay bazlı bağlı klor ve serbest klor (ozonlama) ölçüm değerleri.....	60
Şekil 9. Ay bazlı havuz suyu sıcaklık değerleri.....	62
Şekil 10. Ay bazlı havuz suyu pH değerleri.....	63

## RESİM LİSTESİ

- Resim 1. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu..... 50
- Resim 2. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu Havuz Sistemi..... 51



## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Yüzme Havuzlarının Tasniflenmesi.....	06
Tablo 2. Suların Sertlik Derecesi ve CaCO <sub>3</sub> (mg/L) İlişkisi.....	11
Tablo 3. Temiz Su ve Havuz Suyunun Özellikleri.....	13
Tablo 4. Klorun İçme&Kullanma Sularının Dezenfeksiyonunda Kullanımı ile İlgili Başlıca Gelişmeler.....	16
Tablo 5. Klorun farklı formlarının avantaj ve sınırlamaları.....	21
Tablo 6. Alüminyum ve demir tuzları ile topaklamada (flokulasyon) ham suyun pH aralığı ve temiz suda izin verilen demir, alüminyum miktarları.....	22
Tablo 7. Ozon Tarihçesi.....	23
Tablo 8. Ozon gazının temel özellikleri.....	24
Tablo 9. DYÜ grupları.....	35
Tablo 10. Ozonlama süreci sonucu oluşan yan ürünler.....	37
Tablo 11. Su Kalitesi ve Şartlandırmasını Etkileyen DYÜ Parametreleri.....	37
Tablo 12. pH' bağılı olarak DYÜ.....	38
Tablo 13. Havuz suyunun kimyasal özellikleri.....	39
Tablo 14. Havuz suyunun fiziksel özellikleri.....	40
Tablo 15. Havuz suyunun mikrobiyolojik özellikleri.....	40
Tablo 16. İşletmeci tarafından yapılacak analizler.....	41
Tablo 17. Yüzme havuzlarından bulaşan enfeksiyonların etkenleri.....	43
Tablo 18. Deri enfeksiyonları/bakteriyel enfeksiyonlar.....	44
Tablo 19. Deri enfeksiyonları/viral enfeksiyonlar.....	46
Tablo 20. Deri enfeksiyonları/fungal enfeksiyonlar.....	47
Tablo 21. Non-enfektif dermatozlar.....	48
Tablo 22. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu Donanımları.....	49
Tablo 23. Havuz Suyu Analiz Rapor tarihleri bazlı ve Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu kullanan kişi sayısı.....	54

Tablo 24. Ay bazlı havuz suyu ölçüm sonuçları.....	56
Tablo 25. Bir yıllık havuz suyu ölçüm ortalamaları.....	57
Tablo 26. Bağlı klor ile kişi sayısı korelasyon analizi.....	59
Tablo 27. Bağlı klor ile serbest klor korelasyon analizi.....	61



## SİMGE VE KISALTMALAR

DIN	Alman Standartları Enstitüsü
DYÜ	Dezenfeksiyon Yan Ürünleri
FINA	Uluslararası Yüzme Federasyonu
KG	Kilogram
Microohm/cm	Elektriksel İletkenliğin Ölçü Birimi
Mg/L	Miligram/Litre
TS	Türk Standardı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TURKAK	Türk Akreditasyon Kurumu
Ppm	Milyonda bir parçacık/partikül
UHE	Ulusal Havuz Enstitüsü
WHO	World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
UV	Ultraviyole

## 1. GİRİŞ

Günümüzde yüzme fiziksel aktivitesi, gerek spor gerekse eğlence amaçlı olarak özellikle büyük şehirler ve turizm kentlerinde geniş bir halk kitlesi tarafından yapılmaktadır. Özellikle bazı sağlık sorunlarının önlenmesi ve tedavisinde yüzmenin sağlık çalışanları tarafından tavsiye edilmesi yüzmenin popülaritesini her geçen gün artırmaktadır. Toplumun ortak kullanımına açık olan bu alanlar başta suyla temasın kolaylaştırdığı bazı enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkmasında ve yayılmasında rol almaktadır.

Yüzme havuzlarındaki sağlık risklerini ortadan kaldırmak için havuz suyu kimyasalları, bu kimyasalları etkin ve verimli kullanmak için dezenfeksiyon sistemleri kullanılmaktadır.

Dezenfeksiyon su kaynaklı hastalıkların yayılmasını önlemek için patojenik organizmaların öldürülmesi olayıdır. Etkili bir dezenfeksiyon olayının gerçekleşebilmesi için, öncelikle suyun içerisindeki safsızlıklardan arıtılması ve hazır duruma getirilmesi şarttır. Ozonun dezenfektan özelliğe sahip olduğu ilk defa 1873 yılında keşfedilmiş ve suyun dezenfeksiyonu için 1893 yılında Hollanda'nın Oudshoom bölgesinde kullanılmıştır. Bundan sonra, içme sularının dezenfeksiyonu alanında büyük ilgi görmüştür. Ozon bu ilgisini 1940'lı yıllarda kimyasal silahların yapımı sırasında klor gazı eldesi için uygun bir metot bulunmasıyla kaybetmiştir. Eğer klor gazı üretimi için ucuz bir yol bulunmasaydı, bugün dünyada en yaygın dezenfeksiyon metodu ozonlama olurdu. Ozon dezenfektan olarak Avrupa' da yaygın olarak kullanılmaktadır (Atgüden, 2010, s.1).

Bu araştırmanın genel bilgiler kısmında yüzme havuzlarının tanımı, tarihsel gelişimi, tasnifi ve suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden bahsedilmiştir. Daha sonraki bölümde yüzme havuzları suyunun hazırlanması ve dezenfeksiyon için gerekli dezenfeksiyon maddeleri, toplama ve diğer su hazırlık malzemeleri, pH değerinin ve asit kapasitesini ayarlayıcı malzemeler hakkında bilgi verilmiştir.

Klor geçmişten günümüze kullanılan en etkili ve klasik dezenfektan maddesidir. Klorun etkili ve verimli kullanımın sağlamak amacıyla bir takım dezenfeksiyon metot ve sistemleri geliştirilmiştir. Venturi ozon ve ultraviyole sistemleri

yüzme havuzları işletmecileri tarafından en çok tercih edilen teknolojilerdir. Bu iki sistemin genel özellikleri, avantajları ve sınırlamalarına bu araştırmada yer verilmiştir.

Klor dezenfektanı ile organik maddelerin birleşmesi sonucu da dezenfeksiyon yan ürünleri olarak, klorlu organik bileşiklerden olan haloasetikasitler, haloasetonitriller, halopikrinler ve trihalometanlar oluşmaktadır. Birçok sağlık örgütleri tarafından dezenfeksiyon yan ürünlerinin kanserojen olduğu tespit edilmiştir. Trihalometanların ve özellikle kloroformun suyun dezenfeksiyonu ile ilişkisi 1974'lerde ortaya konmuş ve suda doğal olarak bulunan çeşitli organik ve inorganik bileşenlerin dezenfeksiyon sonucunda dezenfeksiyon yan ürünleri oluşturdukları tespit edilmiştir (Atalay, 2016, s.4).

Bu çalışmanın amacı yüzme havuzu sularında dezenfeksiyon yan ürünlerinin neden olduğu sağlık risklerini ortadan kaldırmak için tercih edilen venturi ozon sisteminin bu süreçteki etkinliğini ortaya koymaktır. Aynı zamanda havuz kimyasallarını daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlayan venturi ozon sisteminin işletme maliyetlerini düşürmede etkili bir sistem olup olmadığı Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu' nun işletme maliyetleri açısından ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu çalışma kapalı yüzme havuzu işletmecilği yapan, yapmayı düşünenen kamu tüzel ve gerçek kişilere rehber olacak, havuzlarında kullanacakları havuz dezenfeksiyon sistemlerine karar vermelerine yardımcı olacaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. YÜZME HAVUZLARININ TANIMI

Türk Dil Kurumu dijital sözlüğünde yüzme havuzu, “spor, sağlık ve eğlence amacıyla yapılmış, belirli derinlikleri bulunan, suyla dolu olan yer” olarak tanımlanmıştır (www.tdk.gov.tr.,Erişim tarihi: 04 Haziran 2019).

Yüzme Havuzlarının Tabi Olacağı Sağlık Esaları ve Şartları Hakkındaki Yönetmelikte yüzme havuzu, “Yüzme, serinleme, eğlenme veya spor amaçlı kullanılan; tabanı, duvarları, taşma kanalları, rezerv deposu su kalitesini etkilemeyen ve güvenlik gereklerini yerine getiren uygun malzeme ile kaplanan ve bu yönetmelikte belirtilen niteliklere uygun su ile dolu olan, sürekli bir devridaim akışı olan ve halkın kullanımına açık yapıları” şeklinde tanımlanmıştır (T.C. Resmi Gazete, 8 Mart 2011, sayı: 27866).

### 2.2. YÜZME HAVUZLARININ TARİHSEL GELİŞİMİ

Su, yaşamın vazageçilmez öğelerinden biridir. Bu nedenle; “su hayattır” sloganı yeryüzünde yaşayan tüm canlıları kapsayıcı özelliكتedir. İnsanoğlu suyu içmek ve suluma amaçlı tarımda tüketmek, bedensel ve mekansal temizlikte kullanmak dışında yüzme başta olmak üzere eğlence ve fiziksel aktivite amacıyla da kullanarak su ile ilgili bir kültür oluşturmuşlardır.

Tarih sürecinde yüzme ve su kültürüne baktığımızda ilk olarak Hintlilerin dini amaçla oluşturdukları su kültürü M.Ö.3000’ li yıllarda karşımıza çıkmaktadır. Bu su kültürüne ilişkin yapılar günümüze kadar varlığını koruyamamıştır. Su kültürünün en iyi şekilde korunup günümüze kadar gelmiş örneklerine M.Ö. 1700-1400 yılları arasında Ege medeniyetine ait Phoitos ve Kronos saraylarında rastlanır. Romalılar döneminde ise umumi banyo ve yüzme havuzlarının ustalık ile yapıldığı görülmektedir (Yürekli, 2012, s.9-10).

Mezopotamya uygarlıklarından Asurluların yüzme sporu ile ilgilendikleri ifade edilmiştir (İşcan, 1988, s.21). Eski Mısır uygarlığında ise rekreasyonel amaçla yüzme yarışları yapılmıştır (Decker, 1992, s.45).

Barok sanatının gelişmesi ile birlikte Avrupa'da havuz tasarımı da gelişti. Örneğin Roma'da Bernini'nin Navona Meydanı'ndaki Dört İrmak Çeşmesi(1648-1651) ve Niccolò Salvi'nin 1762'de tamamlanan Trevi Çeşmesi, Avrupa dillerinde adlarının çeşme olarak geçmesine karşın, gerçekte birer havuzdur. Çok sayıda heykelle tasarlanmış bu tür meydan havuzları 17. yüzyılın ikinci yarısında bütün Avrupa'da yaygınlaşmaya başladı. Aynı yüzyılda Versailles Sarayı'nın bahçelerindeki ünlü peyzaj mimarı Andre Le Nötre'un tasarladığı havuz düzenlemeleri, barok çevre anlayışının en iyi örnekleridir. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak yüksek basınç elde edebilme olanaklarının sağlanması sonucu, bu dönemdeki havuzlarda fıskiyelelere de geniş yer verilmiştir (Kılıç, 2016, s.19-20).

Avrupa'da 19. yüzyıl, yüzme havuzları konusunda gelişmelerin yoğunlaştığı bir dönemdir. Özellikle başta doğu olmak üzere dünyanın çeşitli yerlerinde sömürgeler kurmuş olan İngilizler, Japonya ve Hindistan da yüzme havuzu, halk banyosu düşüncesini benimsemiş ve bu su kültürünü kendi ülkelerine getirmişlerdir (Sayın, 2008, s.9).

19. yy sonlarına doğru Avrupa şehirlerinde sıcak ve soğuk sulu kapalı yüzme havuzları ortaya çıkmıştır (Kılıç, 2016, s.20). Londra Merton Street' de bulunan kapalı banyolar Londra halkının yüzücülükle tanıştırmış ve yüzme etkinliğini yaygınlaştırmıştır. İngiltere' de yüzme havuzları 19. yüzyılın ortalarında popülerlik kazanmaya başlamıştır. İngiltere' de 1837 yılına kadar 6 adet kapalı yüzme havuzu yapılmıştır. İlk büyük kapalı yüzme havuzu ise 1839' da Oxford Templey Cowley adında yapılmıştır (Yürekli, 2012, s.11).

1882 yılından sonra Avrupadaki birçok ülkede yüzme federasyonları kurulmuştur. İlk resmi yüzme yarışları 1837 yılında Londra da yapılmıştır. 1896 yılında Atina' da modern olimpiyatlar başlamış ve olimpiyat oyunlarında yüzme yarışları organize edilmiştir. Yüzme branşının gelişmesi sonucunda; 1909 yılında Londra' da Uluslararası Amatör Yüzme Federasyonu FINA (Federation Internationale de Natation Amateur) kurulmuştur (Sayın, 2008, s.10).

Amerika'da yüzme havuzu yapımına 1860 yıllarında başlanmıştır. Yine bu yıllarda yüzme havuzlarında suyun dezenfeksiyonu amacıyla ilk defa klor kullanımına başlanmıştır (Yürekli, 2012, s.11).

Türkiye de ise havuza ilişkin en eski bilgilerle MÖ. 13. yüzyılın ilk yarısına tarihlenen Eflatunpınar Hitit Tapınak Havuzu'nda karşılaşılır. Anıt Beyşehir'e 22.km uzaklıkta dikdörtgen bir havuz ve kabartma figürlerin olduğu taş bloklardan meydana gelmektedir. Havuzun özelliği, akan suların merkezi havuz sistemi ile toplanarak, gerektiği zaman tasarruflu bir şekilde kullanılmasını sağlamasıdır. Osmanlılarda ise en ilginç havuz örnekleri Topkapı Sarayı Haremindedir III. Murad'ın yatak odası olan Havuzlu Köşk'ün zemin katındaki cariyeler havuzu, sarayın hemen önündeki yaklaşık 1.8x3.2 metre boyutlarındaki büyük havuz ve Bağdat Köşkü ile Revan Köşkü arasındaki terasta bulunan fıskiye havuzudur (Ülgen,1992,174-182).

Cumhuriyet döneminde ise yüzme üst sınıftan ve/veya Müslüman olmayan kadınların ilgi gösterdikleri "seçkin spor" olarak nitelendirilmiştir. Yüzme spor branşının seçkin azınlığın ilgili ile kısıtlı kalmasının nedeni, bu sporun yapılacağı tesislerin azlığı ve halka açık olmamasıdır. Türkiye'nin ilk kapalı havuzu 1968 de açılmıştır. Heybeliada'daki Deniz Harp Okulu'nda açılan kapalı havuz öncelikle askeri eğitim için kullanılırken, diğer zamanlarda sporcular kullanmıştır. Türkiye'de yüzme sporunun gelişmesinde 1943'te Ortaköy'de açılan Lido Havuzu'nun önemli katkısı vardır (Yarar, 2014, s.315).

Günümüzde ise sadece İstanbul' da kamu kurumları ve özel sektör tarafından işletilen 88 adet yüzme havuzu bulunmaktadır

(<http://www.istanbulsporenvanteri.com/tr/tesisler/yuzme-havuzlari-60.html>, Erişim Tarihi; 05.06.2019).

### 2.3. YÜZME HAVUZLARININ TASNİFİ

Yüzme havuzları; yapılarına, kullanım amacına, kullanılan çevreye, havuzun taşıma sistemine, havuzun inşa tarzına, suyun cinsine göre havuzlar olarak tasniflenmiştir.

<b>Yapıların Göre</b>	<b>Kullanım Amacına Göre</b>	<b>Kullanılan Çevreye Göre</b>
Açık Yüzme Havuzu, Kapalı Yüzme Havuzu,	Olimpik Yüzme Havuzu, Yarı Olimpik Yüzme Havuzu, Turistik veya Umuma Açık Yüzme Havuzu, Özel veya Ev Yüzme Havuzu, Süs Havuzu, Şok Havuzu ve Tedavi Havuzu, Jacuzzi,	Umuma Açık Havuzlar, Özel Ev Havuzları,
<b>Havuzun Taşıma Sistemine Göre</b>	<b>Havuzun İnşa Tarzına Göre</b>	<b>Suyun Cinsine Göre Havuzlar</b>
Üstten Taşma, Yandan Savaklı veya Her İkisi Karışık Uygulanmış (denge tankından alınan suyun havuza basılması sureti ile taşma sağlanan tipler), Skimmerli (sathı sıyırma pencere) Havuzlar,	Betonerma Havuzlar, Prefabrik Plakalarla Oluşturulan Havuzlar, Çelik Karkas ve Gövdesi İçerisine Vinil Denilen Muşamba Kaplanmış Hazır Havuzlar,	Tatlı Su Bulunduran Havuzlar, Deniz Suyu Bulunduran Havuzlar,

Tablo 1. Yüzme Havuzlarının Tasniflenmesi (Köşger, 2016. S.6).

### 2.4. SUYUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

## **2.4.1. SUYUN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

Su bulunduğu şartlara ve ortama bağlı olarak katı, sıvı ve gaz halinde olabilir. Suyun fiziksel özelliklerinden sıcaklığı, bulanıklığı, rengi, lezzeti, korusu, geçirgenliği, elektriksel iletkenliği ve pH' ı önemlidir.

### **2.4.1.1. Sıcaklık**

Suyun yoğunluğu büyük oranda sıcaklığa bağlıdır. Genellikle içme suyunun sıcaklığının 7-12 °C arasında olması idealdir. Sıcaklık su kaynağındaki biyolojik, fiziksel ve kimyasal işlemleri etkileyerek pek çok değişkeninin konsantrasyonunu değiştirmede etkilidir. Suyun sıcaklığı arttığında kimyasal reaksiyonların hızı ve sudaki maddelerin buharlaşması da doğru orantılı olarak artar. Ayrıca sudaki oksijen ve karbondioksit gibi gazların çözünürlüğü de azalır (Tofan, 2008, s. 8-9).

### **2.4.1.2. Bulanıklık**

Suyun bulanıklığı içerdiği asılı ve kolloidal durumdaki organik ve inorganik maddelerden ileri gelir. Bulanıklık kum gibi askıda olan maddelerden kaynaklanıyorsa tehlikeli olmayıp çökelme ve filtrasyonla giderilebilir. Kil gibi kolloidal maddelerin giderilmesi ise oldukça güçtür. Su içindeki madde, kaynağına göre organik veya inorganik olarak sınıflandırılabilir. Organik bileşikler genel olarak kokuya, renge ve tada neden olurken, bulanıklık meydana getiren maddeler çoğunlukla inorganik özelliktedir. Bulanıklığın üç bakımdan önemi vardır. Su ne kadar sıhhi olursa olsun şüphle bakılır. Çünkü askı halindeki maddeler içinde sağlığa zarar veren mikroplarda bulunabilir. İkincisi filtre edilmesinin zorlaşması ve kimyasal maddelerle çökelmeleri gerekir, o da maliyetli olur. Son olarak da dezenfeksiyonu zorlaştırır. Canlı organizmalar askı halindeki bulanıklık veren maddeler üzerinde bulduklarından klorun, dolayısıyla dezenfektanın etkisini zorlaştırarak; daha fazla dezenfektan harcanmasına neden olur (Güler, 1997, s.46).

### **2.4.1.3. Renk**

Suyun rengi hakkında karar verebilmek için suya süzöldükten sonra gözlem yapılmalıdır. Çünkü suyun rengi genellikle suda koloidal halde bulunan organik ve inorganik maddelerden bazen ise endüstri sularında çözünmüş kimyasal maddelerden özellikle de boyalardan ileri gelir. Az miktardaki su renksiz olmasına karşılık kalın tabaka halinde doğal olarak mavimsi renktedir. Fakat demir bileşikleri, koloidal organik maddeler ve özellikle de bitkisel kaynaklı maddeler süspansiyon halinde bulduklarında suya renk katabilirler. İçinde demir tuzları bulunan sular sarı renkte olup havalandırılınca kırmızımsı renk verirler. Granitli kayalardan gelen sular hafif esmerimsi bir renk taşırlar. Ayrıca suda yosunların ve mikroorganizmaların üremesi de suda yeşilimsi bir renk verebilir (Tofan, 2008, s.9).

### **2.4.1.4. Koku ve Tat**

Kaliteli su kokusuzdur. Suyun kokmasının birçok nedeni vardır. Bu nedenler arasında mikroorganizmaların fermentasyonu, dışkı, idrar karışması, organik maddelerin ayrışması, endüstriyel atıklar sıralanabilir. Derin yeraltı sularında sülfatların ayrışması ile meydana gelen kükürlü hidrojen, algler, protozoonlar, çeşitli mikroorganizmalar ve bazen de suların taşınmasında kullanılan boru ve kaplar da kokunun oluşmasına neden olur. Suların dezenfeksiyonunda tercih edilen klor ve iyot ta suya kendilerine özgü kokularını verir (Dedekayoğulları ve Önal, 2009, s.66).

Suyun tadı, suda çözülmüş oksijen ve karbondioksit gazlarına, içerdığı diğer kimyasal maddelere, suyun sıcaklığına ve soğukluğuna göre değişmektedir. Suyun lezzeti doğal ve hoş olmalıdır. Aksine ekşi, acı, tuzlu, madeni veya kekremsi tadında olmamalı, tadını değiştirmemeli, içildiği zaman boğazda kuruluk, buruşukluk ve midede de şişkinlik hissi vermemelidir. Tat ve kokunun olmaması için en çok kullanılan yöntemler suyun havalandırılması, klorlanması ve ozonlanması, yabancı maddelerin çökeltilmesi, aktif kömürden geçirilmesi, kille muamele edilmesi ve mikrofiltrelerden süzülmesi gibi usul ve metodları vardır (Tofan, 2008, s.10).

#### **2.4.1.5. Elektriksel İletkenlik**

Genel olarak bütün sular elektrik iletir. İyon konsantrasyonları arttıkça iletkenlik artar. Özgül elektriksel iletkenliğin ölçüsü microohm/cm. ' dir. Bu, +25°C deki 1 cm<sup>3</sup> suyun iletkenliğini ifade eder. İletkenlik, bir dereceye kadar sudaki iyon konsantrasyonu ile doğru orantılıdır; ancak bu orantı, iletkenliği 50. 000 microohm/cm. den fazla olan sular için geçersizdir. Özgül elektriksel iletkenlik(EC) de, içme ve sulama suları sınıflandırılmasında bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. (Güler, 1997, s.46).

#### **2.4.1.6. pH**

Suların pH değeri asitlik ve alkali derecesinin bir ölçüsüdür. Doğal suların pH değerleri muhteva ettikleri maddelere göre değişiklik gösterir. Suyun pH değeri suda alkali tuzlar ve kalsiyum bikarbonat bulunursa, alkali; fazla karbondioksit varsa asit olur. Suyun fazla alkali olması kokuşmanın olduğunu gösterir. Suyun pH' sı nötr veya hafif alkali olmalıdır. Kaynak sularında pH 7.0-8.5, içme ve kullanma sularında pH 6.5-8.5 sınırları içinde olmalıdır (Tofan, 2008, s.10-11).

### **2.4.2. SUYUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

#### **2.4.2.1. Çözünmüş Oksijen**

Çözünmüş oksijen su içinde çözünmüş halde bulunan oksijen konsantrasyonu anlamındadır ve mg/L simgesi ile gösterilir. Oksijen, çözünmüş halde hava ile temas eden sularda bulunmaktadır. Bulunan oksijen oranı; suyun yüzeysel veya derin olmasına, kokuşmuş maddelerin bulunup bulunmadığına, sıcaklığına, hava basıncına, madensel tuzlara, suda yaşayan canlılara ve suyun akış özelliğine göre değişir. Sular yeryüzüne çıkıp da hava ile temas edince oksijen alırlar. İçme sularında oksijen bulunmasının sağlık üzerine doğrudan olumlu ya da olumsuz bir etkisi yoktur. Ancak suyun tadını etkilediğinden az miktarda bulunması iyi, fazlası ise sulara agresiflik kazandırır (Tofan, 2008, s.11).

#### **2.4.2.2. Çözünmüş Karbondioksit**

Havadaki karbondioksitin büyük bir kısmı yüzey sularında çözünür. Karbondioksit su içinde çözüldüğünde hemen su ile tepkimeye girerek karbonik asit oluşturur. Zayıf bir asit olan karbonik asit ise iyonlarına ayrışır. Karbondioksitin bir kısmı da toprakta bulunan karbonatları çözerek bikarbonat halini alır. Su içinde bikarbonat iyonları ile dengede olan çözünmüş haldeki karbondioksit “serbest karbondioksit” ismini alır. Suda bağlı karbondioksit ile serbest karbondioksit arasında bir denge vardır. Eğer serbest karbondioksit, bu dengedeki karbondioksitten daha az olursa bikarbonatlar karbonatlar halinde sudan çökerek ayrılırlar; tersine, sudaki serbest karbondioksit, bağlı karbondioksitten daha yüksek konsantrasyona sahip ise, böyle sular daha fazla kireci erimiş halde barındırabilirler. Bu sular agresif özellik taşırlar. Agresif karbondioksit içeren sular, genel olarak sağlık bakımından zararlı değildir; ancak teknik bakımdan temas halinde bulunduğu metal yüzeylerini tahrip eder (Hınıs, 2007, s.29).

#### **2.4.2.3. Sertlik**

Suların en önemli özelliği sertlik; başta kalsiyum ve magnezyum bikarbonat iyonları olmak üzere, kalsiyum ve magnezyum klorür, kalsiyum ve magnezyum nitrat ve az miktarda da demir, alüminyum ve stronsiyum iyonlarından kaynaklanmaktadır (Güler, 1997, s.88).

Sertlik yaratan maddelerin, eşdeğer kireç türlerinin karşılıklarına göre tanımlanmış sertlik dereceleri, yaygın olarak Fransız, Alman ve İngiliz sertlik dereceleri cinsinden ifade edilir (Tofan, 2008, s.13).

Türkiye’de Fransız sertlik derecesi benimsenmiştir. 1 litre suda, 10 mg kalsiyum ve magnezyum bikarbonat veya buna eşit miktarda diğer sertlik verici iyonların yer alması halinde, o suyun sertliği 1 Fransız Derecesi (1 Fr°) olarak ifade edilir. (Güler, 1997, s.88).



CaCO <sub>3</sub> mg/L	Sertlik Derecesi
0-75	Yumuşak Su
75-150	Orta Sertlikte Su
150-300	Sert Su
300 ve +	Çok Sert Su

Tablo 2. Suların Sertlik Derecesi ve CaCO<sub>3</sub> (mg/L) İlişkisi (Tofan, 2008, s13).

Suyun sertliği; geçici ve kalıcı sertlik olmak üzere iki şekildedir. Geçici sertlik (karbonat sertliği) kalsiyum ve magnezyumun bikarbonat tuzlarından oluşur. Su kaynatıldığı zaman bu tuzlar karbonatları halinde sudan ayrıldığından, bunlara geçici sertlik denilmiştir. Kalsiyum ve magnezyum bikarbonat dışındaki sülfat, klorür gibi tuzlarından oluşan sertlik ise kalıcı sertlik (karbonat olmayan sertlik) olarak adlandırılır. Bunlar ısıtılmayla ayrılmazlar. Her iki sertlik toplamı ise toplam sertliği verir (Hınıs, 2007, s.25).

Belirli miktar sertlik insan sağlığı için faydalıdır. Kireç özellikle çocuklar ve yaşlılar için gereklidir; ancak sertliğin belirli değerleri aşması sonucunda suyun tadı bozulur, içme ve kullanılma maksatları için elverişli olmaz (Tofan, 2008, s.12).

#### **2.4.2.4. Organik Madde**

Organik maddeler sulara bitkilerden, insan ve hayvanlardan olmak üzere çeşitli kaynaklardan karışabilir. Bitkisel kaynaklı organik maddeler zararlı değildir. Hijyen yönünden tehlikeli ve zararlı olan insan ve hayvanlar tarafından suya bulaştırılan organik maddelerdir.

Sularda bulunan organik maddelerin oranı, bu maddeleri yakmak için tüketilen oksijen oranı ile ifade edilir. Çözünmüş organik maddeler, karbonun öncelikle hidrojen ve oksijen, ikinci olarak da fosfor, azot, kükürt gibi elementlerle yaptığı bileşiklerdir. Organik madde tanecikleri dip kısımda çökmüş veya koloidal moleküller düzeyde çözünmüş olarak yer alır. Akarsulara yüzme şeklinde gelen maddelerde toplam kirliliği de önemlidir. Bunun tek önlemi ise suların arıtılarak deşarj edilmeleridir. Ortamdaki mevcut olan mikroorganizmaların organik kirlilik parçalanmasında görev alması nedeniyle parçalanabilir organik madde ve mikroorganizma yoğunluğu arasında

orantılı bir oksijen tüketimi olduğu düşünülerek organik madde toplam miktarı tayin yöntemi geliştirilmiştir. TS 2789' a göre kimyasal oksijen ihtiyacı 3,5 mg O/L den fazla organik madde içeren sular kirlidir (Tofan, 2008, s.14).



### 2.4.3. TEMİZ SU VE HAVUZ SUYUNUN ÖZELLİKLERİ

Parametre	Birim	Temiz su		Havuz suyu		
		min.	max.	min.	max.	
<b>Mikrobiyolojik Talepler</b>						
Koloni teşkil eden birimler (KBE) (20±2) °C 'de	1/mL	–	20	–	100	
Koloni teşkil eden birimler (KBE) (36±1) °C 'de	1/mL	–	20	–	100	
Escherichia coli (36±1) °C' de	1/(100mL)	–	İ.e. <sup>1)</sup>	–	İ.e. <sup>1)</sup>	
Pseudomonas aeruginosa (36±1) °C' de	1/(100mL)	–	İ.e. <sup>1)</sup>	–	İ.e. <sup>1)</sup>	
Legionella pneumophila (36±1) °C' de	1/mL	–	–	–	İ.e. <sup>1),3)</sup>	
	1/(100mL)	–	İ.e. <sup>1),2)</sup>	–	–	
<b>Fiziksel ve Kimyasal Talepler</b>						
Renk ( $\lambda=436\text{nm}$ iken spektral absorpsiyon katsayısının belirlenmesi)	1/mL	–	0,4	–	0,5	
Bulanıklık (Bulanıklık birimi FNU <sup>4</sup> )	FNU <sup>4)</sup>	–	0,2	–	0,5	
Netlik		–	–	Havuz dibi net olarak kolayca görülmeli		
pH Değeri	a- Tatlı suda	–	6,5	7,6	6,5	7,6
		–	6,5	7,8	6,5	7,8
Amonyum (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) konsantrasyonu	mmol/m <sup>3</sup>	–	–	5,5	–	5,5
		–	–	0,5	–	0,5
Doldurma suyundaki nitrat (NO <sub>3</sub> ) konsantrasyonu üzerine ilave nitrat konsantrasyonu <sup>5)</sup>	mmol/m <sup>3</sup>	–	–	–	–	322
Doldurma suyunda (O <sub>2</sub> cinsinden ) Mn II nin Mn	mg/L	–	0	–	–	0,75
VII'ye yükseltgenebilirliği <sup>6)</sup> KMnO <sub>4</sub> sarfiyatı doldurulma suyu için <sup>6)</sup> (KMnO <sub>4</sub> cinsinden)	mg/L	–	0	–	–	3
Ag/AgCl 3.5 m KCl elektrot için redox değeri <sup>7)</sup>		–	–	–	–	–
Tatlı su için						
a) 6.5≤PH Değeri≤7.3	mV	–	–	–	750	–
b) 7,3≤PH değeri≤7.6	mV	–	–	–	770	–
Deniz suyu için						
a) 6.5≤PH Değeri≤7.3	mV	–	–	–	700	–
b) 7,3≤PH değeri ≤7.8	mV	–	–	–	720	–
Klorür miktarı >5000mg/L. Aynı zamanda 0,5mg/Lden daha yüksek bromür veya iyodür içeren sular için redoks gerilimi <sup>7)</sup>	mV	–	–	–	–	Sınır değer denenerek belirlenir.
Serbest Klor <sup>12)</sup>						
a)Genel	mg/L	0,3	İhtiyaca	0,3 <sup>8)</sup>	–	0,6 <sup>8)</sup>
b)Sıcak mesaj havuzlarında	mg/L	0,7	göre	0,7 <sup>8)</sup>	–	1.0 <sup>8)</sup>
Bağlı Klor <sup>9),11),12)</sup>	mg/L	–	0,2	–	–	0,2
Kloroform cinsinden hesaplanmış trihalojenmetan <sup>9),11)</sup>	mg/L	–	–	–	–	0,020 <sup>10)</sup>

\* Şifalı su, mineralli su ve termal su hariç

Tablo 3. Temiz Su ve Havuz Suyunun Özellikleri (TSE 11899, 2007, s.4)

1) ie.: İsbat edilemez

2) Su sıcaklığı  $\geq 23^{\circ}\text{C}$  süzölmüş suda (dezenfeksiyondan önce)

3) Sıcak masaj havuzlarında ve su sıcaklığı  $\geq 23^{\circ}\text{C}$  olan havuzlarda.

4) Bulanıklık birimi FNU: Formazine Nephelometric birimler

5) Ozon kademeli su hazırlık işlemleri için geçersizdir

6) Yüksüz tesiste süzölmüşsuyun oksitlenebilme değeri doldurma suyunun altında ise, burada düşük olan değer referans olarak alınır. Doldurma suyunun oksitlenebilme değeri 0,5 mg/L  $\text{O}_2$  veya 2 mg/L  $\text{KMnO}_4$ 'nın altında ise 0,5 mg/L  $\text{O}_2$  veya 2 mg/L  $\text{KMnO}_4$  değeri referans olarak kabul edilir. Ozonlu değerler iki misli alınır.

7) Serbest klor, pH ve redoks gerilimi ölçümü için ölçü suyu hattı (doğrudan havuzdan ölçüm için numune su alan) ve buradan referansla çalışan su kontrol ve ayar tesisi (sabit ve sürekli, doğru ayarlanmış), su kontrol, ayar ve kayıt ünitelerinden oluşan bir elektronik sistem (su kontrol, ayar ve kayıt tesisi) bulunmalıdır. Ölçü suyu akışındaki gecikme en çok 0,5 dakikayı, ölçme sistemindeki ölçüm gecikmesi ise 1 dakikayı aşmamalıdır. Redoks ölçümünde tolerans 20 mV'u aşmamalıdır. Ölçülen redoks değeri olması gereken en düşük değer 50 mV daha altında ise su hazırlık tesisi ve işletme şartları gözden geçirilmeli, sebep araştırılmalı ve düzeltilmelidir. pH değerinin elektrometrik olarak ölçümünde tolerans  $\pm 0,1$  doğrulukla gerçekleşmelidir. Amperometrik klor ölçümünde olası hata sınırı en fazla 0,05 mg/L olmalıdır. pH ve serbest klor için verilen en düşük ve en fazla değerlerin sınır değerler olduğu unutulmamalıdır. Değerler başka metot ve referanslarla en az günde bir kez ölçülmeli, su kontrol, ayar ve kayıt tesisinin güvenilirliği test edilmelidir. Su kontrol, ayar ve kayıt tesisleri talep edilen (ayarlanmış) değerlerin dışında sudan olumsuz referanslar aldıklarında, yüzenleri ve işletmeciyi uyaracak bir ikaz düzeneğine sahip olmalıdırlar. Kayıt ünitesi (grafik veya bilgisayarlı) bulunmadığı hallerde değerler bir işletme defterine saat başı kaydedilip saklanmak zorundadır. Ayrıca müşteri ve yüzücülerin bu değerleri her an bilme hakları vardır.

8) Mikrobiyolojik taleplerin karşılanabilmesi için kendine özgü şartları bulunan yüzme havuzu tesislerinde ve belli işletme şartlarında daha yüksek konsantrasyonlar gerekebilir. Mikrobiyolojik taleplerin karşılanması mutlaka gereklidir. Bu durumu meydana getiren sebepler ve çözümler araştırılmak zorundadır. Havuz suyundaki serbest klor konsantrasyonu her halükarda 1,2 mg/L üst sınırını aşamaz.

9) Belirtilen sınır değerini yerine getiremeyen tesisler, bu standardın yürürlüğe girmesinden itibaren 5 yıl içinde bu standardın şartlarını ve belirtilen talepleri yerine getirmek zorundadırlar. Bunun için tesislerini bu standardın taleplerini cevaplayacak şekilde yenilemek veya ilâve yapmak zorundadırlar. 10)

Açık yüzme havuzlarında mikrobiyolojik şartların yerine getirilebilmesi için klor konsantrasyonu olarak daha yüksek değerler kullanılabilir.

11) Devamlı olarak taze su ile beslenen ( $\leq 2\text{m}^3$ ) sauna tesislerindeki soğuk şok havuzları için geçerli değildir.

12) Bromür ve iyodür içeren sularda klor olarak bağlı veya serbest halojen.

### 3. YÜZME HAVUZLARI SUYUN HAZIRLANMASI VE DEZENFEKSİYONU İÇİN GEREKLİ MADDELER

#### 3.1. DEZENFEKSİYON MADDELERİ

Dezenfeksiyon; hastalık yapıcı mikroorganizmaların, dezenfeksiyon maddeleri ile yok edilmesi sürecidir (TS 11899, 2007, s.1). Dezenfeksiyon, mikro organizmaları okside edici özellikteki dezenfeksiyon maddeleri ile yok edilmesidir (UHE Teknik Komisyonu, 2008, s.3).

Dezenfektan ise; İnsanlarda hastalık yapma özelliği olan bakteri, virüs ve mantar gibi mikroorganizmaların sudan uzaklaştırılması veya yok edilmesi amacıyla kullanılan organik ve inorganik katı, sıvı ve gaz maddeler olarak tanımlanmaktadır (T.C. Resmi Gazete, 8 Mart 2011, sayı: 27866).

Dezenfeksiyon sağlıklı suya ulaşımında önemli bir aşamadır. Tabiatta çok sayıda mikroorganizma mevcuttur; bunların birçoğu zararlı değildir. Bununla birlikte Giardia lamblia ve su kaynaklarında bulunan çeşitli virüsler insanlar için oldukça zararlı olup hastalıklara sebebiyet verebilmektedir. Hastalıklara neden olan organizmalar patojenler olarak adlandırılmaktadır. Su sistemlerine dezenfektanlar eklemek suretiyle insanlar üzerinde hastalığa neden olan bu patojenler öldürülmek ya da pasif hale getirilmek suretiyle sudan giderilir. Bu süreç dezenfeksiyon olarak adlandırılmaktadır. Dezenfektanların uygulanması ve verimi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörler:

- Dezenfeksiyon hızı
- Dezenfektan konsantrasyonu
- Organizma sayısı
- Organizmaların cinsi
- Suyun yapısı
- Sıcaklık
- pH, ısı, ışık gibi fiziksel dezenfektanların şiddeti olarak sayılmaktadır (Avşar, 2018, s.2)

Havuz suyunun dezenfeksiyonunda kullanılabilir madde ve metotlar;

- Klor gazı metodu (basınçlı kaplarda, gerekli güvenlik tedbirleri alınmış ve mekan bol havalandırılmış vaziyette),
- Sıvı sodyum hipoklorit metodu,
- Kalsiyum hipoklorit metodu, (granül veya tablet halinde) en az %65 saflıkta katı  $Ca(ClO)_2$  ve %5'lik-%10'luk çözelti,
- Kullanım yerinde üretilen klor gazı metodu,
- Kullanım yerinde sodyum hipoklorit üretimi metodu (TS 11899, 2007, s.5).

### 3.1.1. KLOR GAZI METODU

Klor 1774 yılında İsviçreli kimyager Scheel tarafından keşfedilmiş; fakat yeni bir element olduğu 1810 yılında Humprey Davy tarafından ispatlanarak "yeşil" manasına gelen "kloron" adı verilmiştir. Klor ve bileşiklerini ilk kez beyazlatmak için kullanan da James Watt olmuştur. Klor çevre sağlığı açısından ilk kez kanalizasyon sistemlerinde kullanılmıştır (Oğur ve Ark., 2004, s.13).

Yıl	Gelişme
1870-1880' li yıllar	Mikroorganizmaların hastalıklara sebep olabileceği bilimsel olarak kanıtlandı.
1896	Klor ilk kez ABD' de kullanıldı.
1897	Klor İngiltere' de içme sularının dezenfeksiyonunda kullanıldı.
1905	İngiltere' de içme suları düzenli olarak klorlanmaya başlandı.
1908	Klor ABD' nin New Jersey, Chicago şehirlerinde içme sularının dezenfeksiyonunda sürekli olarak kullanmaya başlandı.
1909	Sıvı klor ticari olarak üretilmiştir.
1912	Sıvı klor ilk kez Niagara Şelalesinden elde edilen suyun klorlanmasında kullanılmaya başlandı.
1915	ABD ilk içme suyu bakteriyel standartı yayınlandı.
1917	Kloraminli bileşikler ilk olarak ABD ve Kanada' da kullanılmaya başladı.
1918	Klor kullanımı ABD' nin 1000' den fazla şehrinde kullanılmaya başlandı.
1920' li yıllar	Sıvı klor, su dezenfeksiyonda diğer klor formlarının yerini aldı.
1925	İçme suyu bakteriyel standartları netleştirildi ve ABD' nde yasak olarak uygulanmaya başlandı.

Yıl	Gelişme
1932	Ülkemizde ilk olarak İstanbul' da Terkos içme ve kullanma suyu tesislerinin Kağıthane' deki arıtma istasyonunda kireç kaymağı ile klorlama işlemi yapıldı.
1936	Ankara' da Çubuk Barajı' ndan getirilen içme ve kullanma suyu Ziraat Fakültesi'nin arkasındaki arıtma tesislerinde gaz klorlama sistematik olarak başlandı.
1940' lı yıllar	Türkiye çapında klorlama işlemi yaygınlaşmaya başlandı.
1960' lı yıllar	Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere dünya genelinde klorla dezenfeksiyonu yaygın hale gelmiştir.
1970' li yıllar	Klordioksit içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonunda diğer klorlu bileşiklere göre daha yaygın kullanılmaya başlandı.
1974	Klorla su dezenfeksiyonu sonucu sularda halojenli dezenfeksiyon yan ürünleri oluştuğu saptandı.
1991	Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu klorla bağlı gelişen halojenli bileşiklerin insanlar için kanserojen olmadığını açıkladı.

Tablo 4. Klorun İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyonunda Kullanımı ile İlgili Başlıca Gelişmeler (Oğur ve Ark., 2004, s.13-14).

Klorun kullanım alanlarının başında dünya çapında suların temizlenmesi ve su yoluyla bulaşan hastalıkların önlenmesi amacıyla kullanımı gelir. Klor, suyu temizlemesi yanında borularda ve su depolarında biyofilm oluşumunu önler ve sudan istenmeyen azotlu bileşiklerini giderir. Plastik, polimerler, solventler, tarım ilaçları, tıp ilaçları, böcek zehirleri vb. birçok maddenin yapımında kullanılır. Çevre sağlığı açısından klorun ev ve çevre temizliğinde çamaşır suyu olarak ve kağıt endüstrisinde ağacın doğal maddesi olan selüloz lifleri bir arada tutan lignini çözmek ve kağıdı beyazlatmak amacıyla kullanımı yönünden önemi vardır. Geri dönüşüm sürecinden geçmiş kağıt beyazlatıldığı zaman kanser yapıcı kimyasallar olarak dioksinler ve toksik organoklorlar oluşur (Külekçi, 2005, s.208).

Serbest Klor; suda dezenfekte edilebilen klordur. Klor türevleri suya katıldıktan sonra OHCl'ye dönüşerek dezenfektan görevini yerine getirir. Bağlı klor; amonyaklarla bağlı olan, istenilmeyen ve sağlığı tehdit eden klordur. Dezenfeksiyon etkinliği yoktur. Havuzlarda yoğun klor kokusuna yol açar ve tahrişe neden olur. Bağlı klor 0,4 ppm'den fazla olursa şok klor (stabilizatörsüz) ile yok edilmelidir (Havuz Bakım Talimatı, 2016, s.2).

Klor gazı metodundan gaz halinde (düşük basınçlı kaplarda) klor kullanımı anlaşılır. Güvenlik nedeniyle daima özel bir klor gazı odacığı olmalıdır. Klor gazı enjektörleri, emniyet açısından vakum prensibine göre çalışmalıdır. Yüzme havuzlarına klor gazını doğrudan verilmemelidir. Bir enjektör yardımıyla klor gazı ve su karışımından elde edilen klor çözeltisi havuza verilir. Bu çözeltinin suya ilavesi ile suda HCl oluşur. Buda suyun pH' sını düşürür. Havuz suyundaki asit kapasitesi yeterli ise su klor çözeltisinde bulunan HCl ile nötürlenir. Karbonat sertliği yeterli değilse oluşacak HCl'yi nötürlemek için asitli çözelti mermer çakılı doldurulmuş kaptan geçirilmelidir. Klor gazı dozaj tesislerinde dozajın kesilmemesi için tüp değişimini otomatik olarak sağlayan bir sistem gereklidir (TS 11899, 2007, s.12).

### 3.1.2. SODYUM HİPOKLORİT METODU

Türkiye'deki sodyum hipoklorit üretimi ve bu konudaki Türk Standartları, yalnız teknik kullanımları kapsamakta olup, farmasötik kullanıma yönelik değildir. Buna rağmen sodyum hipoklorit ülkemizde içme suyu dezenfeksiyonun da bile kullanılmaktadır. Tüm dünyada ise bu amaca yönelik imal edilen sodyum hipoklorit, özel farmasötik şartlara uygun üretilmektedir. Nakliye ve depolama zorlukları, düşük aktif madde içeriği ve düşük stabilitesi nedeni ile sodyum hipoklorit yerine Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından %65–70 aktif madde içeren kalsiyum hipoklorit kullanılması tavsiye edilmektedir. Sıvı Klor (sodyum hipoklorit) bileşimi (Gürses, 2006, s.8):

- |                    |                  |                             |
|--------------------|------------------|-----------------------------|
| • NaOCl            | Aktif Madde      | %12 – 15 Sodyum Hipoklorit, |
| • NaCl             | Tuz              | % 8 Normal Tuz,             |
| • NaOH             | Sodyum Hidroksit | % 1 Kostik,                 |
| • H <sub>2</sub> O | Su               | % 81 – 76 Su.               |

Havuz suyu dezenfeksiyonu için piyasada satılan ≤150 g/L konsantrasyonda sodyum hipoklorit (NaCl) çözeltisinin dayanıklılığı kısıtlıdır. Işığın, ısının ve dalgalanmaların etkisi ile havuz suyundaki sodyum hipoklorit sürekli azalmaktadır. Buna dozajlama ve depolama sırasında dikkat etmek gerekir. Sodyum hipoklorit çözeltisinin filtre edilmiş suya verilmesi dozaj pompası aracılığıyla olur. Su sert olursa, NaOCl aşılama enjektörünü tıkayabilir. Ayrıca havuz suyunun pH değerini sürekli



olarak yükseltir. pH değerinin ayarı için yeterli aside (hidroklorik asit ihtiyaç vardır. Dozaj kaplarının boş kalmaması için bir ikaz düzeneği bulunmalıdır. Depolama süresi sınırlıdır ve yavaş yavaş ayrışarak etkili klor oranı düşer (TS 11899, 2007, s.12).

### 3.1.3. KALSİYUM HİPOKLORİT METODU

Kalsiyumhipoklorit [ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ]; konsantre kalsiyumhipoklorit ticari olarak 5 g'lık komprimeler halinde üretilmektedir. Bu durum uygulamada önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Klor kaybı yaşamadan en az iki hafta depolanabilmektedir. Ticari ambalajlarda % 65, % 70, % 90 oranında aktif klor içerikli kalsiyum hipokloritler havuz suyu dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır (Gürses, 2006, s9).

Kalsiyum hipoklorit (granül, tablet) en az % 65  $\text{CaO} (\text{Cl})_2$  ve %5 - %10 su içermelidir. Kalsiyum hidroksit ve kalsiyum karbonat olarak ayrıca %7 çözülmemiş madde ihtiyacı edebilir. Kalsiyum hipoklorit %1-%5'lik çözelti halinde uygulanmalıdır. Çözelti bazik özellik taşımaktadır (TS 11899, 2007, s.12).

### 3.1.4. KULLANIM YERİNDE ÜRETİLEN KLOR GAZI METODU

Bu tür tesislerde sodyum klorür elektrolizi ile klor gazı elde edilerek su hazırlık işlemlerinin dezenfeksiyon aşamasında uygulanır. Tuz depolanması sebebiyle önemli bir güvenlik problemi ortadan kalkar ve klor yalnızca ihtiyacı karşılayacak kadar üretilir. Elektroliz neticesinde bazik bir çözelti oluşur. Bu bazik çözelti istenirse pH nötrlemek için kullanılır veya deşarj edilir. Bu işlemde yalnızca elemente klor gazı havuza ilave edilir. Elektroliz sonucu ortaya çıkan hidrojen gazı ortamdan uzaklaştırılır. Bir enjektör yardımıyla klor gazı ve su karışımından elde edilen klor çözeltisi havuza verilir. Bu çözeltinin suya ilavesi ile suda HCl oluşur. Buda suyun pH sını düşürür. Havuz suyundaki asit kapasitesi yüksek ise su, klor çözeltisinde bulunan HCl ile nötrlenir. Karbonat sertliği yeterli değilse oluşacak HCl'yi nötrlemek için asitli klor çözeltisi mermer çakılı doldurulmuş kaptan geçirilmelidir (TS 11899, 2007, s.13).

### 3.1.5. KULLANIM YERİNDE ÜRETİLEN SODYUM HİPOKLORİT METODU

Sodyum klorür çözeltisinin elektrolizi ile sodyum hipoklorit doğrudan kullanım yerinde üretilebilir. Çözeltinin konsantrasyonu 2g/L - 8 g/L  $Cl_2$  olmalıdır. Aynı işlem deniz suyu kullanılan havuzlarda veya havuz suyunun tuzlandırılması ile dolaşımdaki suyun bir kısmının elektroliz hücresinden geçirilmesi şeklinde de uygulanır. Elektroliz sonucu ortaya çıkan hidrojen ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Sodyum hipoklorit çözeltisinin filtre edilmiş suya verilmesi dozaj pompasıyla aracılığıyla olur. Su sert olursa NaOCl aşılama enjektörünü tı kayabilir. Ayrıca havuz suyunun pH değerini sürekli olarak yükseltir. pH değerinin ayarı için yeterli aside ihtiyaç duyulur (TS 11899, 2007, s.14).

### 3.1.6. KLORUN FARKLI FORMLARININ AVANTAJ VE SINIRLAMALARI

Kullanılan Klor Formu	Avantajları	Sınırlamaları
Klor	<ul style="list-style-type: none"><li>• Klor formları içinde en ucuz olanıdır.</li><li>• Raf ömrü yoktur: ömrü uzundur.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Klor gazı tehlikeli bir gaz olduğundan kullanımı sırasında dikkatli olunmalı ve tecrübeli personel çalıştırılmalıdır.</li></ul>
Sodyum Hipoklorit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elementler kloru göre daha az tehlikelidir.</li><li>• Çalışan personelin kısa süreli eğitim yeterlidir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Raf ömrü sınırlıdır.</li><li>• Suyu katıldığında inorganik yan ürünler oluşabilir.</li><li>• Korozyon etkisi fazladır ve birçok kimyasala göre daha çok özen gösterilmesi gerekir.</li><li>• Elementel kloru daha pahalıdır.</li></ul>
Kalsiyum Hipoklorit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sodyum hipokloritden daha dayanıklıdır.</li><li>• Çalışan personelin kısa süreli eğitim yeterlidir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kullanım öncesi hazırlama aşamasında daha çok işlem gerekir.</li><li>• Hazırlanan stok solüsyonlarda oluşabilen partiküller doz ayarlamasını güçleştirebilir.</li><li>• Elementel kloru daha pahalıdır.</li><li>• Yangın ve patlama tehlikesi olabilir.</li><li>• Suyu katıldığından inorganik yan ürünler oluşabilir.</li></ul>
Kullanım Yeri Üretilenler	<ul style="list-style-type: none"><li>• Depolanan ve taşınan kimyasal madde miktarlarında azalma meydana gelir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bakım ve yönetilmesi daha zordur. Kurulum maliyeti yüksektir.</li><li>• Tuz, miktar ve kalitesinin sürekli kontrol edilmesi gerekir.</li><li>• Suyu daha fazla kimyasal madde verilir.</li><li>• Suda oluşan DYÜ' nin takibi zordur.</li><li>• Tüm sistemin kontrol ve yürütülmesi zor ve pahalıdır.</li></ul>

Tablo 5. Klorun farklı formlarının avantaj ve sınırlamaları (Oğur ve Ark., 2004, s.20).

### 3.2. TOPAKLAMA VE DİĞER SU HAZIRLIK MALZEMELERİ

Topaklama, havuz suyu demir ve alüminyum tuzları ilavesi ile koloidal kirliliğin kararlılığının bozulması, topaklanması ve çökeltilmesi ile filtrede yakalanabilmesini sağlayan işlemdir (TS 11899, 2007, s.4).

Topaklayıcı, havuz suyunda bulunan küçük maddeleri birbirine yapıştırıp daha büyük kitle haline getiren maddedir. Çöktürücü; filtrelerde tutulamayan ince ve küçük maddeleri birbirine yapıştırır, kimyasalların ağırlığı nedeniyle oluşturulan kitlelerin havuzun dibine çökme sürecini hızlandırır (Havuz Bakım Talimatı, 2016, s.2).

Topaklama ve su hazırlamak için; alüminyum sülfat, alüminyum klorür-heksahidrat, sodyum alüminat, alüminyumhidroksi klorür, alüminyumhidroksi klorürsülfat, demir-klorür-heksahidrat, demirklorürsülfat, demir-sülfat, ozon, aktif kömür tozu, kizelgur kullanılır (TS 11899, 2007, s.6).

Topaklama(flok) malzemesi	Birim	Temiz Su		Ham Su	
		En Az	En Çok	En Az	En Çok
<b>pH değerleri</b>					
Alüminyum sülfat				6,5	7,2
Alüminyum klorür heksahidrat				6,5	7,2
Sodyum alüminat				6,5	7,2
Alüminyum hidroksi klorür, alüminyum hidroksi klorür sülfat				6,5	7,4
Demir klorür heksahidrat				6,5	7,8
Demirklorid sülfat çözeltisi				6,5	7,8
Demir sülfat				6,5	7,8
<b>KALAN MİKTAR</b>					
Alüminyum	mg/L			0,05	
Demir	mg/L			0,02	

Tablo 6. Alüminyum ve demir tuzları ile topaklamada (flokulasyon) ham suyun pH aralığı ve temiz suda izin verilen demir, alüminyum miktarları (TS 11899, 2007, s.6).

### 3.2.1. OZON

Ozon, neredeyse bir asırdır suyu dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Etimolojik olarak Yunanca'daki "kokan" anlamına gelen "ozein" kelimesinden gelmektedir (Akçay, 2008, s.29).

Yıl	Gelişme
1781	Kimyager Van Marum elektrik kıvılcımları geçen havada ozon kokosunu fark etmiştir.
1840	Alman kimyacı Christian Friedrich Schönbein de elektroliz ve elektrik kıvılcımları deneyleri esnasında oluşan özel kokuyu keşfederek bu kokunun şimşek çakması sonrasında duyduğu kokuyla aynı olduğunu fark etmiş ve Yunanca koklamak anlamına gelen "ozein" kelimesinden esinlenerek bu maddeye "ozon" adını vermiştir.
1860	Ozon ilk defa laboratuarda J.L.Soret tarafından elde edilmiştir.
1862	Alman firması Siemens&Halske tarafından imal edilen elektriksel ekipmanlarla içme suyu dezenfeksiyonunda ozon uygulanması testlerine başlanmıştır.
1889	Fransız kimyacı Marius Paul Otto, Paris Sorbonne Üniversitesi'nde ozon çalışmalarına başlamıştır.
1891	Martinikenfelde, Almanya'da pilot bir tesis kurulmuştur ve yapılan deneylerde Frolecich'in raporuyla ozonun bakterilere karşı etkin olduğu bildirilmiştir.
1897	Ozonlama ekipmanlarının imal edilmesini ve kurulumunu gerçekleştiren ilk özel şirket olan Compagnie Provençale de l'Ozone 'u kurmuştur.
1893	Ozonun içme suyu arıtımındaki ilk tam ölçek uygulamaları Oudshoorn (Hollanda) 'da gerçekleştirilmiştir.
1898-1901- 1902-1903- 1905-1906- 1908-1909-	Paris-Fransa, Wiesbaden-Almanya, Paderborn-Almanya/Niagara Falls-N.Y.,Leningrad-Saint Petersburg, USSR, Nice-Fransa, Chartres-Fransa, Paris/St. Maur-Fransa, Madrid-İspanya.
1960	Ozon arıtmanın ilk aşamalarında bulmaya başlamıştır.
1980	Teknolojinin gelişmesi ile Ozon' un kullanım alanları genişlemiştir.

Tablo 7. Ozon Tarihçesi (Akçay, 2008, s.30-31).

Klorun dezenfeksiyonu esnasında THM (Trihalometan) ve HAA (Haloasetik Asit) oluşturma tehlikesi ve klor, klordioksit, kloramin gibi dezenfektanların ciddi bulaşıcı hastalıklara neden olan Gardia ve Cryptosporidium protozoalarının

giderimindeki yetersizliği, klorlama yerine alternatif dezenfektan olarak ozonun yaygınlaşmaya başlamasına sebep olmuştur (Akçay, 2008, s.28).

Ozon yapısında üç oksijen atomu bulunan ve aynı zamanda oksijenin allotropu olan bir gaz molekülüdür. Normal sıcaklıklarda açık mavi renkli olan gaz; keskin, hoş olmayan bir kokuya sahiptir. Ozon  $-111,9^{\circ}\text{C}$  de mavi bir sıvı oluşturacak şekilde sıvılaşır ve bu sıvı patlayıcı özellik taşır. Kararsız bir yapıya sahip olduğundan dolayı, oksijen gazı oluşturacak şekilde kısa sürede bozunur. Bu bozunma, sıcaklığa ve ortamda bir katalizör bulunmasına bağlı olarak artar. Ozon gazının özellikleri (Atgüden, 2010, s.10);

Özellik	Değer
Molekül ağırlığı	48 g/mol
Sudaki çözünürlüğü	1,09 g/L ( $0^{\circ}\text{C}$ ) 0,57 g/L ( $20^{\circ}\text{C}$ )
Donma noktası	$-192,5^{\circ}\text{C}$
Kaynama noktası	$-111,9^{\circ}\text{C}$
Kritik sıcaklık	$-12,1^{\circ}\text{C}$
Kritik basınç	54,6 atm
Isı kapasitesi (gaz)	33,3 j/g.mol $^{\circ}\text{C}$ , $-173^{\circ}\text{C}$
Buharlaşma ısısı	15,19kj/mol, $-112^{\circ}\text{C}$
Yükseltgenme potansiyeli	2,07 V (Asidik ortamda) -1,24 V (Bazik ortamda)
Absorbsiyon dalyaboyu	2537 Angstron
Renk	Açık mavi
Test	Keskin , taze, hoş olmayan, sert

Tablo 8. Ozon gazının temel özellikleri (Atgüden, 2010, s.10).

Ozon Avrupa ve Amerika'da içme suyu dezenfeksiyonunda etkili olarak kullanılmaktadır. Çođu şişelenmiş su ve bunlara ait cihazlar, kuyu suları ozonla dezenfekte edilmektedir. Ayrıca atık su ve toksik atıkları temizlemede, havuzlarda, otel odalarında, gemilerde, arabalarda sigara veya yangından hasar görmüş yapıları temizleme ve kokuları gidermede, şahsi-ticari havuz ve kaplıcalarda, et kombinelerinde oluşan bakteri deaktivasyonunda, hayvan çiftliklerinde, deterjan tasarrufu amacı ile tekstil yıkama makinelerinde, ortamların hava yolu ile temizlenmesinde, kokuların giderilmesinde, sağlık ve kozmetik sektöründe, kan

yıkamada ozon kullanılmaktadır (Cuci ve Ark., 2016, s.125). Ülkemizde içme sularında ozonlama ilk kez 1994 yılında İSKİ' de Elmalı İçme Suyu Tesisleri'nde uygulanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır (Gürses, 2006, s.10).

Ozon ( $O_3$ ) aktif formdaki oksijendir, kuvvetli bir oksidasyon malzemesidir. Ozon jeneratörlerinde elektrotlar arasından geçirilen hava veya saf oksijene yüksek voltaj uygulanmasıyla ortaya çıkar. Ozon üretiminde besleyici gaz olarak hava kullanıldığında ağırlıkça % 0,0-3,0; saf oksijen kullanıldığında % 1,0-6,0 ozon üretilmektedir. Çok zehirli bir gaz olan ozon havuz suyuna çok az ve kontrollü ve dikkatli verilebilir. (sınır maksimum  $0,01 \text{ g/m}^3$ ). Ozon ile birlikte ilave bir dezenfeksiyon sistemi mutlaka uygulanmalıdır. Genel olarak klor ile başarılı olarak uygulanır. Alman Sağlık Dairesi, DIN, UHE, TSE yalnızca klor ile birlikte uygulandığında bu yönteme izin vermektedir (Gürses, 2006, s10).

Ozon gazı çözünürlüğü ve gazların çözünürlüğüne etki eden faktörler sıcaklık, pH ve iyonik güçtür. Sıcaklık; ozonun çözünürlüğü üzerinde etkilidir, artan sıcaklıkla birlikte ozon çözünürlüğü düşer. Ancak çözünürlüğün düşmesi nedeniyle ozonlama etkinliğinin düştüğü söylenemez; çünkü sıcaklık artışı reaksiyon hızını artırmaktadır. Ortam pH' ı ozonlama süreci üzerinde son derece önemlidir. Genel olarak, nötr pH değerlerinde ozonun çözünürlüğü düşük olduğundan reaksiyon hızı da düşüktür, düşük pH'larda moleküler ozon reaksiyon verirken yüksek pH'l arda oluşan radikaller reaksiyon verir.Yine de düşük pH' lardaki reaksiyon hızı daha yüksektir.

Ozon, yüzme havuzlarında kimyasalların kullanımında % 80–90'lık bir azalma sağlar. Bu oran, işletmeler açısından büyük miktarlarda ölçek ekonomisi sağlar. Aynı zamanda, kimyasal kullanımını azaltmak, insan ve çevre sağlığı açısından da oldukça önemli bir husustur (Kırmacı, 2013, s.14).

Literatürde, ozonun bakterileri öldürmesi konusunda tutarsız açıklamalar vardır . Bazı çalışmalar ozonun proteinleri değiştirdiğini ve hücre zarı içerisindeki yağ asitlerinin doymamış bağlarının geçirgenliği zıt şekilde etkilediğini belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise ozonun hücrenin deoksiribonükleik asit (DNA)' sini etkilediğini ve bu şekilde hücrenin aktivitesini durdurduğunu ifade etmişlerdir. Ozonun virüsler üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla, klor karşı en dayanıklı virüslerden biri olan poliovirus üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda, ozon dozajının  $0,4 \text{ mg/L}$  ve alıkonma süresinin 4 dakika olduğu bir ortamda %99,9'luk bir dezenfeksiyonu gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Ozon protozoalar üzerinde kuvvetli bir dezenfektandır (Atgüden, 2010, s13).

### 3.2.1.1. Ozon Kullanımının Avantajları ve Sınırlamaları

Ozon, su arıtımında kullanılan diğer oksidanlara oranla iyi ve hızlı sonuç vermesinden dolayı çok daha kuvvetli bir etkiye sahiptir. Tek kademe ozonlama ile iki kademe klorlamadan daha iyi sonuç elde edilebilmektedir. Ozon ile dezenfeksiyon sırasında klor gibi suyun pH' sından ve suyun NH<sub>3</sub> mevcudiyetinden etkilenmez (Kırmacı, 2013, s.9).

Ozon kullanımının avantajları (Uzun, 2011, s.109) :

- Suda koku ve renk oluşturmaz.
- Yüksek oksidasyon gücü nedeniyle birkaç saniye gibi kısa bir sürede bakteri ve virüsleri öldürür.
- Sudaki rengi, kötü tadı ve kokuyu yok eder.
- Dezenfeksiyon sonrası sudaki oksijen miktarını artırır.
- Kimyasal reaktif gerektirmez.
- Demiri ve manganı yükseltgeyerek ortamdan uzaklaştırır.
- Algleri öldürerek sudan uzaklaştırır.
- Organik maddelerle reaksiyon vererek ortamdan uzaklaştırır.
- Suda hızlı bozunarak uzaklaşır, böylece istenmeyen kalıntı oluşumuna neden olmaz.
- Koagülasyona yardımcı olur.
- Pek çok ham su üzerinde ön ozonlama ve/veya dahili ozonlama daha sonra kullanılacak klor ihtiyacını azaltır ve kararlı klor bileşiklerini oluşmasını sağlar.

Ozon kullanımının sınırlamaları:

- Kalıntı koruma sağlamaz. (Kalıntı koruma; arıtılmış su sisteme verildikten sonra mikrobiyolojik kirlenmeler sonunda suya geçebilecek mikroorganizmaların üremesinin engellenmesi için suda dezenfektan madde bulundurulmasıdır.)



- Kurulum maliyeti ve prosesin işletme maliyeti yüksek olduğundan ve diğer sistemlere göre daha karmaşık olduğundan küçük işletmeler için uygun değildir. Ozonlama sistemi kurulumu zordur.
- Ozonlama sonucu bazı yan ürünler (aldehitler, ketonlar, peroksitler, karboksilik asitler, ortamda bromid varsa bromat, kuinolonlar) oluşur.
- Ozon kararlı olmadığı için hızla oksijene dönüşme eğilimindedir. Bu yüzden suda bakiye bırakmadığından son klorlamaya ihtiyaç vardır.
- Dezenfeksiyon yan ürünlerinin giderilmesi için ilave filtrelemeler (granüler aktif karbon filtreleri gibi) yapmaya ihtiyaç vardır.
- Yüksek pH ve ısıda hızla bozunur (Akçay, 2008, s.35).
- Bazı organik türler üzerinde hiç oksitleyici etkisi olmayabilir veya ihmal edilebilecek kadar az olabilir.
- Ozon kullanımı sonucu açığa çıkan biyobozunur organik maddeler organizma gelişmesine neden olabilir. Bu ise biyolojik aktif filtrasyon işlemi uygulanmazsa dağıtım sisteminde korozyon hızının artmasına sebep olur. Ozonlama filtrelemeden önce kullanıldığında, biyolojik gelişme filtreleri etkileyerek geri yıkama frekansının artmasına sebep olur.
- Kullanılan ozon, klor, monokloramin, klordioksit gibi diğer oksidantlarla reaksiyona girebilir.
- Ozon oksidasyonu sonucu demir ve mangan suda çözünmeyen bileşiklerine dönüştüğünden sedimentasyon veya filtreleme işlemi gerekir. Bu çözünmeyen katı türler filtreleri tıkkayabilir ve böylece geri yıkama frekansı arttırabilir (Uzun, 2011, s109).

### 3.3. pH DEĞERİNİ VE ASİT KAPASİTESİNİ AYARLAYICI MALZEMELER

pH değeri; ölçülebilen bir büyüklüktür ve suyun asit, nötr ve alkali davranışları hakkında bilgi verir. Havuz suyu hazırlığında toplama, süzme, klorlama işlemleri için pH değeri önemlidir. Ayrıca yüzenler ve malzemeler üzerinde de çok etkilidir. Su hazırlığının başarısı pH değerinin tüm zamanlarda dar ve doğru bir aralıkta sabit kalması ile yakından ilgilidir. Havuz suyunun pH'sını kontrol edebilmenin yolu suyun asit kapasitesi ile yakından ilgilidir. Sudaki kalsiyum ve magnezyum hidrojen karbonat asit kapasitesinin oluşumunda temel etkidir. Ancak asit çözültisi bu durumu nötralize eder. pH değerinin ayarı için aşağıda verilen maddeler kullanılır (TS 11899, 2007, s.6):

- Sodyum hidroksit (Kostik soda)
- Sodyum karbonat (soda)
- Sodyum bikarbonat
- Sodyum bisülfat
- Tuz ruhu (Hidroklorik asit)
- Sülfürik asit
- Karbon dioksit

### 3.4. ULTRAVİYOLE İLE DEZENFEKSİYON

UV-C ışınlarının dezenfektan etkisini su arıtımında kullanmaya yönelik çalışmalar 19. yy sonlarında başlamıştır. İhtiyaç duyulan UV-C ışınlarını sentetik olarak üreten civa buharlı UV lambalar 20. yy başlarında keşfedilmiş ve dünyanın ilk UV su dezenfeksiyon sistemi 1910 yılında Marsilya - Fransa'daki arıtma tesisinde uygulamaya geçmiştir. Fakat birkaç yıllık işletmeden sonra uygulama durdurulmuş, yerine daha kolay ve ucuz olması nedeniyle klorlama uygulaması getirilmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte UV lambalar daha etkili ve ekonomik hale gelmiş, her kapasitede UV dezenfeksiyon cihazları üretilebilmiştir. 1950'li yıllardan itibaren UV ışınları ile su dezenfeksiyonu hızla yaygınlaşmış ve günümüzde standart ve güvenilir bir uygulama haline almıştır (Aydın, 2009, s.990).

Su içerisinde bulunabilecek olan mikroorganizmaların 254 nm dalgaboylu ultraviyole ışınlarıyla zararsız hale getirilmesi ile sağlanır. Mikroorganizmalar

ultraviyole ışınlarına maruz bırakıldıklarında DNA'larında "fotooksidasyon" gerçekleşir ve DNA'ları tahrip olarak hücre ölümleri gerçekleşir (Taşkın, 2016, s.10).

UV uygulama esasta havuzun dışında kullanılmaktadır. Bakterilere karşı etkisi elektro manyetik ışınlanmaya bağlıdır. Havuz suyu filtre ettikten sonra kuarz imbiğinden ince katmanlarda kaplı bir aletle (civa-alçak basınç boruları) ışınlanma maksimumu 253,7 nm' de bulunan kısa dalga boyundaki UV ışınlanmasına maruz kalır. Etkin bir ışın yoğunluğu için ve böylece filizlerin ve bakterilerin öldürülmesi için ilk şart, mümkün olduğunca emilen kirletmeyen ve özellikle bulandırma maddelerinden arındırılmış optimal filtre edilmiş sudur. Bu mümkün olduğunca mangandan, gezen maddelerden ve huminden arındırılmış su demektir. Organik kirlilikler atılmadığından UV-ışınları yalnız alette etkili olup yüzme havuzunda etkili olmadığından, değinilmiş olan optimal filtre etmenin yanında çok mükemmel bir havuz hidrolöjisi olmalıdır. UV filizden arandırma tesisleri elektrik filtre tesisleriyle elektriksel olarak paralel bağlanır. Böylece yöntem olarak her iki tesisinde aynı zamanda işletmede olduğu güvence altına alınır. UV tesisleri kaçak akım şaltleriyle elektriksel olarak güvence altına alınmalıdır. UV-kuarz cam lambalarının ömürleri takriben 6000 işletme saatidir. UV ışını sadece ışınların ulaştığı yerde etkilidir. Havuz suyu içinde etkili değildir. Su hazırlık prosesi içinde yardımcı olarak kullanılabilir; ancak tek başına bu fonksiyonu yerine getiremez. TS 11899' da UV' ye yer verilmemiştir (UHE Teknik Komisyonu, 2009, s.48).

UV ışınları ile su dezenfeksiyonu için, UV lambanın ürettiği UV ışınları ile arıtılacak suyun uygun şartlarda ve yeterli süreyle temas ettirilmesi gerekir. Üstün özellikleri olan bir UV lambadan optimum dezenfeksiyon verimi almak, ancak o lambaya uygun tasarlanmış bir UV sistemi ile mümkün olabilir. Basit bir örnekle, çok güçlü bir motor ona uygun bir karoser ve güç aktarma organları ile birleştiğinde ortaya başarılı bir otomobil çıkabilir. Bir UV cihazını oluşturan ana parçalar; UV reaktörü, elektrik kontrol panosu, UV sensörü' dür. Bir UV cihazının sağlayabileceği UV dozu temelde; reaktördeki UV ışın yoğunluğu ve UV reaktörü içinden akan suyun reaktör içinde yeterince kalmasına bağlıdır. UV dezenfeksiyon teknolojisi kullanmanın avantajları (Aydın, 2009, s.989-1003):

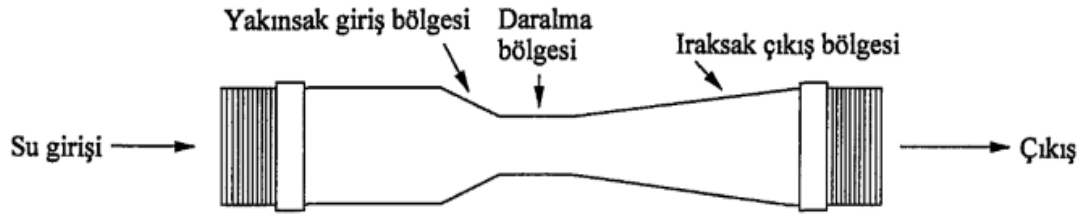
- Çevre dostudur, kimyasal kullanmadan dezenfeksiyon sürecini yapar.
- Su içine herhangi bir kimyasal verilmediği için suyun kimyasal özelliğine (iletkenlik, pH gibi) etki etmez.
- Suda kanserojen dezenfeksiyon yan ürünleri (DYÜ) oluşturmaz.
- Yeterli UV dozu ( $> 400 \text{ J/m}^2$ ) sağlandığında tüm mikroorganizmalar üzerinde etkilidir.
- Suyun sıcaklığı veya pH değerinden bağımsız olarak dezenfeksiyon sürecini gerçekleştirir.
- Dezenfeksiyon süresi genelde 5 saniyeden az ve çok hızlıdır. Bu nedenle kimyasal maddeler ile dezenfeksiyonda gerekli uzun temas süresini temin eden büyük temas tanklarına ihtiyaç yoktur.
- Tehlikeli kimyasallarla çalışma sorunu yoktur, işletme sahiplerine zarar verme riski olmayan bir yöntemdir (ancak direkt UV ışınının çıplak göze ve cilde çok zararı vardır, UV dezenfeksiyon cihazının bakımı sırasında UV lambaları mutlaka kapatılmalıdır).
- İşletme maliyeti alternatif teknolojilere kıyasla düşüktür.
- Basit işletme, kontrol ve bakım olanakları sağlar.
- Kimyasal maddeler ile dezenfeksiyona kıyasla satın alma, nakliye, depolama, kalite kontrol gibi işletme ek maliyetleri yoktur.

### 3.5. VENTURİ OZON SİSTEMİ İLE DEZENFEKSİYON

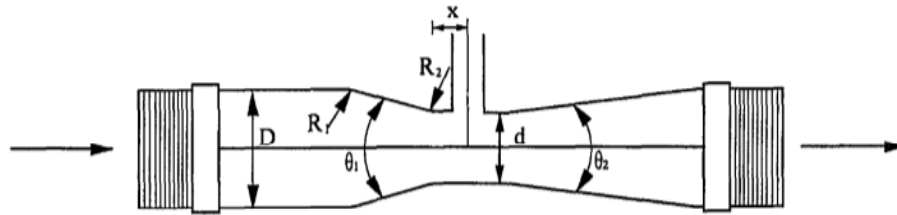
#### 3.5.1. VENTURİ

Venturi, 18. ve 19.yy' da İtalyan fizikçi Giovanni Battista Venturi tarafından bulunan venturi aygıtı, hem vakumlama hem de debi ölçümü gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Kırmacı, 2013, s.24).

Venturi aygıtı, bir boru boyunca deşarj edilen akışkan akımının debisini ölçmek için uzun zamandan beri kullanılan bir aygıttır. Boru içindeki akışkan akımının hızını artırmak için girişteki boru kesitinden daha küçük kesit alanına sahip bir boğaz bölgesinde daralma yapılmıştır (Şekil 1). Bu bölgede akışkan hızının artmasına paralel olarak basınç düşüşü olmaktadır (Cuci ve Ark., 2016, s.125).



Şekil 1. Venturi aygıtının genel görünümü (Kırmacı, 2013, s.24).



$$X \geq d/6 \quad 50 \text{ mm} \leq D \leq 250 \text{ mm}, c=0,995$$

$$R_1 = 1,375 D \pm \%20 \quad 100 \text{ mm} \leq D \leq 800 \text{ mm}, c=0,984$$

$$R_2 = 3,625 d \pm 0,125 d \quad 200 \text{ mm} \leq D \leq 1200 \text{ mm}, c=0,985$$

$$Q_1 = 21^\circ \pm 1^\circ \leq Q_2 \leq 15^\circ$$

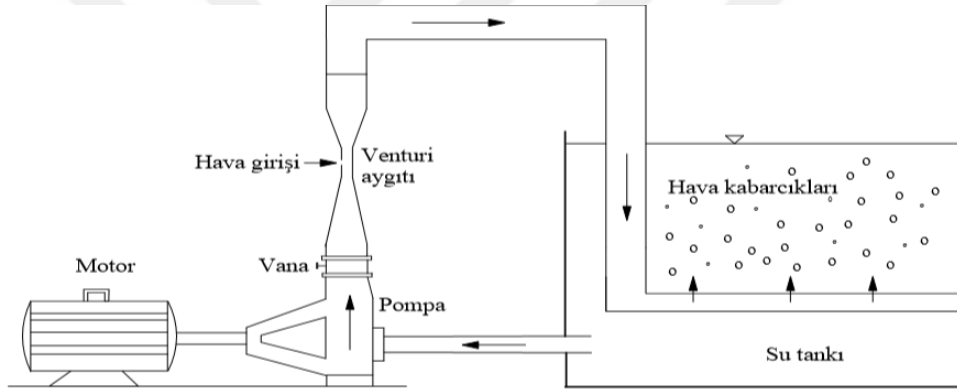
Şekil 2. Klasik venturide boyutsal değerler (Tuncay, 2005, s.7)

### 3.5.1.1. Venturi Aygıtının Kullanım Alanları

Venturiler her türlü maddeden üretilebildiği gibi; genellikle cam, pleksiglas (mika), pirinç ve bronzdan yapılmaktadır. Büyük ölçekli venturiler dökme demirden yapılabilir fakat giriş konisi ve dar kesit pirinç, bronz veya paslanmaz çelikte kaplanmalıdır. Venturiler kullanım yerlerine göre çok çeşitli çap oranları ve imalat

özelliklerinde üretilebilmektedir. Ayrıca, hareketsiz parçalardan oluşması, bakım ve işletiminin kolay olması, ilk yatırım maliyetinin düşük olması, sistemde enerji tasarrufu sağlaması ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı olması nedeniyle mühendislik uygulamalarında çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Mühendislik alanında kullanımı genellikle ziraat mühendisliğinde tarımsal sulama sistemlerine sıvı gübre ve ilaç enjeksiyonu, makine mühendisliğinde sisteme hava ve yağ enjeksiyonu, inşaat ve çevre mühendisliğinde ise bacalarda kirli hava vakumlanması ya da sıvıya gaz veya sıvı enjeksiyonu amacıyla yapılmaktadır (Kırmacı, 2013, s.25).

İçme suyu ve atık su tesislerinin havalandırma ünitelerinde kullanılan klasik havalandırıcılara göre venturi aygıtı ile havalandırma daha verimli, daha iktisadi ve işletimi daha kolay olmaktadır. Venturi aygıtının havalandırma ve oksijen transferi amaçlı olarak kullanımı Şekil 3. de gösterilmektedir (Kırmacı, 2013, s.26).



Şekil 3. Venturi aygıtının havalandırma amaçlı kullanımı (Kaya, 2010, s.18).

Venturilerin akışkan geçerken, ani daralan boğaz bölgesinde akışkan hızının artmasıyla negatif basınç oluşur. Meydana gelen bu negatif basınç neticesinde bir vakum etkisi meydana gelir. Bu vakum sayesinde venturiden geçen akışların enjeksiyonu yapabilmektedir. Venturimetrelerin bu özelliğinden faydalanılarak bir çok alanda kullanılmaktadır. Uygulama alanları (Tuncay, 2015, s.8):

- İçme suyu arıtımında ozon ve klor gazı enjeksiyonu,
- Başta tarımsal sulamada sıvı gübreleme enjeksiyonu olmak üzere kimyasal madde enjeksiyonu,

- Atık su, içme suyu arıtımında, su ürünleri yetiştirme havuzlarında havalandırma ve oksijen transeferinde,
- Baca ve ağır vasıtaların eksoz sistemlerinde kirli havanın tahliyesinde,
- Oksijen maskeleri ve sipirometreler başta olmak üzere sağlık sektöründe,
- Debi ölçümlerinde kullanılmaktadır.

### **3.5.1.2. Venturi Aygıtının Performansı İle İlgili Yapılan Araştırmalar**

Farklı boru çapları, daralma oranları ve boru eğimine sahip venturi aygıtlarından farklı debilerde su geçirilerek farklı sıvılardaki emme verimi bir deney düzeneği ile ölçülmüştür. Suya su enjekte edilerek yapılan deneylerde, venturi boru çapı küçültülüp diğer tüm değişkenler sabit tutulduğunda enjeksiyon performansının arttığı gözlemlenmiştir (Tuncay, 2005, s.22).

Diğer bir araştırmada; 0,50 daralma oranına ve farklı uzunluklara sahip venturiler kullanılarak ozon gazının sudaki çözünürlüğü araştırılmıştır. Araştırmada şebeke suyu kullanılmıştır. Sisteme suyun temini için su deposu, suyun depodan venturiye iletilmesi için su pompası, istenilen debi değerlerinin ayarlanmasında kontrol vanası ve elektronik debimetre, ozon gazının temini için ise ozon jeneratörü kullanılmıştır. Araştırma sonuçları; 0,50 daralma oranına sahip venturide en yüksek hava giriş oranı 25 cm uzunlukta meydana gelmiştir. Uzunluğun az olduğu durumlarda daha iyi hava giriş performansı elde edilmiştir. Boru boyunun artmasıyla hava girişi performansında düşüş olmuştur. Ozon enjeksiyon sonuçlarında ise; venturiden sonra sisteme eklenen boru boylarının artmasıyla ozon enjeksiyon veriminin arttığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni, venturiden sonraki uzunluğun artmasıyla ozonun suyla karışabileceği su temas süresinin de artmasıdır. Venturi hava deliğinden sonraki uzunluğun akışkana ozon gazı enjeksiyon verimini etkileyen önemli bir faktör olduğu söylenebilir (Cuci ve Ark., 2016, s.127).

### 3.5.1.3. Venturi Aygıtının Avantajları

Venturi aygıtının birçok avantajı vardır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır (Kırmacı, 2013, s.25-26):

- İçme suyu ve atıksu tesislerinin havalandırma ünitelerinde kullanılan klasik havalandırıcılara göre venturi aygıtı ile havalandırma daha verimli, daha iktisadi ve işletimi daha kolay bir sistemdir.
- Ozon, klor ve diğer kimyasal maddelere karşı dayanıklı ve dirençlidir.
- Hareketli parçalara sahip değildir.
- Sisteme eklenmesi kolaydır.
- Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklıdır.
- Bakımı ve işletimi kolaydır.
- Optimal tasarlandığında karışımın homojen olmasını sağlar.
- Yatırım maliyeti oldukça düşüktür.
- Su akımı ile çalıştığı için enerji tasarrufu sağlar.
- İstenilen akım ve enjeksiyon kapasitesine uygun olarak tasarlanma imkanı ve esnekliği vardır.

## 3.6. YÜZME HAVUZLARINDA DEZENFEKSİYON YAN ÜRÜNLERİNİN OLUŞUMU

Dezenfeksiyon Yan Ürünleri suyun kimyasal bileşiminde bulunan organik veya inorganik yapıların, dezenfektanlarla reaksiyonu sonucu oluşan yapılar olarak tanımlanır. Bu sebeple DYÜ' nün sudaki yapısı, kullanılan dezenfektana, mevcut kimyasal yapısına, hazırlanan reaksiyon ortamına bağlı olarak değişir (Gürses, 2006, s.10).

Dezenfektan maddeler ± Organik (Humik, Hümik Asit, Fulvik Asit) = DYÜ  
- İnorganik(Br)



<b>Aldehitler</b> Formaldehit Asetaldehit Glioksal Pruvaldehit Diğer alifatik aldehitler	<b>Karboksilik asit</b> Asetik asit Diğer alifatik Monokarboksilik asitler Oksalik asit	<b>Ketoasitler</b> Glioksilik asit Pürivik asit Ketomalonik asit	Klorat iyonu Klorit iyonu Bromat iyonu
<b>Halojenli Organik Yan Ürünler</b>			
<b>Trihalometanlar</b> Kloroform Bromodiklorometan Dibromoklorometan Bromoform	<b>Haloasetik asitler</b> Monoklorasetik asit Dikloroasetik asit Trikloroasetik asit Monobromoasetik asit Dibromoasetik asit	<b>Haloasetonitriller</b> Dikloroasetonitril Bromokloroasetonitri Dibromoasetonitril Trikloroasetonitril	Haloketonlar Klorofenoller

Tablo 9. DYÜ grupları (Oktar, 2017).

Doğal sulara bulunan çözünmüş organik karbon bileşiklerinin başlıcası hümik maddelerdir. Hümik maddeler orta derecede aromatik özelliğe sahiptir (toplam karbonun %25'i). Hümik maddelerin yapısında; karboksilik asit gruplar, fenolik, gruplar, alkoller, metoksi grupları, ketonlar ve aldehitler bulunmaktadır. Hümik maddelerin yapısında yer alan meta pozisyonundaki OH grupları haloform oluşumunda aktif merkezler olarak davranmaktadırlar (Gürses, 2006, s.11) .

Yüzme havuzlarında DYÜ varlığı ilk defa 1980 yılında trihalometanların (THM) oluşumunun belirlenmesi şeklinde bildirilmiştir. Yüzme havuzlarındaki DYÜ, sürekli organik yükleme, dezenfeksiyon süresinde kullanılan havuz kimyasalları ve yüksek sıcaklık gibi faktörlerden dolayı içme sularına göre nispeten daha yüksek konsantrasyondadır. Havuzlardaki DYÜ temel olarak karbon bazlı ve azot bazlı olmak üzere iki şekilde tasniflenmektedir. Karbon bazlı DYÜ' ler havuz suyunda en sık karşılaşılan yan ürünlerdir. Karbon bazlı DYÜ' ler; haloasetik asitler (HAA), trihalometanlar (THM) içme ve havuz suyunda en sık karşılaşılan yan ürünlerdir. Trihalometanlar (THM)' in uçucu özelliği olmasından dolayı havuzlarda hem su hem de hava ortamında bulunabilmektedirler. Kapalı havuzlar üzerinde yapılan araştırmalar, havuzlarda oluşan DYÜ' lerin genellikle trihalometanlar (THM) olduğu sonucunu çıkarmıştır. Trihalometanlar (THM)' in dört ayrı bileşeni; kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), bromodiklorometan ( $\text{CHCl}_2\text{Br}$ ), dibromoklorometan ( $\text{CHClBr}_2$ ) ve bromoform ( $\text{CHBr}_3$ )'dur ( Harman ve Ark. 2017, s.66).

Haloasetik asitler (HAA) dezenfektan olarak  $Cl_2$ 'nin kullanılmasıyla suda bulunan DYÜ'lerin içerisindeki en büyük gruptur. Haloasetik asitler hidrofilik karakterdedir; uçucu değildirler; buhar fazında ve cilt teması ile güçlü etki ederler. Haloasetik asit grubu; dibromokloroasetik asit ( $CBr_2ClCOOH$ ), monobromoasetik asit ( $CH_2BrCOOH$ ) dibromoasetik asit ( $CHBr_2COOH$ ), tribromoasetik asit ( $CBr_3COOH$ )'ten oluşur (Gürses, 2006, s.12).

İçme sularında Trihalometanlar (THM) özellikle de kloroform tayini çalışmaları ilk kez 1974' de Hollanda'da yapılmıştır. Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü (IARC), deney hayvanlarında kloroformun varlığının kanserojen etkiye bir kanıt teşkil ederken insanlarda bulunmasının ise bir ihtimal olduğunu bildirmiştir. Diğer bir araştırma sonucunda kloroformun eritrositlerde enzim aktivitelerini etkilediği belirlenmiştir (Gürses ve Gül, 2012, s.82).

İçme suyunda oluşan DYÜ' lerle mukayese edildiğinde yüzme havuzlarında oluşan DYÜ'ler kendine has bir takım özelliklere sahiptir. Bu özellikler 5 farklı faktöre bağlıdır (Avşar, 2018, s.6):

- Organik öncü bileşikler: İçme suyunda DYÜ oluşumunda öncü bileşikler doğal organik maddelerken; yüzme havuzunda doğal organik maddeler yanında sabun kalıntıları ve kozmetik ürünler, losyonlar, güneş kremleri, ter ve idrar gibi birçok insan kaynaklı ve içme suyundakine göre çok daha karmaşık girdilerden oluşmaktadır.
- Sıcaklık: Yüzme havuzu suyu genel olarak içme suyuna göre daha sıcaktır.
- Dezenfektan dozu: Yüzme suyu sıcaklığının daha yüksek olması klorun daha fazla parçalanmasına neden olur. Bundan dolayı da serbest klor kalıntısının oluşabilmesi için daha yüksek klor dozu kullanılır.
- Organik yükler: İçme suyunda organik yükler kaynak suyundan gelmekte ve daha sonrasında herhangi bir yük yoktur. Yüzme suyunda ise sürekli olarak yüzücüler kaynaklı çözünmüş organik karbon ve organik azot yüklemesi vardır.
- Maruziyet yolları: İçme suyunda mevcut DYÜ'ler için maruziyet yolu ağız yoluyla alınırken, yüzme havuzunda esas maruziyet yolları solunum ve deriyle emilimdir. Havuz suyunun kazara yutulması ise ikincil seviyede kalmaktadır.

Ozonlama ile yükseltgenme/indirgeme reaksiyonları sonucu farklı türde organik/inorganik yapılar oluşur. Ozonla dezenfekte edilmiş içme sularındaki

toplam aldehit konsantrasyonu, toplam organik karbon (TOC) miktarına ve uygulanan ozon miktarı/organik karbon miktarı oranına bağlı olarak 5 µg/L'den daha küçük veya 5-300 µg/L aralığındadır. Ozonun sulu çözeltilerdeki kimyası ve oluşan yan ürünlerin sağlığa etkileri komplekstir. Sudaki maddelerle ozonun reaksiyonları sonucu bazı dezenfeksiyon yan ürünleri oluşur. Yapılan pek çok çalışmada ozonlama reaksiyonları yan ürünlerinin, klorlama sonucu açığa çıkan yan ürünlere göre daha az toksik olduğu ifade edilmiştir. Ozonlamayla meydana gelen bir çok reaksiyon dozlama ve pH'ya bağlıdır ve bu sebeple farklı şartlarda farklı sonuçlar meydana gelmektedir (Akçay, 2008, s.35)

Aldehitler	Asitler	Aldo-Ketoasitler	Brom Bileşikleri
Formaldehit	Oksalik Asit	Pirüvik Asit	Bromat İyonu
Asetaldehit	Formik Asit	Hidrojenperoksit	Bromoform
Glioksal	Asetik Asit	Diğer	Bromopikrin
Metilglioksal	Süksinik Asit		Bromlu asetikasit

Tablo 10. Ozonlama süreci sonucu oluşan yan ürünler(Akçay, 2008, s.36).

Parametre	Trihalo metanlar (THM)	Haloasetik Asitler (HAA)	Aldehitler	Klorit-Klorat
pH	pH artışı ile paralel olarak değişirler. pH 7 ile 9,5 arasında etkindirler	Mono Kloro Asetik Asit , Di Kloro Asetik Asit pH aralığında etkendir pH 9 un üstün de etkinlikleri azalır. Mono Kloro Asetik Asit pH7-7,5 arasında max değerdedir.	Olumsuz etkileri (moleküler ozon yapısı içinde) pH 7-8,5 arasında iken % 25 azalır.	Hipokloritin dezenfektan olarak etkinliği pH artışı ile azalır.Ozonlama ile Hipoklorit oksidasyonu düşer.

Tablo 11. Su Kalitesi ve Şartlandırmasını Etkileyen DYÜ Parametreleri (Gürses, 2006, s12).

DYÜ	pH: 5,0	pH: 7,0	pH: 9,4
Mono Kloro Asetik Asit	Gözlenmez	Gözlenir	Düşük konsantrasyon
Di Kloro Asetik Asit	Gözlenmez	İhmal edilebilir derecede artış	Gözlenir
Tri Kloro Asetik Asit	Yüksek konsantrasyon	Gözlenir	Düşük konsantrasyon

Tablo 12. pH' bağı olarak DYÜ (Gürses, 2006, s13).

### 3.7. DEZENFEKTANLARIN KANUNİ DÜZENLEMELERE GÖRE SINIR DEĞERLERİ

#### 3.7.1. TÜRKİYE' DEKİ REGÜLASYONLAR

Türkiye' de Sağlık Bakanlığı' nın 6 Mart 2011 tarihli 27866 sayılı, "Yüzme Havuzlarının Tabi Olacağı Sağlık Esasları Hakkında Yönetmelik" kanuni olarak geçerlidir. Yönetmelik; yüzme amacıyla kullanılan açık ve kapalı yüzme havuzları ile sularının hijyenik şartlara uygunluğu, yüzme havuzu suyunun kalite standartlarının belirlenmesi, denetlenmesi ve izlenmesi ile ilgili usul ve esasları içermektedir. Havuz suyunun usul ve esaslarına göre suyun kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikleri ve havuz işletmecisi tarafından yapılacak analizler aşağıdaki tablolar ile gösterilmiştir.

Parametre	Analiz Aralığı	Birim	Sınır Değerler	
			En az	En çok
Siyanürik asit <sup>(1)</sup>	Ayda bir defa	mg/L	-	100
Biguanid <sup>2</sup>			2	30
Hidrojen Peroksit <sup>(2)</sup>			40	80
pH <sup>(2)</sup>			6,5	7,8
Amonyum <sup>(2)</sup>				0,5
Nitrit				0,5
Nitrat				50
Bakır				1
Alüminyum				0,2
Toplam alkalinite <sup>(2)</sup> (CaCO <sub>3</sub> )			30	180
Bağlı klor <sup>(3)</sup>				0,2
Kapalı yüzme havuzu suyu serbest klor <sup>(3)</sup>			1	1,5
Açık yüzme havuzu suyu serbest klor <sup>3</sup>			1	3
Serbest klor <sup>(4)</sup>			0,3	0,6

Tablo 13. Havuz suyunun kimyasal özellikleri (T.C. Resmi Gazete, 8 Mart 2011, sayı: 27866)

<sup>(1)</sup> Suyun dezenfeksiyonunda stabilizatörlü klor bileşiklerinin kullanıldığı havuzlarda bakılır.

<sup>(2)</sup> Suyun dezenfeksiyonunda "hidrojen peroksit + biguanide" kullanılması halinde hidrojen peroksit 40-80 aralığında olmalıdır. Bu durumda pH 8,2 , amonyum 1,5 ve toplam alkalinite 220 düzeyine kadar uygun kabul edilir. Bu havuzlarda serbest klor ölçümü yapılmaz, hidrojen peroksit ve biguanide ölçümü yapılır.

<sup>(3)</sup> Suyun dezenfeksiyonunda klor ve klorlu bileşiklerin kullanıldığı havuzlarda bakılır.

<sup>(4)</sup> Suyun dezenfeksiyonu için ozon, UV, klordioksit ve diğer dezenfeksiyon sistemlerinin kullanıldığı havuzlarda aranacak düzeydir.

NOT: Hidrojen peroksit, biguanide ve serbest klor ölçümleri havuz mahallinde yapılır.

Parametre	Analiz Aralığı	İstenen Değer		
Renk	Ayda bir defa	Pt/Co olarak 10 birim		
Bulanıklık	Ayda bir defa	SiO <sub>2</sub> veya Jakson birimi olarak 5 birim ya da NTU veya FNU olarak 0,5 birim		
Sıcaklık <sup>(1)</sup>	Ayda bir defa		<b>En az</b>	<b>En çok</b>
		<b>Kapalı havuz</b>	26 °C	28 °C
		<b>Açık havuz</b>	26 °C	38 °C

Tablo 14. Havuz suyunun fiziksel özellikleri (T.C. Resmi Gazete, 8 Mart 2011, sayı: 27866)

<sup>(1)</sup> Sıcaklık ölçümü havuz mahallinde yapılır.

Parametre	Önerilen Metot <sup>(1)</sup>	Analiz Sıklığı <sup>(2)</sup>	Sınır Değerler
Toplam koloni (jerm) sayısı	TS EN ISO 6222	Ayda bir defa	200 CFU <sup>(3)</sup> /mL
Toplam koliform bakteri	TS EN ISO 9308-1		0/100 mL
Escherichia coli (E. Coli)	TS EN ISO 9308-1		0/100 mL
Pseudomonas aeruginosa	TS EN ISO 16266		0/100 mL

Tablo 15. Havuz suyunun mikrobiyolojik özellikleri (T.C. Resmi Gazete, 8 Mart 2011, sayı: 27866)

(1) Laboratuvarlar önerilen metot dışında, referanslarını göstermek şartı ile başka bir metodu da kullanabilir.

(2) Yüzme havuzu kullanımının yoğun olduğu dönemlerde analiz sıklığı ayda iki defa olmalıdır.

(3) CFU Colony Forming Unit (koloni oluşturan birim).

Parametre		Analiz Aralığı	Birim	Sınır Değerler		
				En az	En çok	
Sıcaklık	Kapalı Yüzme Havuzu	İlki havuzun kullanımından önce ve izleyen 4'er saatlik aralıklarla olmak üzere günde en az 3 defa	°C	26	28	
	Açık Yüzme Havuzu			26	38	
Biguanid <sup>1</sup>			mg/L	2	30	
Hidrojen Peroksit <sup>(1)</sup>			mg/L	40	80	
pH <sup>(1)</sup>	Tatlı ve Deniz suyu				6,5	7,8
	Açık ve kapalı yüzme havuzları					
Serbest klor <sup>(2)</sup>	Kapalı yüzme havuzu			mg/L	1	1,5
	Açık yüzme havuzu			mg/L	1	3
Serbest klor <sup>(3)</sup>	Açık ve kapalı yüzme havuzları			mg/L	0,3	0,6
Siyanürik asit <sup>(4)</sup>			Her gün	mg/L	--	100
Toplam alkalinite <sup>(1)</sup> (CaCO <sub>3</sub> )		Haftada bir defa	mg/L	30	180	
Renk		Her gün	Pt/Co olarak 10 birim			
Bulanıklık		Her gün	SiO <sub>2</sub> veya Jakson birimi olarak 5 birim ya da NTU veya FNU olarak 0,5 birim			

Tablo 16. İşletmeci tarafından yapılacak analizler (T.C. Resmi Gazete, 8 Mart 2011, sayı: 27866)

1. Suyun dezenfeksiyonunda stabilizatörlü klor bileşiklerinin kullanıldığı havuzlarda bakılır.
2. Suyun dezenfeksiyonunda hidrojen peroksitin kullanıldığı havuzlarda bakılır.
3. Suyun dezenfeksiyonunda klor ve klorlu bileşiklerin kullanıldığı havuzlarda bakılır.
4. Suyun dezenfeksiyonu için ozon, UV, klordioksit ve diğer dezenfeksiyon sistemlerinin kullanıldığı havuzlarda bakılır.

NOT: Serbest klor ölçümleri havuz mahallinde yapılır.

#### 4. HAVUZ SUYU KİMYASALLARININ İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

Dünyanın pek çok ülkesinde de olduğu gibi Türkiye' de de yüzme havuzları amatör ve profesyonel yüzücüler dışında büyük bir halk kitlesi tarafından kullanılmaktadır. Yüzme havuzları önceden beş yıldızlı otellerin sahip olduğu bir turizm girdisi iken, günümüzde fiziksel aktivite ve sportif amaçlı olarak tüm yıl boyunca geniş kitlelerce kullanılmaktadır. Özellikle toplum hizmetindeki yüzme havuzları, sık sık değişen bir kitlenin faydalanması yönünden ve toplum sağlığı açısından üzerinde durulması gereken bir konu olmuştur.

Yüzme havuzlarında dezenfaktan olarak kullanılan klor, hamsudaki doğal organik maddelerle, bromür ve iyodürle reaksiyona girerek halojenli dezenfeksiyon yan ürünlerini meydana getirir. Bazı epidemiyolojik çalışmalar; klorlu içmesuyu tüketimi ile özürlü doğum riski, mesane ve rektum kanserinde artış arasında bağ olduğunu belirtmektedir. DYÜ' ler yüzücülerde ve havuz çalışanlarında solunumla ilgili rahatsızlıklar ve diğer istenmeyen rahatsızlıklara neden olduğundan dolayı giderek önem kazanmaktadır. Genel olarak DYÜ'lere maruziyet; deri absorpsiyonu, solunum ya da kazayla yutma şeklinde olup, bunların sonucunda kanser riskinde artış, gözlerde tahriş, astım ve endokrin sistemde bozulma şeklinde sağlık etkileri tespit edilmiştir. Ayrıca klorlama sonrası oluşan birçok DYÜ'ler genotoksik özellikte olmakla birlikte yüzme havuzu suyunun mutajenik ya da genotoksik potansiyelini inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır (Avşar, 2018, s.5-6).

İnsan sağlığına zararlı etkileri olan DYÜ'lerin oluşmaması için havuzun uygun dezenfeksiyon sistemi ile dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Yüzme havuzlardaki su kalitesinin tespitine yönelik Türkiye' de yapılan bir araştırmada elde edilen verilere göre 53 (%66) havuzda serbest klorun 2-6 ppm arasında olmadığı, 58 (%72,5) yüzme havuzunda su ile ilgili bakteriyolojik analizlerin yapılmadığı, 64'ünde (%80) pH seviyesinin sağlık için sakıncalı olduğu, 57'sinde (%71) alkalik değerinin 80-100 ppm arasında olmadığı, 53 (%66) havuzda su ısısının kullanıcıya göre (26-32°C) ayarlanmadığı, 72 (%90) havuzda ise; havuz suyunun açık ve berrak bir şekilde olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı 2008 yılında, Türkiye'deki havuzların hijyenik açıdan iyi durumda olmadığı ifade edilebilir (Gündoğdu ve Ark., 2008, s.56).



DYÜ'ler grubunda trihalometanlar (THM'ler) ilk tespit edilen ve muhtemel karsinojen olarak sınıflandırılan gruptur. Haloasetik asitler (HAA'lar) diğer bir yaygın DYÜ grubu olup; deri, yutma, absorpsiyon, solunum yolu maruziyetleri ile yüksek toksisiteyi sebebiyle bu grubun oluşturabileceği sağlık sorunları ile ilgili endişeler ciddi boyutlara gelmiştir. Yapılan bazı toksikolojik çalışmalar HAA'ların çeşitli hücreler üzerine olan sitotoksik, genotoksik, mutajenik ve teratojenik özelliklerini göstermektedir (Avşar, 2018, s.7).

Yapılan çalışmalarda havuz suyunun mutajenik özelliğinin içme suyuna göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca havuz sularının toksisitesinin çeşme suyuna göre daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte literatürde havuz suyunun mutajenik karakteristiğinin içme suyuyla aynı olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Avşar, 2018, s.9).

Yüzme havuzlarından insanlara bulaşabilecek etkenlerin havuz suyuna bulaşımı çeşitli yollardan olmaktadır. Bu yollar:

- Su kaynağına istenmeden gelen kirli sular, su kaynağının yakınında bulunan fosseptikler ve suların açıktan gelişi ile suya kaynağında bulaşmaktadır.
- Suyu girenler tarafından suya; ağız, boğaz, burun mukozu, göz, deri, ürogenital yol infeksiyonları ve dışkı sulara bulaştırılmaktadır (Ögütman ve Ark., 1980, s.135).

Bu yönleri ile yüzme havuzu sularından bulaşan infeksiyonların etkenleri Tablo 17 de gösterilmiştir

<b>Bakteriyel</b>	<b>Viral</b>	<b>Parazitler</b>	<b>Fungal-Mikotik Dermatofitler</b>
Salmonella Shigella Streptococcus Staphilococcus M.tuberculosis M.marinum Pseudomonas aeruginosa Leptospira Aeromonas Vibrio parahaemolyticus Vibrio alginolyticus	Poliomyelit Adenovirus Hepatit Virusları  Coxsachie B. Molloscum Contagiosum Verru	Serbest Yaşayan Amipler * Naegleria türü * Acanthamoeba türü	Candida * Vajinal * Oral  *Kütane Aspergillus

Tablo 17. Yüzme havuzlarından bulaşan infeksiyonların etkenleri (Ögütman ve Ark., 1980, s.135).

## 4.1. DERİ İNFEKSİYONLARI

### 4.1.1. BAKTERİYEL ENFEKSİYONLAR

<b>A) DERİ İNFEKSİYONLARI</b>	
<b>* Bakteriyel Enfeksiyonlar</b>	
<b>Mevcut Durum</b>	<b>Önleyici ve Düzeltici Faaliyet</b>
<b>Stafilokok ve streptokoklar</b>	
İmpetigo, follikülit ve furonkül gibi primer piyodermilerle, ekzema, böcek ısırması gibi var olan bir deri lezyonun enfekte olmasıyla ilerleyen sekonder piyodermilere neden olan bu etkenler, yüzme havuzlarından bulaşabilir. Özellikle suyun sıcaklığının yüksek olması bu riski arttırmaktadır. Saçlardan yüzme havuzlarına, özellikle staphylococcus aureus ve koliform bakteriler olmak üzere germ geçişli olduğu gösterilmiştir. Kıl uzunluğu ne kadar fazlaysa, dolayısıyla yüzeyi ne kadar genişse saçlardan havuza germ geçişi o ölçüde artar.	Yüzme havuzuna girmeden önce saçların şampuanla yıkanması yeterli olmamakla birlikte; mutlaka başa iyi oturan bir bone ile yüzme havuzuna girilmelidir.
Mayo bölgesi folliküliti ise sıkıca yapışan sentetik yüzme giysilerinin deriyle uzun süreli teması porlarda maserasyon ve tıkanmaya yol açarak derin, bakteriyel follikülit lezyonlarına neden olur. Böyle bir temastan 3-5 gün sonra kalçalarda ağrılı, sert ve derin yerleşimli inflame nodüller gelişir. Bu hastalık tedavi edilmediğinde hastalık uzun bir seyir gösterir ve kişiye oturma güçlüğü yaşatır.	Probleme neden olan giysilerin en az 10 gün süreyle kullanılmaması, sistemik antibiyotikler ve aknede kullanılan klindamisin ve eritromisin solüsyonları yararlıdır.
<b>Korinebakteriler</b>	
"Corynebacterium minutissimum" özellikle nemli, sıcak iklimlerde yaşayanların kıvrım bölgelerinde eritrazmaya neden olur. Eritrazma keskin sınırlı, kuru, kahverengi, hafifçe skuamlı plaklarla kendini gösterir. Aynı etken, diğer bazı anaerobik bakterilerle birlikte, ayak tabanlarında kötü koku ve harita benzeri, delikli bir görünüm yaratan ve keratoma plantare sulcatum ismi verilenn bir hastalığa neden olur. Bu etkenler yüzme havuzu gibi nemli ortamlarda bulunanlarda sık rastlanır.	Korunmada iyi bir kurulanma, tedavide ise yerel olarak klindamisin veya eritromisin solüsyonu, imidazol türevi antifungaller ve sistemik olarak eritromisin faydalıdır.

Tablo 18. Deri infeksiyonları/bakteriyel enfeksiyonlar / (Akkaya ve Mansur, 2005).

<b>A) DERİ İNFEKSİYONLARI</b>	
• <b>Bakteriyel Enfeksiyonlar</b>	
<b>Mevcut Durum</b>	<b>Önleyici/Düzeltilici Faaliyet</b>
<b>Psödomonas Aeruginoza</b>	
Psödomonas aeruginoza, doğada çok bol bulunan gram negatif bir basildir. Yüzme havuzları, sauna vb. yerlerdeki bakteriyle kontamine suyla temastan 1-4 gün sonra kaşıntılı, 2-10 mm çaplı, kıl folliküllerini tutan makülopapüler, veziküler veya püstüller lezyonlar gelişir. Bu lezyonlar çoğunlukla gövdenin yan kısımları, koltuk altları, gluteal bölge, suprapubik bölge, kol ve bacakların üst kısımlarında yerleşir. Lezyonlar kaşıntılıdır, bazen hassas olabilir, bazen de hiçbir yakınmaya yol açmaz. Deri belirtileri dışında hastalarda kulak, boğaz ve bağ ağrısı, ateş, kırıklık, bulantı, kusma, rinit, diş,kulak yolu iltihabı, hassas lenfadenopatiler, konjunktivit, memelerde şişme ve hassasiyet belirtileri verebilir.	Kaşıntı için antihistaminikler ve sulu pudra faydalıdır. Sistemik bulguların varlığında uygun bir antibiyotik intravenöz yolla hemen başlanmalıdır. Bu amaçla sefalosporinler, gentamisin, amikasin, azlosilin ve tikarsilin başarıyla kullanılmaktadır. Önlem olarak suyun sık değişimi, pH 'ın ayarlanması ve serbest klor düzeyinin ayarlanması gereklidir.
"Psödomonas sıcak-ayak sendromu" na ilk kez zemini kumla döşeli bir havuza giren çocuklarda rastlanmıştır. Çocuklarda havuza girdikten sonra yaklaşık 40 saat sonra ayak tabanlarında ağrılı,eritemli nodüller ve püstüller ortaya çıkmış, gerek püstüllerden gerekse havuz suyundan P.aeruginosa üretilmiştir.Yapılan biyopside follikül içermeyen ayak tabanında, damarlar ve ektrin ter bezleri çevresinde nötrofil infiltrasyonu saptanmıştır.	Hastalık 14 gün içinde seyir gösterir. Tedavide semptomlara yönelik bir yaklaşım yeterlidir; ancak etkene yönelik sefalekssin gibi antibiyotikler de sistemik olarak kullanılır.
"Yüzücü kulağı(eksternal otit)", suyla uzun süreli temas dış kulak yolu epitelinin maserasyonuna ve yüzeyi sudan koruyan serumeni yok eder. Suyun seyreltilici etkisi, fungostatik ve bakteriyostatik bir engel oluşturan dış kulak yolu asitlik derecesini azaltır. Kulak pamuklarıyla temizlik, küçük travmalar oluşturur ve başta psödomonas türleri olmak üzere bakterileri inflame dokuya taşır. En sık rastlanan belirtiler hafif ağrı ve kaşıntıdır. Ciddi seyirli olgularda şiddetli ağrı, kırıklık ve halsizlik belirtileri verir. Kronik seyir ve tekrarlamalar, zamanla duymanın azalmasına neden olabilir.	Korunma için yüzme sonrasında kulak kanalının negatif basınç yoluyla hafifçe temizlenmesi ve asidik bir solüsyonun damlatılması uygundur. Bu amaçla propilen glikol içinde %2 asetik asit iyi bir seçimdir. Tedavide antibiyotikli damlalar (neomisin, polimiksin, kolistin) veya antibiyotik-hidrokortizon karışımli merhemler kullanılır.
<b>Mikrobakteriler</b>	
"Mycobacterium marinum"a bağlı olarak gelişen yüzme havuzu granulomu klorlanmamış yüzme havuzu, kaplıca ve göl gibi durgun sularla temas olanlarda ortaya çıkar. Bu enfeksiyon İngiltere, İsveç ve Amerika Birleşik Devletleri'nde daha sık görülür. Ülkemizde bu hastalığa seyrek rastlanır.Bu hastalığa yüzme havuzlarından ziyade ev akvaryumları sebep olur. Hastalık genellikle kaşıntı, verrüköz, hiperkeratotik, eritemli bir papül, nodül veya plak şeklindedir. Bazen lenfadenopati, tenosinovit, artrit, bursit ve osteomyelite neden olsa da etkenin vücuda yayılması nadirdir.	Tedavide en geçerli yöntem, cerrahi eksizyondur. Sebat eden ağrı veya sürekli akan bir sinusun varlığı da cerrahi debridmanı gerektirebilir. Bazen lezyonun yeri ve boyutları buna izin vermeyebilir. Bu durumda antibiyotik tedavisi yapılır. Diğer tedavi yöntemleri; küretaj, kriyoterapi ve radyoterapidir.

Tablo 18. Devam, Deri enfeksiyonları/bakteriyel enfeksiyonlar (Akkaya ve Mansur, 2005).

#### 4.1.2. VİRAL ENFEKSİYONLAR

<b>A) DERİ İNFEKSİYONLARI</b>	
<b>* Viral Enfeksiyonlar</b>	
<b>Mevcut Durum</b>	<b>Önleyici ve Düzeltici Faaliyet</b>
<b>Human papilloma virus (HPV)</b>	
<p>Vulgar, plantar ve genital verrü mevcudiyeti ile havuza girme sıklığı arasındaki ilişki kesin değildir. Bir araştırmada, verrü mevcudiyeti ile, bu yakınmayla doktora başvuru tarihinden önceki 1yıl boyunca yüzme havuzuna girme sıklığı ilişkili görülmüştür. Bir başka araştırmada sadece soyunma odalarını kullanan sporcular ile ortak duşları kullananlar plantar verrü sıklığı açısından karşılaştırılmış ve ikinci grupta anlamlı ölçüde yüksek oranda verrü tespit edilmiştir. Bu sonuç çıplak ayakların temas ettiği topluma açık ıslak yüzeylerin HPV bulaşmasında önemli olduğunu tespit etmiştir. Kapalı yüzme havuzlarda yüzenlerin açık havuzları kullananlara göre daha fazla verrüye sahip olduğu tespit edilmiş, bu durumun suyun sıcaklığından çok havuzda kalma süresinin uzamasıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Bir başka araştırmada ise, polimeraz zincir reaksiyonu ile, havuzların tabanında ve oturma alanlarında genital lezyonlara yol açan HPV tiplerinin (tip 6, 16, 18, 31) DNA'sı tespit edilememiş ve bu yolla genital verrülerin bulaşmasının olası olmadığı belirtilmiştir.</p>	<p>Yüzme havuzunu kullananların verrülerin üzerini bantla kapatmaları veya koruyucu bir çorap giymeleri tavsiye edilmişse de, bunların bulaşmayı önleyip önleyemediği tespit edilememiştir.</p>
<b>Molluskum contagiosum virusu</b>	
<p>Yuva ve okul çocukları arasında yaygındır. Lezyonlar yuvarlak, kubbe şekilli beyaz veya pembe, 2-5 mm çaplı, göbekli, balmumsu papüllerle karakterizedir. Virüs, yakın temas ve su teması ile bulaşabilir. Verrülerde olduğu gibi, yüzme havuzlarının bu enfeksiyon için ne ölçüde risk oluşturduğu kesin değildir. Japonya'da yapılan bir araştırmada yüzme havuzuna devam eden bir gurup çocukta, yüzmeyenlere oranla virüsün iki kat yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmada lezyonların özellikle koltuk altları ve göğüs duvarının yan yüzlerine yerleştikleri tespit edilmiştir. Bir diğer araştırmada genel topluma açık havuzların risk oluşturmadığı buna karşılık okul havuzlarında yüzmenin ve virüs olduğu bilinen bir hastanın havlu vb. eşyaların risk faktörleri olduğu ifade edilmiştir.</p>	<p>Yüzme havuzunda bireysel eşyaların kullanılması virüsün bulaşmasını engileyebilir.</p>

Tablo 19. Deri infeksiyonları/viral enfeksiyonlar (Akkaya ve Mansur, 2005).

### 4.1.3. FUNGAL ENFEKSİYONLAR

<b>A) DERİ İNFEKSİYONLARI</b>	
<b>* Fungal Enfeksiyonlar</b>	
<b>Mevcut Durum</b>	<b>Önleyici ve Düzeltici Faaliyet</b>
<b>Tinea pedis</b>	
<p>Yetersiz dezenfeksiyon, yüzme havuzlarının uzun süre kullanıma açık olması, kullanıcı sayısının fazlalığı, havuz suyu sıcaklığının yüksek olması gibi sebeplerle yüzme havuzlarının tabanında fungal kontaminasyon olabilir. Bir araştırmada havuz tabanlarından alınan örneklerde en çok trichophyton (T) ve mentagrophytes tespit edilmiştir. Interdigitale saptanmış, bunu T.rubrum takip etmiştir. Microsporum (M) canis, M.gypseum ise ancak sporadik olarak izole edilebilmiştir. Bir diğer araştırmada yüzücülerin %15'inin ayak parmak aralarından dermatofit üretilmiş, bu olguların %36'sının semptomsuz olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan bir araştırmada ise, yüzücülerde enfektif deri lezyonu olarak, %6,4'lük bir oranla en çok tinea pedise rastlanmış, yaş arttıkça enfeksiyöz deri hastalığının anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir.</p>	<p>Tinea pedis tedavisinde yerel veya sistemik antifungaller 6-8 hafta süreyle düzenli olarak kullanılır. Tedavi tamamlanana kadar havuza girmenin önlenmesi, ayakların nemli kalmaması için uygun çorap ve ayakkabı seçimi, suyla temasın ardından iyi kurulama önemlidir.</p>
<b>Onikomikoz</b>	
<p>İzlanda'da yapılan bir araştırmada genel toplumda ayak tırnaklarında onikomikoz prevalansı %3-8 iken, yüzücülerin %23'ünün ayak tırnaklarında kültür ile doğrulanmış %5' inde ise mikroskopik olarak pozitif fungal enfeksiyon tespit edilmiştir.</p>	<p>Soyunma odalarında ve havuz güvertesinde kendinize ait bir terlik kullanmaya özen gösterilmesi önemlidir.</p>

Tablo 20. Deri infeksiyonları/fungal enfeksiyonlar (Akkaya ve Mansur, 2005).

## 4.2. NON-ENFEKTİF DERMATOZLAR

<b>B) NON-ENFEKTİF DERMATOZLAR</b>	
<b>Mevcut Durum</b>	<b>Düzeltilici ve Önleyici Faaliyet</b>
<b>Deri Kuruluğu</b>	
Suya temasa bağlı olarak sebumun deri yüzüyünden uzaklaşması ve yoğunluğunun azalması sonucu, özellikle kış mevsiminde deride kuruluk gözlenmesine sık rastlanır. Yüzme havuzlarından çıktıktan sonra sıvı sabun ve sıcak suyla uzun süre yıkanılması kuruluğun şiddetini artırır.	Yağ bazlı sabunlarla kısa süreli ve ılık bir duştan sonra hemen nemlendirici özellikteki kremleri kullanılması tedaviyi sağlar.
<b>Yüzme havuzlarında kullanılan klor ve broma bağlı iritan ve allerjik kontakt dermatit</b>	
Yüzme havuzlarının dezenfeksiyonunda yaygın olarak kullanılan klorun iritan etkisine sık rastlanmaz. Ancak sudaki klor düzeyi veya temas süresi ve sıklığı arttığında kuruluk ve deskuamasyonun ön planda olduğu, klor dermatiti olarak bilinen bir durum gelişir. Benzer bir durum broma bağlı olarak da belirtilmektedir. Yine havuz dezenfektanı olarak kullanılan 1-brom-3-klor-5,5-dimetilhidantoin içeren, klor ve bromun yavaş salınımını sağlayan tabletlere bağlı olarak gelişen numuler ve asteatotik ekzemalar tespit edilmiştir. Bu durum kümülatif iritan kontakt dermatit olarak belirtilmiştir.	Havuzların dezenfeksiyon süreçleri için kullanılacak diğer sistemler; iyonlaştırıcılar, miknatıslar, oksijen jeneratörleri, UV gereçleri ve oksidatif kataliz sağlayan maddelerdir. Ozon jeneratörü, etkili olmakla birlikte tek başına güvenli değildir ve klorla birlikte kullanılmalıdır. Kloruz bir bileşik olan polihekzametilen biguanid (PHMB) de havuz dezenfeksiyonunda tercih edilebilir.
<b>Yüzme sırasında kullanılan gözlük ve başlığa bağlı allerjik kontakt dermatit</b>	
Yüzme sırasında kullanılan bu malzemelere karşı duyarlı kişilerde net sınırlı eritem, veziküller ve sızıntıyla kendini gösteren ve kaşıntı olabilen bir dermatit oluşur. Allerjik reaksiyon genellikle lastiği siyah neopren haline dönüşmekte kullanılan dibütiltioüre gibi kimyasallara veya benzoil peroksit gibi koruyucularla ilişkidir.	Siyah neoprene duyarlı yüzücüler, polivinil kloridten veya silikon malzemeden gözlükler tercih edilmelidir.
<b>Akuajenik ürtiker ve pruritus</b>	
Suyun kaynağı ve ısısından bağımsız olarak yaklaşık 5-15 dakikalık su ile temas sonrasında oluşur. Tanı konulurken, kronik ürtikerlerin %10' luk sebebini oluşturan, sıcak, soğuk ve güneş mazuriyetine bağlı gelişen diğer fiziksel ürtiker nedenleri dışlanmalıdır. Mekanizması pek anlaşılmasına rağmen, suyun epidermal antijenlerin taşınmasına yol açarak akuajenik ürtikere yol açtığı düşünülmektedir.	Tedavide antihistaminikler ve sistemik steroidler kullanılır.
<b>Yüzücü omuzu</b>	
Uzun süren yüzme aktivitesi sonucu soluk alma amacıyla yüzme çevrilmesi ve omuza sürtünmesi sonucu oluşan mekanik bir iritan dermatittir. Tekrarlanan sürtünmenin olduğu omuz bölgesinde geçici bir eritem oluşur.	Yüzmeye ara verilmesiyle lezyon kısa sürede kaybolur.

Tablo 21. Non-enfektif dermatozlar (Akkaya ve Mansur, 2005).

<b>B) NON-ENFEKTİF DERMATOZLAR</b>	
<b>Mevcut Durum</b>	<b>Düzeltilici ve Önleyici Faaliyet</b>
<b>Akuajenik akne</b>	
Bazı yüzücülerde deride yağlanmanın artmasına ilişkili olarak akne oluşur. Bu durum muhtemelen, sebumun sürekli deri yüzeyinden uzaklaşması sonucu sebum salgısının artmasıyla oluşan bir "rebound" fenomeni yansıtır. Yağlanmanın azalması için fazla şekilde tükütülen sabun ve kurutucular bir kısır döngü oluşturarak durumu daha da şiddetlendirir. Havuz suyunda bulunan klor follikül ağızlarını tahriş ederek tıkanmayı kolaylaştırıyor olabilir. Lezyonlar yağlanmanın fazla olduğu çene, nazolabial oluklar ve yanakların iç yüzeyine yerleşir.	Tedavide sebumu çözerek daha fazla salgılanmasına neden olan sert sabunlar ve kurutucular kullanılmamalı onun yerine yumuşak temizleyiciler, topikal retinoik asit, topikal ve sistemik antibiyotikler tercih edilmelidir.
<b>Yeşil Saç</b>	
Bu durum sadece kozmetik öneme sahip, geri dönüşümlü bir pigmentasyon bozukluğudur. Bu tuhaf fenomen uzun süre yüzme havuzunda kalmak ile ilişkilidir; ancak yüzücülerin hepsinde görülmeyebilir. Özellikle açık renkli veya beyaz saçta sahip yüzücülerin saçlarında gözlemlenmiştir ve boya, perma, güneş maruziyeti, alkali şampuanların kullanımı gibi nedenlerle kutikülası hasarlanmış saçlarda daha sık rastlanır. Havuz suyunda bakır içeriğinin artması sonucu oluşur. Japonya' da yapılan bir araştırmada, bakırlı algisidlerin kullanılmadığı havuzlara devam eden koyu saçlı yüzücülerde de bu değişiklik gözlenmiştir. Saçların elektron mikroskopik incelemesinde kutikül kaybı, korteksteki melanozomların sayı ve çaplarında azalma ile düzensiz şekilli melanozomlar tespit edilmiştir. Aynı araştırmada saç derisi ile diskolorasyonu ile tırnak plağı yüzey hasarı arasında paralellik tespit edilmiştir.	Tedavide %2-3'lük hidrojen peroksitin saçta 30 dk-3 saat süreyle bekletilmesi birkaç saat içinde rengin normale dönmesini sağlar. Ayrıca şampuanlar içinde şelasyon yapıcı ajanların olması, sıcak bitkisel yağlar ve hidroksietil difosfonik asitin yerel olarak uygulanması da etkilidir. Önlem olarak havuz suyunun pH derecesinin standartlarda belirtiliği aralıklarda tutulması gerekmektedir.
<b>Juvenil palmar dermatit</b>	
Çocukluk çağının yeni tanımlanmış mekanik dermatozlarından. Yüzme havuzu duvarına ellerin tekrarlayan teması sonucu, palmar çıkıntılarda simetrik eritemli plaklar gelişir.	Lezyonlar temasın sonlandırılması ile kendiliğinden geriler.
<b>Melanom riskinde artma</b>	
Güneşe maruz kalmayla melanom gelişimi arasında bağ olduğu uzun süredir bilinmektedir. Melanom gelişimi açısından en riskli durum 15 yaşından küçüklerin aralıklı; ancak yoğun şekilde güneşe maruz kalmasıdır. Danimarka ve Batı Avustralya'da yapılan iki araştırmada yüzmenin melanom gelişimi açısından risk oluşturmadığı ifade edilmiştir. Diğer bir araştırmada ise yüzülen su içindeki potansiyel karsinojen maddelerin, özellikle 15 yaşından önce maruz kalındığında melanom riskini artırabileceği belirtilmiştir. Su içindeki klorun bazı organik maddelerle birleştiğinde karsinojenik yan ürünler oluşturduğu başka araştırmalarda ortaya konulmuştur.	Güneş koruma faktörü en az 15 olan bir güneş koruyucunun suya girmeden 15-20 dk önce sürülmesi tavsiye edilmektedir.

Tablo 21. Devam, Non-efektif dermatozlar (Akkaya ve Mansur, 2005).

## 5. MATERYAL VE METOD

### 5.1. MATERYAL

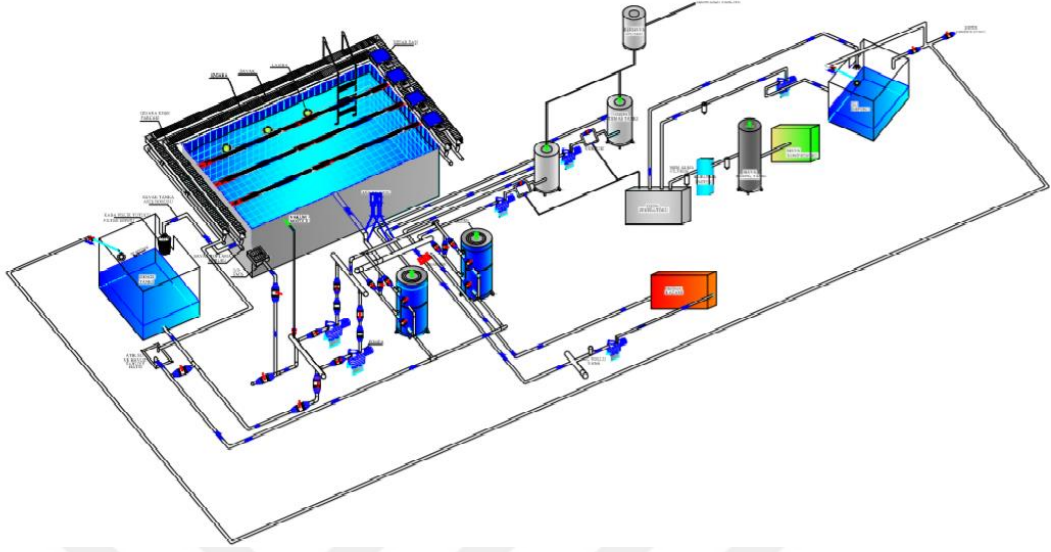
Bu araştırmaya konu olan Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu yerel yönetimler tarafından işletilmektedir. Yüzme havuzu Uluslararası Yüzme Federasyonu FINA tarafından belirlenen yüzme havuzu müsabaka standardına uygundur. Kapalı yüzme havuzu, 50\*25 metre uzunluğunda, 3,1 metre derinliğinde 10 kulvarlı olimpik özelliktedir. 3875 m<sup>3</sup> su kapasitesine sahiptir. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu üstten taşmalı, tabandan beslemeli havuz sınıfındadır.

Kapalı yüzme havuzunda şebeke suyu bağıdır. Havuz suyu dezenfeksiyonunda klorlama ve ozon sisteminde venturi aygıtı 2016 yılı Aralık ayından itibaren kullanılmaktadır.



Resim 1. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu





Resim 2. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu Havuz Sistemi

Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu havuz suyunda kullanılan havuz kimyasalları:

- Kalsiyum hipoklorit (Granül klor)
- Sodyum hipoklorit (Sıvı klor)
- Sülfirik asit (pH düşürücü)
- Didesil dimetilamonyum klorür (Yosun önleyici)
- Polidadmec (Sürekli temizleyici)

Havuz Donanı	Adet
Venturi (2 inç pvdf)	2
Temas tankı (1250 mm lik 2300 mm )	2
Ozon sirkülasyon pompası (5,5 hp)	2
Kum filtresi (2000 mm)	
Kuvarz Kum:	
Alt Katman 0,5-1 mesh	10
Orta katman 1-3 mesh	
Üst katman 3-5 mesh	
Filtrasyon elamanları	
Denge tankı	1
Sirkülasyon pompası	6
Denge tankı	1
Sirkülasyon pompası	6
Hava kompresörü	1
Hava kurutucu	1
Ozon jeneratörü	1
Ozon sirkülasyon pompası	2
Venturi	2
Ozon temas tankı	2
Ozon behava ünitesi	1
Ters yıkama sistemi	1

Tablo 22. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu Donanımları

## 5.2. METOD

Bu araştırmaya konu olan Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu' nun retrospektif olarak 6.12.2016 - 12.12.2017 tarihleri arasındaki Türk Akreditasyon Kurumu (TURKAK) tarafından akredite edilmiş laboratuvarca hazırlanan "Havuz Suyu Analiz Raporları" ndan veri toplanmıştır. Havuz Suyu Analiz Raporlarında aylık numune alınan kabın cinsi cam şişedir; numuneye soğuk zincir işlemi uygulanmıştır. Alınan numuneler akredite laboratuvar ortamında fiziksel, kimyasal, biyolojik analize tabi tutulmuştur. Bu analiz sonuçlarında aşağıdaki parametreler ölçülmüştür.

- Alüminyum,
- Amonyum,
- Bağlı klor,
- Bakır
- Nitrat,

- Nitrit,
- pH,
- Serbest klor (ozonlama)
- Siyanürük asit,
- Toplam alkalinite,
- Bulanıklık,
- Renk,
- Sıcaklık,
- Escherichia coli,
- Pseudomonas aeruginosa,
- Toplam coliform
- Topam koloni sayısı (36 °C)
- Toplam koloni sayısı (22 °C)

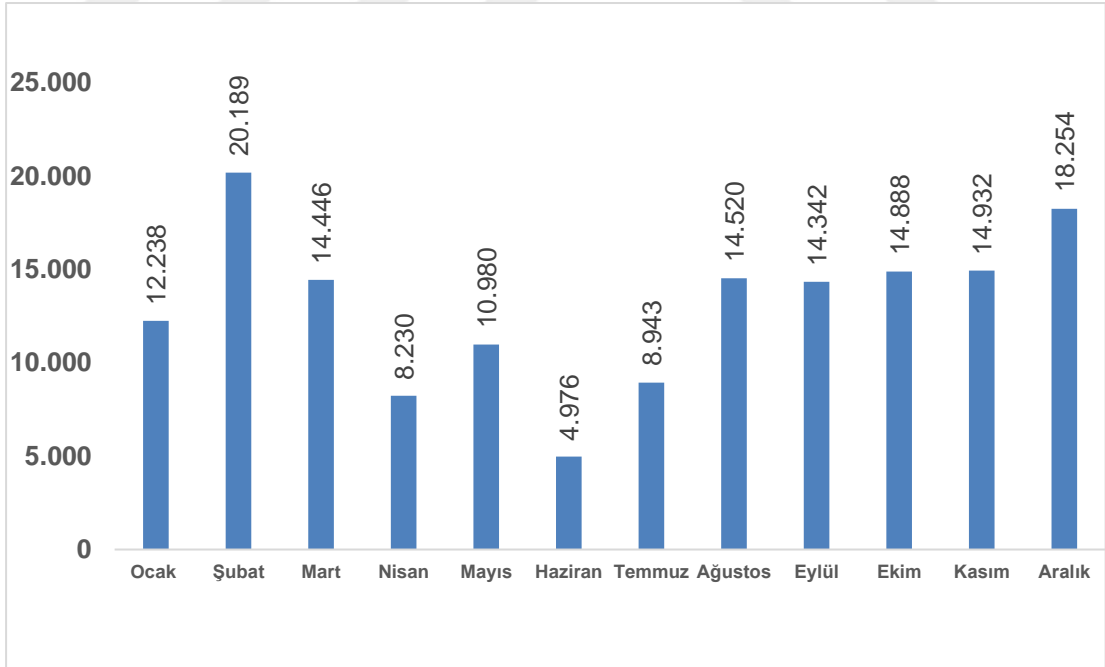
### **5.2.1. İSTATİKSEL İNCELEMELER**

Elde edilen verilerin analiz ve tablolarının oluşturulmasında SPSS 20 paket programı ve Microsoft Excel programı kullanılmıştır. Belirtilen programlar içerisinde, korelasyon ve kovaryans analizleri ve genel ortalama hesaplaması gibi analizler kullanılmıştır.

## 6. BULGULAR

Ay	Rapor Tarihi		Kişi Sayısı
Ocak	06.12.2016	19.01.2017	12.238
Şubat	19.01.2017	23.02.2017	<b>20.189</b>
Mart	23.02.2017	21.03.2017	14.446
Nisan	21.03.2017	03.05.2017	8.230
Mayıs	03.05.2017	25.05.2017	10.980
Haziran	25.05.2017	21.06.2017	<b>4.976</b>
Temmuz	21.06.2017	21.07.2017	8.943
Ağustos	21.07.2017	18.08.2017	14.520
Eylül	18.08.2017	20.09.2017	14.342
Ekim	20.09.2017	17.10.2017	14.888
Kasım	17.10.2017	10.11.2017	14.932
Aralık	10.11.2017	12.12.2017	18.254

Tablo 23. Havuz Suyu Analiz Rapor tarihleri bazlı Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu kullanan kişi sayısı



Şekil 4. Ay bazlı Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu kullanan kişi sayısı

Havuz Suyu Analiz Rapor tarihleri bazlı Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu kullanan kişi sayılarına baktığımızda (Tablo 23.) havuzun en yoğun olduğu 19.01.2017-23.02.2017 tarihleri arasında 20.189 kişi iken; en az olduğu 25.05.2017-21.06.2017 tarihleri arasında havuzu 4.976 kişi kullanmıştır. 06.12.2016-12.12.2017 tarihleri arasında ise toplam 156.938 kişi yüzme havuzunu kullanmıştır.

Kapalı yüzme havuzunu sonbahar mevsiminde 44.162 kişi, kış mevsiminde 50.681 kişi, ilkbahar mevsiminde 33.656 kişi, yaz mevsiminde 28.439 kişi kullanmıştır. Kapalı yüzme havuzundan en yoğun kullanım kış mevsiminde olmuştur.



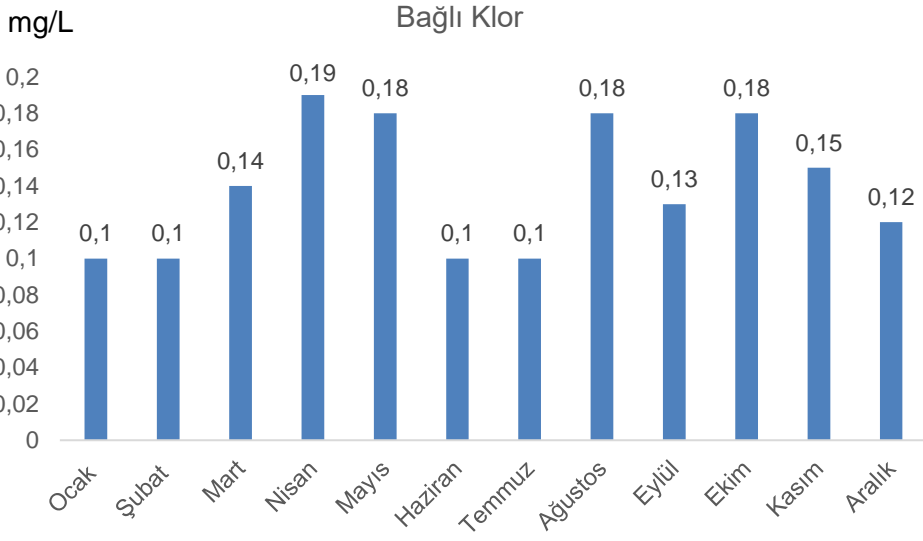
Parametre	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay	5. Ay	6. Ay	7. Ay	8. Ay	9. Ay	10. Ay	11. Ay	12. Ay
Alüminyum	0,04	0,04	0,03	0,01	0,03	0,03	0,02	0,04	0,06	0,01	0,06	0,07
Amonyum	0,02	1,17	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09	0,02
Bağlı Klor	0,10	0,10	0,14	0,19	0,18	0,10	0,10	0,18	0,13	0,18	0,15	0,12
Bakır	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Bulanıklık	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Nitrat	4,26	6,89	5,71	1,25	5,12	17,30	9,95	15,48	17,34	13,89	12,95	9,57
Nitrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
pH	7,22	7,24	7,35	7,20	7,35	7,32	7,40	7,18	7,12	7,36	7,17	7,90
Pseudomonas Aeruginosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Renk	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Serbest Klor (Ozonlama)	0,38	0,44	0,56	0,55	0,55	0,55	0,50	0,54	0,40	0,56	0,55	0,53
Sıcaklık	27,20	27,80	27,40	27,70	27,00	26,80	27,10	27,60	27,40	27,50	27,50	27,60
Siyanürik Asit	6,00	2,00	4,00	4,00	3,00	8,00	3,00	13,00	7,00	10,00	12,00	27,00
Toplam Alkalinite	40,40	37,20	46,40	45,00	70,80	70,00	114,40	37,20	32,00	40,80	37,20	41,20
Toplam Koloni Sayısı (22 °C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam Koloni Sayısı (36 °C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam Koliform	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Escherichia coli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pseudomonas Aeruginosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 24. Ay bazlı havuz suyu ölçüm sonuçları

Parametre	Sonuç	Yüzme Havuzlarının Tabi Olacağı Sağlık Esasları Hakkındaki Yönetmelik	
		Minumum Değer	Maksimum Değer
Alüminyum	0,03625 mg/L		0,2
Amonyum	0,12125 mg/L		0,5
Bağlı Klor	0,139166667 mg/L		0,2
Bakır	0,01 mg/L		1
Bulanıklık	0,05 NTU	0,5	
Escherichia Coli (E.coli)	0 cfu/100 mL	0/100mL	
Nitrat	9,975833333 mg/L		50
Nitrit	0,002583333 mg/L		0,5
pH	7,3175 pH	6,5	7,8
Pseudomonas Aeruginosa	0 cfu/100 mL	0/100mL	
Renk	<5 Pt-Co		10
Serbest Klor (Ozonlama)	0,509166667 mg/L	0,3	0,6
Sıcaklık	27,38333333 °C	26-28 °C olacaktır	
Siyanürük Asit	8,25 mg/L		100
Toplam Alkalinite	51,05 mg/L	30	180
Toplam Koliform	0 cfu/100 mL	0/100mL	
Toplam Koloni Sayısı (22 °C)	1 cfu/1 mL	24 saatte en fazla 200 cfu/mL olacaktır	
Toplam Koloni Sayısı (36 °C)	1 cfu/1 mL	24 saatte en fazla 200 cfu/mL olacaktır	

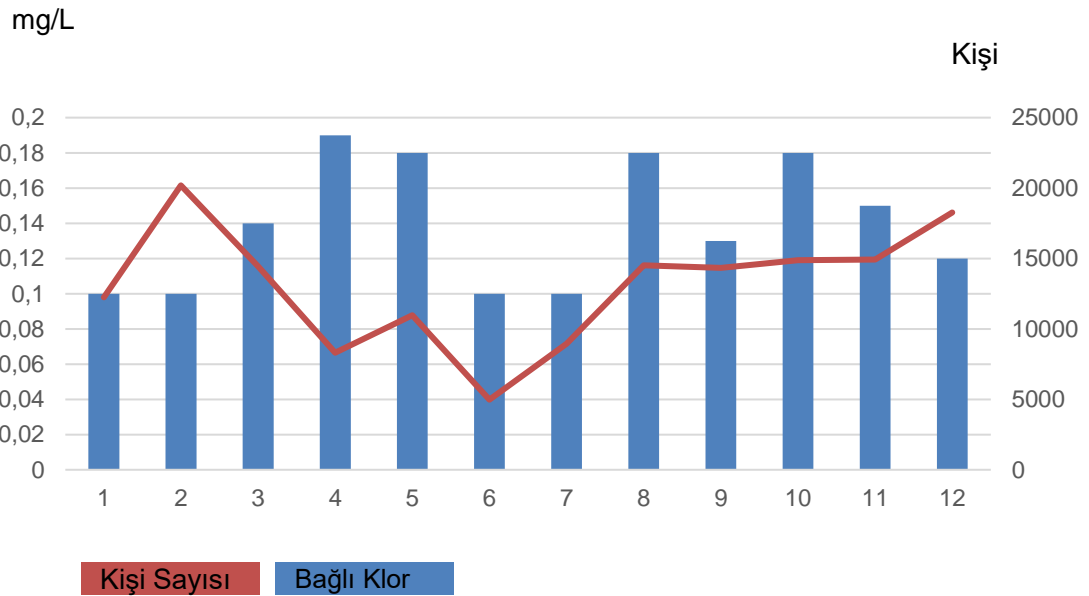
Tablo 25. Bir yıllık havuz suyu ölçüm ortalamaları

Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu parametre sonuçlarının ortalaması Yüzme Havuzlarının Tabi Olacağı Sağlık Esasları Hakkındaki Yönetmeliğin minimum ve maksimum değerlerini açısından bakıldığında (Tablo 25) tüm parametre ölçüm sonuçlarının referans değer aralığında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 5. Ay bazlı bağlı klor ölçüm sonuçları

Ay bazlı bağlı klor analiz sonuçlarına baktığımızda (şekil 5.) en yüksek bağlı klorun nisan ayında en düşük değer ise ocak, şubat, haziran ve temmuz aylarında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 6. Ay bazlı bağlı klor ölçüm sonuçları ile havuzu kullanan kişi sayısı



Bağlı klor ile kapalı yüzme havuzunu kullanan kişi sayısı arasındaki ilişkinin ortaya konulması için Korelasyon Analizi kullanılmıştır.

Korelasyon analizi sonucunda, doğrusal ilişkinin var olup olmadığı ve varsa bu ilişkinin derecesi -1 ile +1 arasında gösterilir.

Pozitif bir ilişkinin olması X değişkeninin değerlerinin artması durumunda Y değişkeninin değerlerinin atması ya da X değişkeninin değerlerinin düşmesi durumunda Y değişkeninin de değerinin düşmesi anlamına gelmektedir.

Negatif korelasyon olması, değişkenlerin birine ait değerlerin artması durumunda diğerine ait değerlerin düşmesi demektir. Korelasyon katsayısının "0" olması durumunda ise aralarında doğrusal bir ilişki olmadığı anlamına gelir.

	<i>Analiz Sonuçları</i>	<i>Kullanan Kişi Sayısı</i>
Bağlı klor	1	
Kişi Sayısı	-0,029946908	1

Tablo 26. Bağlı klor ile kişi sayısı korelasyon analizi

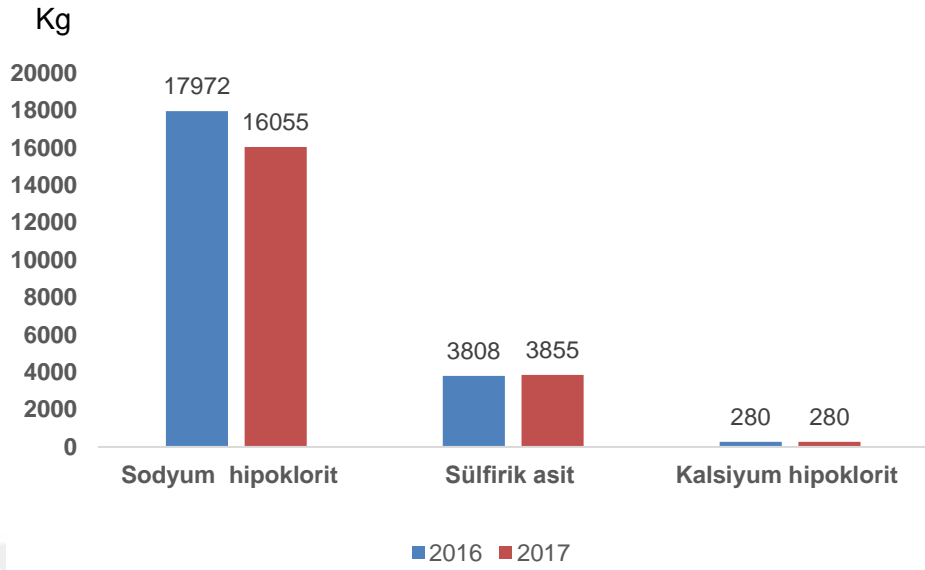
Kapalı yüzme havuzunu kullanan kişi sayısı ile bağlı klor arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre (Tablo 26.), her iki değişken arasında istatistiksel olarak %5 'in altında negatif yönlü bir benzerlik bulunmaktadır. Sonuç olarak Tablo 26. ' da görüldüğü gibi  $-2.9 \times 10^{-3}$  korelasyon katsayısı bulunmuştur. Her iki değişken arasında kuvvetli bir benzerlik görülmemektedir.

Bu kısımda bağlı klor ile kapalı yüzme havuzunu kullanan kişi sayısı arasında kovaryans analizi yapılacaktır.

H<sub>0</sub>: Bağlı klor ve havuzu kullanan kişi sayısı arasında anlamlı bir ilişki vardır

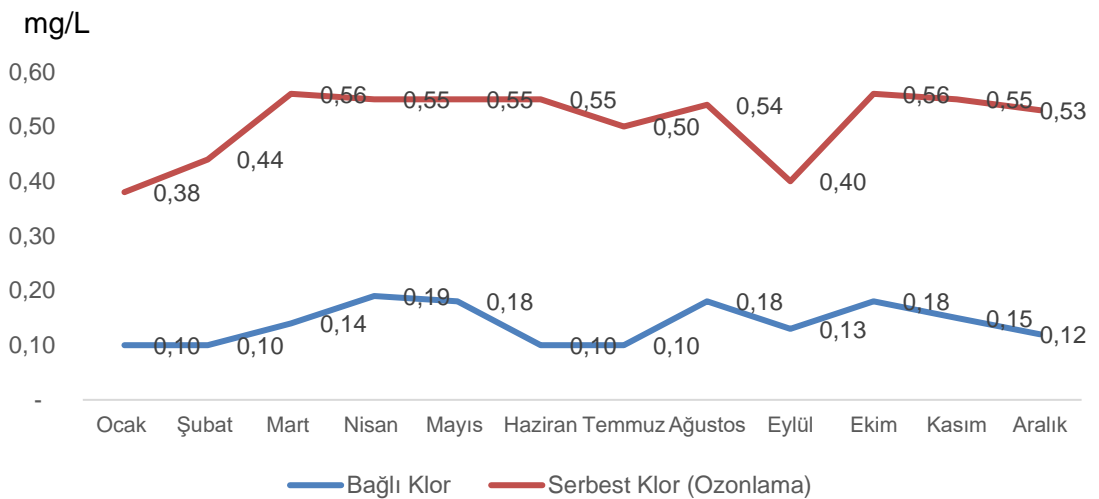
H<sub>1</sub>: Bağlı klor ve havuzu kullanan kişi sayısı arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Kovaryans katsayısı sonucu  $p(x,y) = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$  bu formül ile hesaplanmış ve kovaryans katsayısı sonucu -4,6039 olarak hesaplanmıştır. Kovaryans katsayısı sonucuna göre, H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmiştir; H<sub>1</sub> hipotezi kabul edilmiştir.



Şekil 7. Yıl bazlı havuz dezenfektan ürünleri tüketimi

Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu'nda venturi ozon sisteminin kullanılmaya başlandığı 2017 yılı ile havuzda kullanılmadığı 2016 yılı havuz dezenfektan ürünleri tüketim miktarları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda sodyum hipoklorit tüketimi 2017 yılında 1917 kg azalmıştır. Kalsiyum hipoklorit tüketimi her iki yılda 280 kg tüketilmiştir. Sülfirik asit tüketimi ise 2017 yılında 47 kg artmıştır (Şekil. 7).



Şekil 8. Ay bazlı bağlı klor ve serbest klor (ozonlama) ölçüm değerleri

Bağlı klor ile serbet klor arasındaki ilişkinin ortaya konulması için Korelasyon Analizi kullanılmıştır.

Korelasyon analizi sonucunda, doğrusal ilişki olup olmadığı ve varsa bu ilişkinin derecesi -1 ile +1 arasında gösterilir.

Pozitif bir ilişkinin olması X değişkeninin değerlerinin artması durumunda Y değişkeninin değerlerinin atması ya da X değişkeninin değerlerinin düşmesi durumunda Y değişkeninin de değerinin düşmesi anlamına gelmektedir.

Negatif korelasyon olması, değişkenlerin birine ait değerlerin artması durumunda diğerine ait değerlerin düşmesi demektir. Korelasyon katsayısının "0" olması durumunda ise aralarında doğrusal bir ilişki olmadığı anlamına gelir.

	<i>Bağlı Klor Analiz Sonuçları</i>	<i>Serbest Klor Analiz Sonuçları</i>
Bağlı Klor Analiz Sonuçları	1	
Serbest Klor Analiz Sonuçları	0,0000000000000001	1

Tablo 27. Bağlı klor ile serbet klor korelasyon analizi

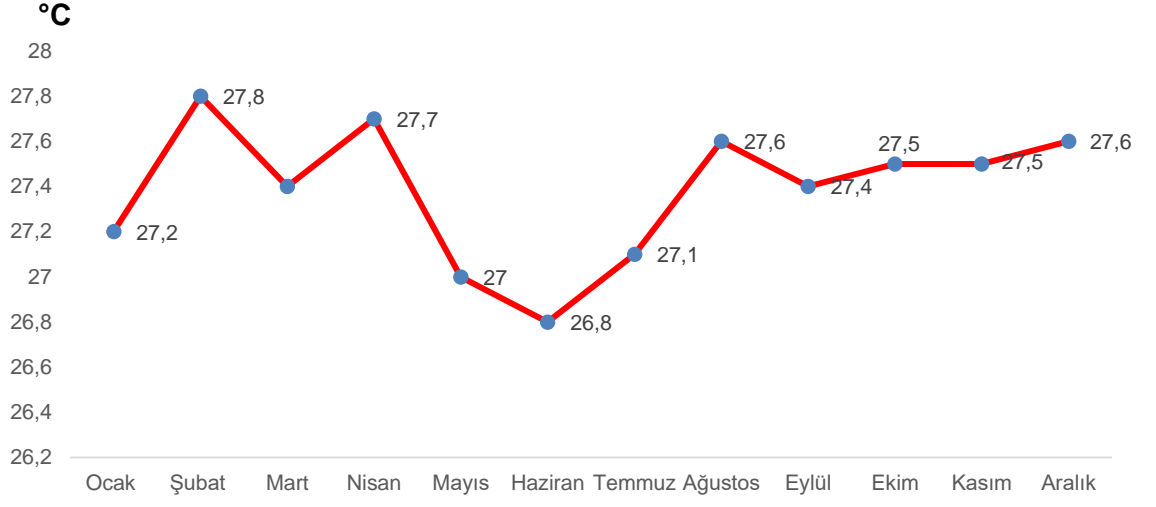
Bağlı klor ile serbest klor arasında yapılan korelasyon analizi sonucuna göre, her iki değişken arasında istatistiksel olarak %5 'in altında bir benzerlik bulunmaktadır. Tablo 27. ' de görüldüğü gibi  $1 \times 10^{-16}$  korelasyon katsayısı bulunmuştur. Her iki değişken arasında çok zayıf bir benzerlik görülmektedir.

Bu kısımda bağlı klor ile serbest klor arasında kovaryans analizi yapılacaktır.

H<sub>0</sub>: Bağlı klor ve serbet klor arasında anlamlı bir ilişki vardır

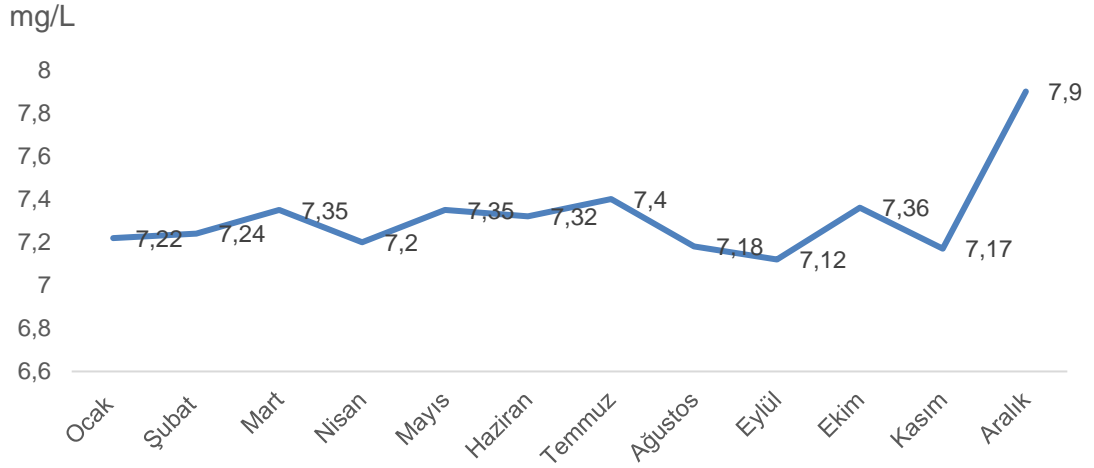
H<sub>1</sub>: Bağlı klor ve serbest klor arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Kovaryans katsayısı sonucu  $p(x,y) = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$  bu formül ile hesaplanmış ve  $1 \times 10^{-20}$  olarak bulunmuştur. Kovaryans katsayısı sonucuna göre, H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmiştir; H<sub>1</sub> hipotezi kabul edilmiştir.



Şekil 9. Ay bazlı havuz suyu sıcaklık değerleri

Şekil 9. da Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu aylık havuz suyu sıcaklık değerleri gösterilmiştir. Sıcaklık değerlerine baktığımızda havuz suyu sıcaklığının en fazla şubat ayında (27,8°C); en az ise (26,8°C) haziran ayında olduğu tespit edilmiştir. Bir yıl boyunca aylık havuz suyu sıcaklık ortalaması 27,3 °C' dir.



Şekil 10. Ay bazlı havuz suyu pH değerleri

Şekil 10. da Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu aylık havuz suyu pH değerleri gösterilmiştir. pH değerlerine baktığımızda değer 7,9 mg/L ile en fazla aralık ayında; en az ise 7,12 mg/L ile eylül ayında olduğu tespit edilmiştir. Bir yıl boyunca aylık havuz suyu pH ortalaması 7,31 mg/L' dir.

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yüzme havuzlarının dezenfeksiyon sisteminde başta klor olmak üzere kullanılan havuz dezenfektan ürünlerinin etkinliğini artırmak için venturi ozon sistemi, UV gibi teknolojiler havuz işletmecileri tarafından kullanılmaktadır. Venturi ozon sisteminin yüzme havuzlarından oluşan ve insan sağlığı için risk oluşturan dezenfeksiyon yan ürünlerinin giderilmesinde etkili bir yöntem olduğu literatür çalışmalarında ortaya konmuştur. Bu tez çalışmasında ise literatürde ortaya konmuş olan bu faydaların Fatih Spor Kompleksi havuz suyu üzerinde etkisi incelenmiştir.

Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu venturi aygıtı kullanılmaya başlanmadan 2017 yılı öncesinde ozon temas tankı içerisinde seramik difüzörler aracılığıyla havuz suyu ozonlanmaktaydı. Ozon jeneratörü %80 kapasite ile çalışmaktaydı. Venturi aygıtı ozonlama sisteminde dahil edildikten sonra %20 ile çalıştığı beyan edilmiştir. Bu kapasite kullanım oranı Fatih Spor Kompleksi' nin elektrik tüketim miktarları göstermektedir.

Bağlı klor; sudaki organik ve inorganik maddelerle tepkimeye girerek bileşik oluşturmuş klordur. Bağlı klor havuzu kullanan kişi sayısı ile doğru orantılıdır. Havuzu kullanan kişiler ter, idrar vb. faktörler nedeni ile bağlı klor değerinin artmasına neden olacaktır. Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu havuz suyu ölçüm sonuçlarına göre yapılan istatistiksel analizler sonucunda bağlı klor ile havuzu kullanan kişi sayısı arasında benzerlik ve anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Şekil 6.' ya baktığımızda kişi sayısı artarken bağlı klor değerlerinin de artması gerekirken böyle bir ilişki tespit edilememiştir. Bu sonucun çıkmasında havuz operatörünün havuz suyuna günlük olarak bir kez ve en az kişi başı 30 litre temiz ham su ilavesi yapıldığını ifade etmiştir.

Serbest klor; suyu dezenfekte etmek amacıyla kullanılan bileşik oluşturmamış klor olarak tanımlanır. Serbest klor havuzu kullanan kişi sayısı ile ters orantılıdır. Serbest klor havuzlardaki bağlı klor değerini istenilen parametrelerde baskılamada etkilidir. Yasal sınır değerler maksimum 0,2 ppm' in üzerine çıkmamalıdır. Şekil 8. Ay bazlı bağlı klor ve serbest klor (ozonlama) ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında bağlı klorun yasal parametreler arasında kaldığı tespit edilmiştir. Bu tespit elde edilmesinde en önemli faktör ozon gazıdır.

Havuz suyundaki serbest klor değerlerini 0,3-0,6 ppm arasında tutulabilmesinde havuz sisteminde kullanılan on-line otomatik dozajlama sistemi önemli bir faktördür. Otomatik dozajlama sistemi havuz suyunu anlık ölçerek daha

önce ayarlanan set değerlere göre havuz suyunu, dezenfeksiyon maddelerinden biri olan sodyum hipoklorit ile dozlamaktadır. Otomatik dozajlama ölçüm sonuçlarını 3 dakikada bir raporlamaktadır. Bu zaman ölçütü havuz operatörü tarafından ayarlanmaktadır. Otomatik dozajlamada kullanılan sodyum hipoklorit etken madde oranı %13'tür. Örnek verecek olursak 100 m<sup>3</sup> havuz suyunda 1 kg sıvı klor eklediğimizde 1,3 ppm serbest klor elde etmiş oluruz. Cihazlar 5 bar basınçta saatte 20 litre kapasitelidir. Otomatik dozajlamada kullanılan sülfürik asit etken madde oranı %30' dur. Örnek verecek olursak 100 m<sup>3</sup> havuz suyunda 1,5-4 kg pH düşürücü (sülfürik asit) eklediğimizde 0,1 birim pH' ı düşürecektir. Cihazlar 5 bar basınçta saatte 10 litre kapasitelidir.

pH, serbet klor, sıcaklık ölçüm sonuçları kanuni düzenlemelerin yasal sınırları içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Kurum sabah, öğlen ve akşam pH, Serbest klor, bağlı klor, ozon, havuz suyu sıcaklığı ölçerek İşletme Kayıt Defteri' ne yazarak kayıt altına almaktadırlar. Bu işlemle otomatik dozajlama sisteminin etkin çalışıp çalışmadığı doğrulanmaktadır. Bu durum mikrobiyolojik analiz sonuçları ile doğrulanmıştır. Havuz suyunda mikrobiyolojik bir sağlık riski ile karşılaşılmamıştır. Bu riski kontrol altına almada Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu işletmecilerinin havuzu kullanan kişilerden 1 yıllık sağlık raporu, 6 ay Hepatit A ve tam idrar tahlili yaptırmayı talep etmeside bir diğer önleyici faaliyet olarak gösterilebilir.

Havuz operatörünün havuz suyuna günlük en az kişi başı 30 litre ham su ilavesi yapması havuzun kapalı bir sistem olarak işletilmediğini göstermektedir. İlave edilen bu ham su, hem havuz suyunda hali hazırda bulunan DYÜ halojenik bileşiklerin serelmesini ve hem de eklenen ham suyun yerini aldığı havuz suyunun tahliye edilmesi ve bu bileşiklerin hatırı sayılır bir miktarının da deşarj edilmesi anlamına gelmektedir. Bu sebeple laboratuvarda elde edilen sonuçların birbiri ile korelasyon halinde olması beklenmekte ise de anlamlı sonuçlar elde edilememiştir.

Havuz dozajlama sistemlerinin 3 dakikada bir havuza dezenfektan girişi sağlaması fakat elimizdeki verilerin ayda bir defa alınan numuneler üzerinden tayin edilen sonuçlar olması ve bu aylık örnekleme ne zaman nasıl (ham su takviyesi yeni yapıldığı anda mı? Yoksa yoğun kullanım anı ve sonrasında mı?) yapıldığı hakkında fikir sahibi olunmaması da istatistiksel sonuçların anlamlı çıkmamasının bir sebebi olmaktadır.

Havuz işletmeciliğini yapan kurum tarafından yüzme havuzu kullanmadan önce tüm yüzücülerin duş almasının sağlanması ve bunun kontrol edilmesi diğer bir değişken olarak sayılabilir.

Ayrıca havuz operatörünün ham su girişi yapması, yaklaşık aylık 13.000 kişinin havuzu kullandığını düşündüğümüzde, 392 m<sup>3</sup> su takviyesi yapıldığı anlamını taşımaktadır. Bu ham su takviyesi sudaki DYÜ miktarını düşürmek için çok faydalı iken, takviye edilen ham su ile birlikte gelen organik maddeler ve mikroorganizmalar için dezenfeksiyon maliyetini artırıp artırmadığı ayrı bir çalışma konusu olarak düşünülebilir.

Havuzu kullanan kişilerin bağlı kloru artırmamaları için bedensel temizliklerine dikkat etmesi, havuza idrar, tükürme, kan, kusma, açık yara vb. durumlarda daha bilinçli olmaları, bulaşıcı bir hastalık taşıyorsa iyileşene kadar havuzları kullanmamaları gerekmektedir. Havuz işletmecisi kurumun havuz kullanıcılarına bu bilinçlendirmeyi yapması, önleyici faaliyetler açısından önemlidir.



## 7. KAYNAKLAR

- AKÇAY, Mutlu Uğur; Ozon ve Biyofiltrasyonla Doğal Organik Madde Giderimi ve Dezenfeksiyon Yan Ürünleri Oluşum Potansiyellerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2008.
- AKKAYA, Ayşe Deniz ve Ayşe Tülin Mansur; "Yüzme Havuzlarından Kaynaklanan Deri İnfeksiyonları ve Dermatozlar", *TÜRKDERM*, 2005, s.170-175. [http://www.journalagent.com/turkderm/pdfs/TURKDERM\\_39\\_3\\_170\\_175.pdf](http://www.journalagent.com/turkderm/pdfs/TURKDERM_39_3_170_175.pdf) Erişim Tarihi: 18.04.2019.
- ATALAY, Handan; İstanbul'daki Ham Su Kaynaklarında Dezenfeksiyon Yan Ürünlerinden Haloasetik asitlerin Oluşum Potansiyellerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016.
- ATGÜDEN, Atiye; İçme Sularının Ozonla Dezenfeksiyonunu Mikrobiyal Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa 2010.
- AVŞAR, Dilara Deniz; Havuz Suyunda Klorlama Sonucu Oluşan Dezenfeksiyon Yan Ürünlerinin İzlenmesi ve Halk Sağlığına Etkilerinin Araştırılması, Bitlis İsmail Eren Kapalı Yüzme Havuzu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi ve Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2018.
- CUCİ, Yakup, Mehmet Ünsal ve Hatice Kübra Kırmacı; "*Venturilerin Ozon Enjeksiyon Performansının Araştırılması*", Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19.3, 2016, s.80-89. <http://jes.ksu.edu.tr/download/article-file/264177>, Erişim Tarihi: 18. 04. 2019.
- DECKER, Wolfgang; Sports and Games of Ancient Egypt, (Çeviri: A. Guttmann). S. Yale University Press, United State of America, New Haven, 1992.
- DEDEKAYOĞULLARI, Huri ve Ayşe Emel Önal; "*Çevre ve İnsan Sağlığı İlişkisi Açısından Su ve Su Analizinin Önemi*", İstanbul Üniversitesi, Tıp Fakültesi Dergisi, İstanbul, 2009, s.65-70. [www.itfdergisi.com](http://www.itfdergisi.com). Erişim Tarihi: 06.06.2019.

- GÜLER, Çağatay; Su Kalitesi, Çer ve Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Dizisi, Ankara, 1997.
- GÜNDOĞDU, Cemal, Güner Ekenci ve Recep Özmerdinevli; "*Türkiye' de Kamuya Ait Yüzme Havuzlarının İnsan Sağlığına Uygunluk Kriterlerinin Araştırılması*", e-Journal of New World Sciences Academy, Health Sciences Physical Education and Sport, 3.2, 2008, s.52-59. <https://dergipark.org.tr/download/article-file/187307> Erişim Tarihi: 05 06 2019.
- GÜRSES, Fatma Pınar; Klorlanmış İçme Ve Havuz Sularında Sıvı-Sıvı Ekstarksiyonu ve İyon Kromatografisi ile Karsinojenik Dezenfeksiyon Yan Ürünlerinin Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana 2006, s. 1-52.
- GÜRSES, Fatma Pınar ve Şermin Güli; "*Klorlanmış İçme ve Havuz Sularında Sıvı Ekstarksiyonu ve İyon Kromatografisi ile Karşinojenik Dezenfeksiyon Yan Ürünlerin Tayini*", Çanakkale Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27.2, 2012, s.207-219. <http://fbcu.edu.tr/tr/makaleler/cild27sayi1-10.pdf>, Erişim Tarihi: 18. 04. 2019.
- HARMAN, B. İlker ve Diğerleri; "*Yüzme Havuzlarında Karbon Bazlı Dezenfeksiyon Yan Ürünlerinin Oluşumu*", Dokuz Eylül Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 19.55, 2017, s.63-78. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/587732>, Erişim Tarihi: 18.04.2019.
- HINIS, Melek; Aksaray İli İçme Suyu Kaynaklarının Arıtma Öncesi Organik Madde Miktarı Bakımından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.
- İŞCAN, Fehim; Türklerde Spor, MEB Basımevi, Ankara, 1988.
- KANAT, Aydın; "*Ultraviyole Işınları ile Suların Dezenfeksiyonu*", IX. Ulusal Tesisat Kongresi, Türkiye Makine Mühendisleri Odası, 09. 05. 2009, İzmir, s.989-1004.
- KAYA, Turğut; Farklı Bir Venturi Savaklarda Hava Giriş Oranların Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2010.
- KILIÇ, Pınar Gürhan; Diyarbakır Sivil Mimarisinde Tasarım Ögesi Olarak Su Yapıları, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ, 2016.

- KIRMACI, Hatice Kübra; Venturi Ozon Enjeksiyonu, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2013.
- KÖŞGER, Fatih; Kapalı Olimpik Yüzme Havuzlarında Güneş Enerjisinin Kullanımı ve Thermo-Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- KÜLEKÇİ, Güven; Klor Verici Dezenfektanların Kullanım İlkeleri Hangi Şartlarda, Hangi Amaçlarla Kullanılır? Türevleri Nelerdir? Ulusal Sterilizasyon Dezenfeksiyon Kongresi, İstanbul, 2005, s.207-219.
- OĞUR, Recai, Faruk Tekbaş ve Metin Hasde; İçme ve Kullanma Sularını Klorlama Rehberi, Gülhane Askari Tıp Akademisi, Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Ankara, 2004.
- OKTAR, Beyhan; İçme Sularında Dezenfeksiyonla THM Oluşumu ve Giderimi, 2. Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Antalya, 2017.
- ÖĞÜTMAN, Ruknettin; *Banyo Suları, Yüzme Havuzları ve Halk Sağlığı*", Trakya Tıp Fakültesi Dergisi, 1980, s.133-145.
- RESMİ GAZETE; Yüzme Havuzlarının Tabii Olacağı Sağlık Esasları Hakkında Yönetmelik, 2011.
- SAYIN, Evren; Kapalı Yüzme Havuzlarında Aydınlatma ve Gazi Üniversitesi Kapalı Yüzme Havuzu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008.
- SPOR İSTANBUL; TL-012 Havuz Bakım Talimatı. İstanbul, 2016.
- TAŞKIN, Nur; Suların Dezenfeksiyonunda Kullanılan Yükseltgen Cinsine Bağlı Olarak Oluşan İstenmeyen Yan Ürünlerin Uygun Yöntemlerle Giderilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum, 2016).
- TOFAN, Sema; Konya Bölgesindeki İçme Sularında Metal Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2008.

- TUNCAY, Özcan; Venturimetrelerde Sıvı Enjeksiyon Verimini Etkileyen Parametrelerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2005.
- TÜRK DİL KURUMU; Güncel Türkçe Sözlük, *sozluk.gov.tr*, Erişim Tarihi:18.04.2019
- TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ; TS 11899 Yüzme Havuzları-Suyun Hazırlanması, Teknik Yapım, Kontrol, Bakım ve İşletmesi İçin Genel Kurallar. Cilt 2. Ankara, 2003.
- UHE TEKNİK KOMİSYONU; Havuz Operatör El Kitabı, UHE Teknik Komsiyonu, Teknik Yayın, No:3, 2009.
- ULUSAL HAVUZ ENSTİTÜ DERNEĞİ; Yüzme ve Yıkanma Havuzu Suyunun Hazırlanması ve Dezenfeksiyonu, Genel Kullanımlı Havuzlar İçin UHE Talimatı, 3. Basım, Yayın No: 1, Ankara, 2008.
- ULUSAL HAVUZ ENSTİTÜSÜ DERNEĞİ; Yüzme ve Yıkanma Havuzu Suyunun Hazırlanması ve Dezenfeksiyonu, 3. Basım, Yayın No: 1, Ankara, 2008.
- UZUN, Sibel; "Su Kalitesinin İyileştirilmesinde Ozon Kullanımı ve Kimyasal Etkileri", T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 2011), s.105-113.  
<http://www.turkhijyen.org/jvi.aspx?pdireturkhijyen&plng=tur&un=THDBD-46330>, Erişim Tarihi: 05.06.2019.
- ÜLGEN, Ali Saim; Hamam, TDV İslam Ansiklopedisi, Cilt V., Diyanet Vakfı Yayınları, İstanbul, 1992. 174-182 cilt.
- YARAR, Betül; "*Osmanlı'dan Cumhuriyete Geçiş Süreci ve Erken Cumhuriyet Dönemi Türkiye'sinde Modern Sporun Kuruluşu*", Hacettepe Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi, 2014, Sayı 21 . s.301-317.
- YÜREKLİ, Duygu; Olimpik Yüzme Havuzu Binalarının Yapısal Performanslarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2012.

## EK-1 – ARAŞTIRMA İZNI

06/11/2017

Konu : Yüksek Lisans Tez Konusu Hakkında

### SPOR İSTANBUL GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (Teknik İşler Müdürlüğü)

İstanbul Medipol Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans öğrencisiyim.

Tez çalışmam için Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu'nun bir yıllık(10.11.2016-12.10.2017) Havuz Suyu Analiz Raporlarını kullanma hususunda izin talep etmekteyim.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Saygılarımla....

Asiye ZOROĞLU



**İletişim:**

Spor İstanbul Genel Müdürlüğü  
Karagümrük Mah. Kaleboyu Cad.  
No:111 Fatih/İstanbul  
GSM: 0535 650 07 30



Sayı : 73 - 2036  
Konu : Yüksek Lisans Tez Araştırma Onayı

15/11/2017

**Sayın Asiye ZOROĞLU**  
Spor İstanbul Genel Müdürlüğü  
Karagümrük Mah. Kaleboyu Cad.

İlgi: 6/11/2017 tarih ve Yüksek Lisans Tez Konusu Hakkında konulu yazınız.

İlgili yazıda belirttiğiniz "tez araştırmam için Fatih Spor Kompleksi Kapalı Yüzme Havuzu'nun bir yıllık(10.11.2016-12.10.2017) Havuz Suyu Analiz Raporlarını kullanma hususunda izin talep etmekteyim." isteğiniz şirketimizce uygun görülmüştür.

Bilgilerinize rica ederiz.

**Talha DURMUS**  
Teknik Müdür

**İsmail ÖZBAYRAKTAR**  
Genel Müdür

## 8. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı	Asiye	Soyadı	Zoroğlu
Doğum Yeri	Alucra/Giresun	Doğum Tarihi	5.01.1983
Uyruğu	T.C.	TC Kimlik No	
E-mail	asiye.zoroglu@gmail.com	Tel	

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi	2015
Lisans	Anadolu Üniversitesi	2009
Ön Lisans	Atatürk Üniversitesi	2015
Ön Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi	2007
Lise	Alucra İmam Hatip Lisesi	1999

### İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
1. Proje Geliştirme Müdürü	İBB Spor İstanbul	2018.....
2. Sistem Geliştirme Şefi	İBB Spor İstanbul	2014-2018
3. Sistem Geliştirme Personeli	İBB Spor A.Ş.	2012-2014
4. Kalite Yön.Temsiliği Personeli	İBB Spor A.Ş.	2008-2012

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce	Orta	Orta	Orta
Arapça	Orta	Zayıf	Orta

	Sözel	Eşit Ağırlık	Sayısal
Ales Puanı	77,86225	62,88959	62,22256
Diğer			

### Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Office Programları (Word, Excel, Powerpoint, Visio vb.)	Çok iyi
Microsoft Dynamics AX 2012	Çok iyi
Prezi	Çok iyi
QDMS (Kalite Doküman Yönetim Sistemi Yazılımı)	Çok iyi

### Uluslararası ve Ulusal Yayınları/Bildirileri/Sertifikalari/Ödülleri/Diğer

1. C Sınıfı İş Güvenliği Uzmanlığı Başarı Sertifikası
2. OHSAS 18001:2007 İş Sağlığı ve Güvenliği Sistemi Baş Denetçisi Başarı Sertifikası
3. 14001:2004 Çevre Yönetim Sistemi Baş Denetçisi Baş Denetçisi Başarı Sertifikası
4. ISO 9001:2008 Kalite Yönetim Sistemi Baş Denetçisi Başarı Sertifikası