

T.C.

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**BÜYÜKŞEHİR VE KÜÇÜK YERLEŞİM ALANLARINDA
İÇME VE ATIK SULARIN ARITILMASININ
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FERRÜ BEŞPARMAKKAYA

EYLÜL - 2016

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

FERRÜ BEŞPARMAKKAYA tarafından hazırlanan BÜYÜKŞEHİR VE KÜÇÜK YERLEŞİM ALANLARINDA İÇME VE ATIK SULARIN ARITILMASININ ARAŞTIRILMASI başlıklı tezinin, 02./09/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. Hamza Korkmaz Alpoğuz (Jüri Başkanı)
Kimya Anabilim Dalı Başkanı,
Pamukkale Üniversitesi, Denizli

İmza



Prof. Dr. Mehmet UĞURLU (Üye, Danışman)
Kimya Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza



Yrd. Doç. Dr. Ali İmran Vaizoğullar (Üye)
Tıbbi Hizmetler ve teknikler Bölümü
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

İmza



ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Ahmet BALCI
Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza



Prof. Dr. Mehmet UĞURLU
Danışman, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza



Savunma Tarihi.: 02./09//2016

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuçlar, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Ferrü BEŞPARMAKKAYA

02/09/2016



ÖZET

BÜYÜKŞEHİR VE KÜÇÜK YERLEŞİM ALANLARINDA İÇME VE ATIK SULARIN ARITILMASININ ARAŞTIRILMASI

Ferrü BEŞPARMAKKAYA

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet UĞURLU

02/09/2016, 64Sayfa

Gelişmekte olan ülkelerde, endüstriyel etkinliklere paralel olarak çevre kirliliği problemi artmış ve üzerine düşülmesi gereken bir konu haline gelmektedir. Çevre kirliliğini önleme çalışmalarının, kalkınma faaliyetleri ile birlikte, denge içinde yürütülmesi gerekliliği çok açık bir gerçektir. Ancak böyle olduğu takdirde, 'sürdürülebilir gelişme' avantajı yakalamak mümkündür. İşte, ülkemizde de bu gerçekten hareketle, son yıllarda birçok çevre projesi hayata geçirilmiştir. Bu projelerin en önemlileri de büyük küçük tüm yerleşim birimlerinin öncelikli çevre problemi olan atıksulann toplanması ve alıcı ortamlara zarar vermeyecek şekilde arıtılması amacını gütmektedir. Başka bir deyişle, atıksu arıtma tesisi yatırımları hız kazanmıştır. Yapılan veya yapılması planlanan tüm bu arıtma tesislerinin amacına ulaşması ve kirliliğin giderilmesi bu tesislerin doğru ve prosedürlere uygun işletilmesinden geçmektedir. Atıksu arıtma tesisinin yönetimi, gerekli önşartları gerçekleştirerek hayata geçirilmesi gereken birçok yönetim sisteminden oluşmaktadır. Sunulan tez çalışmasında, özellikle büyük şehirlerin arıtma tesislerinin yönetim sistemlerinin kurulması, işletilmesini ve etkinliği açısından değerlendirilmiş ve içme sularının arıtımı da ele alınmıştır. Bu kapsamda ülkemizde farklı nüfus dağılımlarına sahip kentler seçilerek atık ve içme suyu arıtım durumları incelenmiştir. Bu amaçla ileri atıksu arıtım prosesine sahip olan İzmir Atıksu Arıtma Tesisi, Muğla Atıksu Arıtma Tesisleri ve küçük yerleşim alanı olarak Marmaris Atıksu ve içme suyu tesisleri ele alınmış ve bu tesislerin hitap ettiği nüfus, tesislerin işletmeye alınma, kapasite ve diğer etkileri karşılaştırılmalı olarak tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atıksu, Arıtım, Tesisler, Kentsel Atıksu Arıtma

ABSTRACT

METROPOLITAN RESIDENTIAL AREAS AND SMALL DRINKING AND WASTEWATER INVESTIGATION IN THE PURIFICATION

Ferrü BEŞPARMAKKAYA

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied

Department of Environmental Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet UĞURLU

02/09/2016, 64 Pages

In developing countries, in parallel to as industrial have increased pollution problem and is becoming an issue that must be deducted over. Pollution prevention activities, with development activities shall be conducted in the balance is a fact. But if it is so, 'sustainable development' advantage it can catch. Here, in our country this reality, many environmental projects have been brought to life in recent years. This project is the most important large collection of small atıksulann with priority environmental problems of all settlements and are intended to be treated in a way that will not harm the receiving environment. In other words, the wastewater treatment facility investment has gained momentum. Made or to achieve the objectives of all the treatment plants and the planned elimination of pollution in accordance with the correct procedures and pass the operation of these facilities. The management of the wastewater treatment plant consists of several management systems to be implemented while performing the necessary preconditioning. In the presented study, particularly the establishment of the great cities of the treatment plant management system, evaluated in terms of operation and effectiveness and are discussed in arıtımı of drinking water. selecting cities with this context in our country different population distribution of waste and drinking water treatment situations advanced wastewater aimed having treatment process İzmir Wastewater Treatment Plant, Muğla Wastewater Treatment Plant and Marmaris Wastewater as a small residential area and drinking water facilities have been considered and these facilities appeal to the population, commissioning of facilities, capacity and other effects should be discussed as was comparable.

Keywords;Wastewater, Water Treatment, Facilities, Urban Wastewater Treatment



Kızım Elif Ece ve oğlum Ferhat ve canım eşime,

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans tez çalışmam boyunca çok büyük desteğini gördüğüm, görüş ve tecrübelerinden yararlandığım değerli tez danışmanım ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. MEHMET UĞURLU'ya

Tez çalışmam süresince ilgi sabır ve desteklerini esirgemeyip benim için fedakârlıklarda bulunan canım eşime ve çocuklarıma,

Tez çalışmam süresince bana saha çalışmalarında ve bilgi paylaşımı konusunda desteklerini esirgemeyen İzmir İZSU ve Muğla MUSKİ personeline,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİ VE KAYNAK ÖZETİ.....	2
2.1. Su Kirliliği	2
2.2. Su Kirliliğinin Nedenleri	3
2.3. Önemli Su Kirletici Maddeler	4
2.3.1. Azot.....	4
2.3.2. Fosfor	4
2.3.3. Yüzey aktif maddeler.....	4
2.3.4. Ağır metaller	5
2.3.5. Radyasyon.....	5
2.3.6. Yağlar ve petrol türevleri	5
2.3.7. BOİ ₅ (biyolojik oksijen ihtiyacı).....	5
2.3.8. KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı).....	6
2.3.9. TOK (toplam organik karbon)	6
2.3.10. ÇO (çözünmüş oksijen)	6
2.3.11. AKM (askıda katı maddeler)	6
2.3.12. Toplam çökelebilen katılar	7
2.3.13. Fenoller ve Türevleri	7
2.4. Endüstriyel Atık Sular ve Arıtımı	7
2.4.1. Endüstriyel atıksular	10
2.4.2. Endüstriyel atık suların arıtılması	11
2.4.3. Endüstriyel atık su arıtım yöntemleri	13
2.4.3.1. Kimyasal Arıtma	13
2.4.3.2. Biyolojik arıtma.....	14
2.4.3.3. İleri arıtma	15

2.4.4.Endüstriyel atıkların uzaklaştırılması	16
2.5.Evsel Atık Sular ve Genel Özellikleri	17
2.5.1. Evsel atık sularının arıtılması	18
2.5.1.1. Atık suların birinci basamak arıtılması	19
2.5.1.2. Atık suların ikinci basamak arıtılması	20
2.5.1.3. Atık suların üçüncü basamak arıtılması.....	20
2.6. İçme ve Kullanma Sularının Arıtılması.....	21
2.6.1. İçme suyu arıtma tesisinde su arıtım aşamaları	22
2.6.2. Kullanma sularının arıtımı	24
2.6.3.Su arıtım prosesleri	25
3. ARAŞTIRMA	27
3.1. Araştırmanın Amacı	27
3.2. Araştırmanın Önemi	27
3.3. Araştırmanın Kapsamı.....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	29
4.1. Belde, Belediye, Büyükşehir Durumları	29
4.2.İzmir, Muğla ve Marmaris'in Günümüzdeki Nüfus Durumu	31
4.3.İzmir, Muğla ve Marmaris'in Arıtma Tesislerinin Durumu.....	32
4.3.1. İzmir Büyükşehir Belediyesindeki Atıksu Arıtma Tesisleri.....	32
4.3.2.Muğla İli Atıksu Arıtma Tesisleri.....	36
4.4.İşletmeye Alınma Tarihleri.....	39
4.4.1.İzmir ili atık su arıtma tesisleri işletmeye alınma tarihleri	39
4.4.2.Muğla ili atık su arıtma tesisleri işletmeye alınma tarihleri	41
4.5. Atıksu Arıtma Tesislerinin Kişi Başı Atıksu Arıtım Miktarları.....	42
4.5.1. İzmir ili ilçeleri kişi başı arıtım miktarları.....	42
4.5.2. Muğla ili ilçeleri kişi başı arıtım miktarları.....	43
4.6.Deşarj Mevki İzin Belgeleri	43
4.6.1.İzmir atıksu arıtma merkezleri deşarj mevkileri	44
4.6.2.Muğla atıksu arıtma merkezleri deşarj mevkileri	45
4.7.İçme Suyu Arıtma Tesisleri.....	46
4.7.1.İçme suyu açısından beldebelediye ve büyükşehir durumlarının değerlendirilmesi	47

4.7.1.1.İzmir ilinin içme suyu açısından durumlarının değerlendirilmesi.....	47
4.7.1.2.Muğla ilinin içme suyu açısından durumlarının değerlendirilmesi...	48
4.8.İçme Suyu Arıtma Tesisinin İşletmeye Alınma Tarihleri	49
4.8.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin işletmeye alınma tarihleri	49
4.8.2.Muğla içme suyu arıtma tesisinin işletmeye alınma tarihleri	50
4.9.İçme Suyu Arıtma Tesisinin Arıtma Kapasitesi	51
4.9.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin arıtma kapasitesi.....	51
4.9.2.Muğla ili içme suyu arıtma tesisinin arıtma kapasitesi.....	52
4.10.İçme Suyu Arıtma Tesisinin Hitap Ettiği Nüfus	53
4.10.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin hitap ettiği nüfus.....	53
4.10.2.Muğla ili içme suyu arıtma tesisinin hitap ettiği nüfus.....	54
4.11. İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Kişi Başı Atıksu Arıtım Miktarları	55
4.11.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin kişi başı arıtma kapasitesi.....	55
4.11.2.Muğla içme suyu arıtma tesisinin kişi başı arıtma kapasitesi	56
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR	60
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İçme suyu arıtma aşamaları	23
Şekil 4.1. İzmir ilinde bulunan atık su arıtma tesis kapasitelerinin ilçelere göre dağılımı	34
Şekil 4.2. İzmir ilinde bulunan atık su arıtma tesis hitap ettiği nüfusun ilçelere göre dağılımı	35
Şekil 4.3. Muğla ilinde bulunan atık su arıtma tesis kapasitelerinin ilçelere göre dağılımı	37
Şekil 4.4. Muğla ilinde bulunan atık su arıtma tesis hitap ettiği nüfusun ilçelere göre dağılımı	38
Şekil 4.5. İzmir ilinde bulunan atık su arıtma tesislerinin işletmeye alınma tarihleri	39
Şekil 4.6. Muğla ilinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin ilçelere göre işletmeye alınma tarihleri.....	41
Şekil 4.7. İzmir ilinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarları	42
Şekil 4.8 Muğla ilinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarları	43
Şekil 4.9. İzmir ili içme suyu arıtma tesisleri işletmeye alınma tarihleri.....	49
Şekil 4.10.Muğla ili içme suyu arıtma tesisleri işletmeye alınma tarihleri.....	50
Şekil 4.11.İzmir ili içme suyu arıtma tesisleri arıtma kapasiteleri	51
Şekil 4.12.Muğla ili içme suyu arıtma tesisleri arıtma kapasiteleri	52
Şekil 4.13.İzmir ili içme suyu arıtma tesislerinin hitap ettiği nüfus	53
Şekil 4.14.Muğla ili içme suyu arıtma tesislerinin hitap ettiği nüfus.....	54
Şekil 4.15.İzmir ilinde bulunan içme suyu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarları	55
Şekil 4.16.Muğla ilinde bulunan içme suyu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarları	56

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 4.1. İzmir İli Atıksu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, Deşarj Mevkileri Ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri	33
Tablo 4.2. Muğla İli Atıksu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, Deşarj Mevkileri Ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri	36
Tablo 4.3. İzmir İli Yüzeysel Su Kaynakları İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, İçme Suyu Geliş Mevkileri Ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri	47
Tablo4.4. Muğla İli Yüzeysel Su Kaynakları İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, İçme Suyu Geliş Mevkileri Ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri	48

SEMBOLLER VE KISALTMALARDIZINI

°C Celsius sıcaklık derecesi

% Yüzde

g/L Litrede gram olarak

μ L Mikrolitre

mL Mililitre

mg/L Litrede miligram olarak

M Molar çözelti

N Normalite

nm Nanometre

K Kelvin Sıcaklık Birimi

g Gram

UV Ultraviyole

mg Miligram

AOP İleri Oksidasyon Sistemleri

KOİ Kimyasal Oksijen İhtiyacı

BOİ Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

AKM Askıda Katı Madde

TC Toplam Karbon

TKM Toplam Katı Madde

1. GİRİŞ

Atıksular, konutlar ve endüstriyel kullanım sonucunda kirlenmiş sulardır. Artan dünya nüfusu ve hızla gelişen sanayileşmeye bağlı olarak gittikçe artan atıksu miktarı, bu atıksuların bertaraf edilmesi gerekliliğini zorunlu kılmıştır. Atıksular, alıcı ortamda, içeriğindeki bazı zararlı maddelerden dolayı, çözülmüş oksijen miktarını azaltmakta ve ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Arıtma işlemleri sonucu atıksularda bulunan kirletici maddeler bertaraf edilmekte ve hem canlı sağlığı hem de ekolojik denge zararsız hale gelmektedir.(<http://www.websitem.gazi.edu.tr>)

Atıksuyun içeriğine ve fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerine göre farklı arıtım teknolojileri ile arıtım işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Dünya genelinde atıksu arıtımı ile ilgili olarak geliştirilen arıtım teknolojilerinin çoğu, teorik olarak öngörülen başarıyı pratikte gösterememekte ve beklenen verimi karşılayamamaktadır.(<http://mkt2014.sinop.edu.tr/calistayozeti.pdf>)

Metropol ve küçük yerleşim yerlerinde nüfus hızla artmaktadır. Nüfusun hızla artmasıyla birlikte kentlerde çevresel problemler gün geçtikçe artmaktadır. Bu problemleri gidermek amacıyla oluşan atık ve içme sularının uygun şekilde arıtılması amacıyla uygun tesislerin dizayn edilmesi ve kurulma zorunluluğu karşımıza çıkmaktadır.

2.GENEL BİLGİ VE KAYNAK ÖZETLERİ

İnsan yaşamını tehlikeye sokan birçok çevre problemi bulunmaktadır. Bunların başlıcaları; erozyon, ormanların kaybı, canlı türlerinin azalması, azalan enerji kaynakları, su ve toprak kirlilikleri, hava kirliliği, ozon tabakasının delinmesi ve buna bağlı olarak oluşan iklim değişiklikleri, radyoaktif kirliliktir.(Madran, 1991)

Sanayileşme ile ham maddeye ve doğal kaynaklara olan talep artmıştır. Gelişmiş ülkelerin ulaştığı üretim seviyesi, üretim teknolojileri ve tüketim biçimi nedenleriyle oluşan çevre kirliliğinin kritik sınırlara ulaşması ve sanayileşme ile birlikte, çevre sorunlarının gündeme gelmiştir. Bu ülkelerin sanayilerinde, üretim sırasında çok fazla su kullanılmakta ve bu su çeşitli kimyasallarla kirlenmektedir. Çeşitli sanayi kuruluşlarının havaya bıraktıkları çeşitli tür ve miktarlarda kirleticiler ise havakirliliğine neden olmaktadır.(Bayazıt, 2006)Bu sorun büyük kentlerin ve sanayi bölgelerinin sorunu gibi görünse de 1970'lerden başlayarak geniş kitlelerin ilgisini çeken bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Son zamanlarda, bu kirliliğin dünya çapında ulaştığı ciddi boyutlar, insanların bu tehlikenin farkına varmasına ve önlem almaya başlamalarına yol açmıştır. Doğadaki dengelerin bozulması ekosistemdeki yaşamı tehdit etmeye başlayınca, daha çok sayıda insan çevre kirliliğinin tehlikesinin farkına vardı ve bunun önlenmesi için harekete geçmeye başladı. Çevre kirliliğini önlemenin yolları araştırıldı. Çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik çözüm noktalarından biriside, oluşan atıkların ham madde gereksinimini karşılamak üzere sanayide yeniden kullanılabilmesidir.

2.1. Su Kirliliği

Su, insanoglu için en değerli doğal kaynaklarımız arasında yer almaktadır. İnsan vücudunun %70'i sudan oluşur. Dünyada en çok bulunan maddelerdendir ancak yeryüzü üzerindeki dağılımı dengesizdir. Yer küredeki su miktarı, denizler ile

atmosfer arasında sürekli bir döngü halinde olduğundan sabittir ve hiçbir zaman değiştirilemez. Artan dün ya nüfusu ve gelişen endüstri ile beraber, suyun doğal yapısı olumsuz etkilenmektedir.Suyun özelliğinin insan ve hayvan sağlığı ile bitki gelişimini tehdit edici olarak bozulması, canlıyaşamını zorlaştırarak, ekosistem dengesini bozan bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. (Egemen ve Sunlu 1999; Karaoğlu ve Ugurlu, 2010)

2.2. Su Kirliliğinin Nedenleri

Su kirliliği; su kalitesini, su ürünlerini, insan sağlığını ve suyun kullanım amacını olumsuz etkileyecek atıkların suya karışmasıyla suyun fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerini olumsuz etkilemektedir.Suyun kirlenmesinde en önemli faktör suyun çözücü özelliğinin bulunmasıdır.Bu özellik,suyun maruz kaldığı maddeye bağlıdır.İyonik maddeler,bazı şeker ve alkoltürleri suda büyük oranda çözeünürken; hidrofobik yapıyasahip olan yağ gibi hidrokarbonlarile bazı tuzlar suda çözünemeyebilir.Suyun yeryüzündeki çevrimi esnasında, çözücü özelliği olmasından dolayı suyun özelliği değişir.Örneğin, atmosferdeki gazlar, havadaki toz ve diğer maddeler yağmur suyuna karışır. Yağmur suyunun getirdiği bu maddeler, yer altı ve kaynak sularınakarışabilmektedir (Doğan ve Saylak,2000). Literatür çalışmaları incelendiğinde, nüfus artışı, sanayileşme, kentleşmeile,tarımsal faaliyetlere bağlı olarak kullanılan gübre ve tarım ilaçları, su kirliliğinin başlıca sebepleri olarak sayılabilir. Endüstriyel kuruluşlardan arıtılmadan çevreye verilen atıklar yeraltı sularının ve su kaynaklarının kirlenmesine sebep olabilmektedir.Endüstrinin sebep olduğu kirlilik, daha çok kimyasal kirlilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı endüstriyel atıklar çevredeki canlılar sayesinde biyolojik olarak giderilebilir. Buna karşın, bazılarının ise, biyolojik olarak giderilebilme imkanı bulunmamaktadır.(Güler ve Çobanoğlu, 1994)

2.3.Önemli Su Kirletici Maddeler

2.3.1. Azot

Su ortamında iki şekilde etkili olur. Bunlardan birincisi sulara verilen organik azot, amonyak ve nitrit biyolojik süreçlerden geçerek nitrat şekline dönüşür ve bu sırada yoğun bir şekilde oksijen tüketimine sebep olur. Organik bileşiklerde bulunan azot, biyolojik faaliyetler neticesinde nitrat bileşikleri oluştur ve bu süreç içerisinde sudaki oksijenin tüketimine neden olur. Azotun diğer bir etkisi ise, suda ötrifikasyona neden olmasıdır. Bu durumun, ekosistemi olumsuz etkileyeceği açıktır.

2.3.2. Fosfor

Fosfat bileşiklerinin yapısında bulunan fosfor, suda fazla miktarda bulunması sonucunda, azot gibi ötrifikasyona neden olmaktadır. Fosfor, organizmalar için, biyokimyasal reaksiyonlarda önemli bir yere sahiptir. Sularda fazla miktarda bulunması, ötrifikasyona neden olmasının yanında, heterotrof mikroorganizmaların gelişimini de etkilemektedir.

2.3.3. Yüzey aktif maddeler

Bu maddeler, suyun yüzey gerilimine etki eder. Sabunlar, deterjanlar ve emülsifikatörler bu tür maddeler içinde yer almaktadır. Sabunun temizleyici etkisini artırmasından dolayı katılan bazı metal iyonlarının bulunduğu sular, sert veya agresif sulardır. Deterjan aktif maddelerin yapısındaki bazı maddelerin, biyolojik ayrışmaya uygun olmadığından suda uzun süre kalabilmesi ve karsinojenik etkilerinin olmasından dolayı çevre ve insan sağlığı için tehdit oluşturmaktadır. Yapısında fosfat bulunan deterjan türleri ise, yukarıda belirtildiği gibi, suda ötrifikasyona neden olabilmektedir.

2.3.4.Ağır metaller

Cd, Hg, Pb, Cr, Cu, Ni, Zn gibi ağır metaller, besin zinciri ile taşınarak canlılarda birikir. Ağır metaller, belirli konsantrasyondan sonra, önemli hastalıklara, hattâ ölüme neden olmaktadır.

2.3.5. Radyasyon

Biyokimyasal mekanizmaları etkilemektedir. Genlerin radyasyona olan duyarlılığından dolayı, üreme yeteneğinin kaybına, mutasyon sonucu değişik kanser türlerine neden olmaktadır.

2.3.6. Yağlar ve petrol türevleri

Bu tür maddeler, görüntü kirliliğine neden olmakla birlikte, su ile atmosfer arasındaki oksijen geçişini engelleyerek, suyun oksijen dengesinin bozulmasına neden olur. Ayrıca, su yüzeyi ile yakın temasta olan sucul kuşlar, balıklar, planktonlar gibi canlıların yaşamını tehdit eder.

2.3.7.BOI₅ (biyolojik oksijen ihtiyacı)

Oksijen varlığında bakterilerin organik maddeleri parçalamak için ihtiyaç duydukları oksijen ihtiyacı olarak tanımlanır. Kirli bir suyun kendiliğinden temizlenmesi sırasında 20°C de 5 gün içinde tüketilen oksijen miktarı olarak da tanımlamak mümkündür. Bu değer ya mg O₂/L su veya g O₂/m³ su olarak belirtilir. İçme sularında bu değer ölçülemeyecek kadar küçüktür. Temiz nehir suyunda 1-3 mg O₂/L, çok kirlenmiş sularda 5-8 mg O₂/L, biyolojik temizlenmeye tabi tutulmuş sularda bu değer 30 mg O₂/L den az olmalıdır. Evlerden çıkan kullanılmış sularda bu değer 200-300 mg O₂/L arasında bulunur (Kişi başına günde 54gO₂/m³). BOI reaksiyonları çoğunlukla birinci dereceden reaksiyonlardır ve reaksiyon hızı belli bir anda geriye kalan parçalanmamış organik madde miktarı ile orantılıdır.

2.3.8. KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı)

Organik maddenin tamamının oksidasyonu için gerekli olan oksijen miktarını belirler. Bu amaçla belirli miktardaki su örneğinde bulunan organik madde $K_2Cr_2O_7$ yardımı ile okside edilir.

2.3.9. TOK (toplam organik karbon)

BOİ, KOİ ve TOK değerleri birbirine çevrilemez, çünkü organik maddelerin C, H, O_2 ve N içerikleri farklıdır. Yerleşim yerlerinden çıkan kirli sularda KOİ / BOİ oranı 1.4 tür. Su kirlenmesinde diğer parametreler suyun oksijen içeriği (mg O_2/L su), bulanıklık (görme derinliği veya fotometrik ölçüm ile saptanır) su bünyesinde bulunan ağır metal iyonları, pestisid kalıntıları, deterjanlar gibi kimyasal maddelerin konsantrasyon değerleridir.

2.3.10. ÇO (çözünmüş oksijen)

Sulardaki çözünmüş oksijen düzeyi özellikle ayrışabilir organik maddenin etkilediği su kirliliği koşullarında yukarıda verilen parametrelerle birlikte değerlendirmeye alınır. Bunun yanında çözünmüş oksijen düzeyi sıcaklık, erimiş tuzlar ve mevsimsel değişimlerle de ilgili olduğundan genel bir değerlendirme yapılmasına olanak sağlar.

2.3.11. AKM (askıda katı maddeler)

Dip çamuru oluşturarak, sudaki canlıların yaşamını tehdit eder. oksijen tüketimini artırır. İçme suyu temini için arıtım sırasında sorun oluştururlar. Bu tanecikler suda kararlı değildirler. Elektrolit derişimi yüksek sularda (Örneğin denizlerde) çökeltirler veya enzim etkileri ile organik yapıda olanlar ayrışıp suda “çözünmüş organik madde”yi oluştururlar. Askıdaki katı maddeler toplam süspansiyon katı maddeleri tanımlamaktadır.

2.3.12. Toplam çökelebilen katılar

Suların kinetik enerjisiyle taşınan ve kolloidal fraksiyonun üzerinde büyüklükte bulunan çökelebilir taneciklerden oluşmuş fraksiyondur. Bu katı maddeler de askı maddeleri gibi zemin aşınımından veya erozyon nedeniyle akarsulara ulaşan sedimentlerden oluşmaktadır.

2.3.13. Fenoller ve türevleri

Endüstriyel atıksulardasık rastlanan ve bilinen organik kirleticiler arasında en toksik ve tehlikelileri sayılan fenolik bileşiklerin, atıksularda bulunma miktarlarına ilişkin sınırlamalar getirilmiştir. İnsan ve hayvan idrarlarında doğal olarak da bulunabilen fenolik bileşiklerin, atıksularında sıkça bulunduğu endüstriyel işletmeler:

- Kömür işletmeleri
- Petrokimya ve petrol arıtımı
- Organik madde sentezi
- Kâğıt tesisleri
- Reçine yapımı
- Pestisid ve insektisid endüstrisi
- Boya ve solvent endüstrisi.

Fenolik madde içeren suların içilmesi, değişik türde hastalıklara ve ölüme neden olabilmektedir.(Hasegama,1989)

2.4. Endüstriyel Atık Sular ve Arıtımı

Endüstriyel tesislerde, hammaddelerin işlenmesi ve ürün üretilmesi işlemlerinden kaynaklanan atıksulara “endüstriyel atıksu” denir. Sanayi tesisleri, fabrikalar, organize sanayi bölgeleri gibi kuruluşların üretim proseslerinden kaynaklanan atıksularının geri kazanılması ve bertaraf edilmesi amacıyla atıksu arıtma tesisleri

kurulmaktadır. Bu tesisler, uygulanan sektöre ve atıksuyun karakterine göre planlanmaktadır. Endüstriyel atıksuların arıtımına yönelik olarak dizayn edilen atıksu arıtma sistemleri, boyutları ve arıtma üniteleri; sektör türü, üretim yöntemi, oluşan atıksu miktarı ile atıksuyun kirlilik değerlerine ve alıcı ortam türüne göre değişiklik göstermektedir. Arıtma tesisleri paket sistemler olarak dizayn edilmekte olup; evsel ve endüstriyel atıksular için farklı tiplerde paket sistemler yapılmaktadır. Paket atıksu arıtma tesisleri; nüfusu az olan turistik tesisler, yazlıklar gibi yerleşim alanları ile şantiyeler, fabrikalar ve üretim tesislerinde uygulama alanları bulmaktadır. Paket atıksu arıtma sistemleri, kanalizasyon sistemi bulunmayan veya kanalizasyon sistemi olmasına karşın atıksu arıtma tesisi gerektiren tesis ya da bölgelerde, tesis ihtiyacını en ekonomik ve en kaliteli şekilde çözmeye çalışılan atıksu arıtma sistemidir.

Atık su arıtımı uygulanan sektörler:

- Entegre et tesisleri ve mezbahalar
- Dericilik
- Un ve ürünleri
- Süt ve süt ürünleri
- Tekstil
- Konserve üretimi
- Su ürünleri üretimi
- Bitkisel yağ üretimi
- Alkollü içecek üretimi
- Organize sanayi bölgeleri

Endüstriyel aktivitelerden meydana gelen ve ekonomik değeri olmayan atıkların meydana getirdiği su kirliliğe endüstriyel kirlilik denilmektedir. (Tünay, 1996)

Endüstriyel atıksular, kirleticilerin miktarı ve türü bakımından olduğu kadar, bileşimlerinin doğal olmayan olmaması nedeniyle de problemlidir. (Başbüyük, 1998)

Dünya nüfusundaki artış ile birlikte, endüstriyel ihtiyaçların yerine getirilmesi, bu süreçte, gelişmenin sürdürülebilirliği ve çevrenin korunması önem arz etmektedir. Teknolojik gelişmeler ve kentleşmeye bağlı olarak oluşan atık sular, en yakın akarsu, göl, deniz gibi alıcı ortamlara deşarj edilmektedir. Alıcı ortama bırakılan atıksular, buralarda yaşayan canlı türleri için tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, atık suların kontrol altına alınması ve çevresel etkileri büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, Endüstriyel atıksuların çevreye deşarj edilmeden önce uygun yöntemle arıtılması gerekmektedir.

Endüstriyel atıksular çok yönlü ortaya çıkmış atık sulardır. Gerek debi, gerekse kimyasal içerik yönünden çok büyük farklılıklar göstermektedir. Atık suyun kirliliği ve içeriği, her sanayi türüne göre farklı olmaktadır. Örneğin tekstil, mobilya, kâğıt, bakır sanayilerinin atık suları hep farklıdır. Atık sulardaki kirletici maddeler arıtılmıyor ya da etkisiz formlara dönüştürülemiyorsa, bu kirleticilerin konsantrasyonları kabul edilebilir sınır değerlerin altında bile olsa nehir, göl veya yeraltı sularında birikerek canlılar için zararlı olmaktadır. Su ortamlarına boşaltılan endüstriyel atıklar, evsel atıklara göre, çevresel açıdan daha büyük bir tehlike oluşturmaktadır.

Suyun renk, koku, tat özelliklerinin yanında pH, sıcaklık ve türbidite değişiklikleri de fiziksel kirliliğe neden olur. pH ve sıcaklık, göl ve nehirlerdeki biyolojik dengeleri etkilemektedir. Yüksek sıcaklıkta, oksijenin sudaki çözünürlüğü azalmakta ve sıcak su deşarjı neticesinde ortamdaki su sıcaklığının artışı, biyolojik hayat için gerekli olan çözünmüş oksijenin yetersizliğine neden olmaktadır.

Genellikle arıtılmamış sanayi atıklarının sulara verilmesiyle oluşan kimyasal kirlilik; suda zamanla biriken kurşun, cıva gibi ağır metaller, organik maddeler ile organik ve inorganik atıkları içermektedir. Endüstriyel atık sularda bulunan bazı dayanıklı kirletici maddeler, alıcı ortamda ve canlı dokularında birikmektedir. Bu tür kirleticiler, belirli miktarlara ulaştığında canlılar üzerinde toksik etkiler göstermektedir.

Endüstriyel atık suların neden olduğu kirlilikten meydana gelen ekolojik denge bozulmalarına daha fazla rastlanmakta olup, çoğunlukla bu bozulma geri dönüşü olmayan nitelikte olmaktadır (Gonzalez v.d.1992; Azbar, 2004, Benavente-Garcia,2002; Andreozzi, 1998; Aktas, 2001, AdhoumandMonser 2004).

2.4.1. Endüstriyel atıksular

Endüstriyel atık su kaynağı olan sanayi kolları aşağıda belirtilmiştir:

- Gıda sanayii
- İki sanayii
- Maden sanayii
- Cam sanayii
- Kömür ve enerji üretim tesisleri
- Tekstil sanayii
- Petrol sanayii
- Deri sanayii
- Selüloz ve kâğıtsanayii
- Kimya sanayii
- Metal sanayii
- Ağaç ürünleri ve mobilya sanayii
- Makine sanayii
- Taşıt üretim ve tamir işletmeleri

Diğer endüstriyel atıksu kaynakları;

- Endüstriyel soğutma
- Sulu tip baca filtreleri
- Benzin istasyonları
- Tutkal ve zambk üretimi
- İçme suyu filtrelerinin geri yıkama işlemleri
- Katı atık bertarafı
- Rejenerasyon tesisleri

- Kağıt hamuru fabrikaları, kimyasal madde üretimi, çelik fabrikaları, tekstil ve gıda işletmeleridir.(Güler, 1997)

2.4.2. Endüstriyel atık suların arıtılması

Atıksu arıtımı için en uygun teknolojilerin ve akım şemalarının, uygulanacak olan endüstriyel sektöre ve hattâ tesise özel karakterdeki atıksuya göre seçilip tasarlanarak işletilmesi önemli bir konudur. Tasarlanacak olan arıtma tesislerinin doğru bir şekilde boyutlandırılması, havza bazında belirlenen su kalitesi hedefleri doğrultusunda öngörülen muhtemel alıcı ortama deşarj standartlarını karşılayabilmek açısından büyük öneme sahiptir. Bu açıdan bakıldığında, biyolojik arıtma proseslerinin uygulandığı tarıma dayalı endüstriler için yapılacak atıksu arıtma tesisi tasarımları için, atıksu içeriğinde bulunan organik maddelerin miktar ve kompozisyonunun temel tasarım verileri kapsamında dikkate alınmasında büyük yarar vardır.

Arıtma tesisinin hedeflenen performansa ulaşılabilmesi için, atıksularda bulunan KOİ bileşenlerinin belirlenmesi, bu bileşenlerin ne kadarının kolay ayrışabildiğinin, ne kadarının yavaş ayrışabildiğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu atıksuların biyolojik arıtılabilirliğine yönelik çalışmaların gerçekleştirilerek, biyolojik olarak ayrışmaya uygun olmayan KOİ bileşenlerinin belirlenmesi ve ayrışabilen bileşenlerin biyobozunurluk davranışları ile ayrışma hızlarının tespit edilmesi önem arz etmektedir (Wentzel vd. 1999; Hu vd. 2002; Dulekgurgenvd, 2006; Karahan vd, 2009).

Endüstri sularının arıtılması için çeşitli işlemler kullanılır. İşlemler suyun kullanacağı yere göre değişir. Örneğin sudan buhar elde edilecekse, su borularında taş yapan iyonlardan ve korosif maddelerden, su ve yiyecek endüstrisinde kullanılacaksa, toksik (organik, inorganik ve patojen) maddelerden arındırılır. (Gündüz, 2012)

Endüstriyel amaçla kullanılacak sular uygun olmayan işlemlerden geçirilirse, çok çeşitli problemler ortaya çıkar. Bu problemler başlıca şöyledir.

- Kazanlardan ve borulardan korozyon meydana gelir,
- Kazanlarda ve borularda kireçlenme olur,

- Borulardan istenen oranda su akışı sağlanamaz,
- Isı değiştiricilerinden beklenen verim alınamaz,
- Konserve (mamul) maddelerde bulaşmalar (kirlenmeler) olur.

Bu problemler yerine göre, konservenin kalitesini ve raf ömrünü düşürür. Ayrıca, çok enerji ve zaman sarf edilmesi nedeniyle mamul daha pahalı olur. Bundan dolayı endüstriyel amaçlar için arıtılan suların da içme suları gibi kullanım amacına çok uygun olmaları ve aynı zamanda ucuza mal edilmeleri gerekir. Bunun için böyle sular arıtılırken de birçok husus dikkate alınır. Bunlar başlıca şöyledir:

- Kullanılacak suyun kalitesi,
- İhtiyaç duyulacak su miktarı,
- Suların tekrar kullanılması,
- Kirli suların boşaltılacağı yer ve bu amaçla kullanılacak standartlar.

Bir yerde kullanılan suyun ondan sonra bir işleme tabi tutulmadan, bir başka yerde veya daha iyi yerlerde kullanılabilmesi için her suyun içinde nelerin olduğu önceden tespit edilmeli ve arıtma buna bağlı olarak yapılmalıdır. Özellikle de ağır metaller bakımından çok dikkatli olunmalıdır. Çünkü ağır metallerin artık sulardaki yaralı mikro organizmaları öldürme ihtimalleri de vardır. Bu durum iyi tespit edilmelidir. Aksi halde biyolojik parçalanma (aktif çamur) verimli olmaz ve organik maddeler parçalanmadan ortamda kalır. Bu sonucu çok etkili ve yararlı olan aktif çamur arıtma işlemi, neredeyse yapılmamış gibi olur (Gündüz, 2012).Böyle bir durumda daha ucuz olan aktif çamur metodu yerine, çok daha pahalı olan aktif kömür metodu kullanılır. Bu metotla atık sularda ki organik ve diğer zararlılar aktif kömür tarafından adsorpsiyonla tutulurlar. Bu işlem kolonlara yerleştirilmiş granüler aktif kömürle yapılır. Ayrıca aktifleştirilmiş kömürle aktifleştirilmiş çamur birlikte de kullanılabilir. Bu metotta, aktifleştirilmiş çamurda bulunan bazı mikro organizmalar için toksik olan maddeler, aktifleştirilmiş karbonla önceden uzaklaştırılır.(Gündüz, 2012)

Atık sularda çözülmüş halde bulunan kirleticileri uzaklaştırmak için sentetik reçineler de kullanılabilir: Örneğin organofilik reçineler sularda bulunan:

- Alkolleri

- Esterleri
- Aldehit ve ketonları
- Klorlanmış alkanları
- Pestisitleri

Aril birleşiklerini tutar. (sudan uzaklaştırır) katyon değiştirme reçineleri de ağır metal katyonlarını bağlar.

2.4.3.Endüstriyel atık su arıtım yöntemleri

Dünya nüfusunun hızla artması ve endüstriyel gelişimin bir sonucu olarak, su kaynakların ciddi şekilde azaldığı gözlenmektedir. Bu problemin çözümü için mevcut su kaynaklarının korunması, kaynaklardan alınan kalitesiz suyun yeniden kullanımı veya arıtılarak zararsız hale getirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla endüstriyel atıksuların arıtılmasında genel olarak 3 metot kullanılmaktadır. Bunlar;

- Kimyasal arıtma,
- Biyolojik arıtma,
- İleri arıtma yöntemleri olmak üzere üç yöntemle yapılır.

2.4.3.1.Kimyasal arıtma

Kimyasal arıtma sistemleri, suda çözülmüş veya askıda bulunan maddelerin fiziksel durumunu değiştirerek çökelmelerini sağlamak üzere uygulanan arıtma prosesleridir.

3 aşaması vardır;

- Nötralizasyon
- Koagülasyon
- Flokülasyon

Nötralizasyon: Atık suyun asit veya kireç ilave edilerek pH değerlerinin koagülasyon için uygun hale getirilmesi işlemidir.

Koagülasyon: Atık suda bulunan askıda katı maddelerin çekirdek oluşturmaları işlemidir. Atık suyun karakteristiğine uygun olarak genellikle Alüminyum Sülfat, Demir Sülfat, Demir III Klorür gibi kimyasallar kullanılmaktadır.

Flokülasyon: Yardımcı koagülan (polielektrolit) kullanılması ile, koagülasyon ünitesinde oluşan çekirdeğin suda çökebilecek büyüklükte flok oluşturmaları esasına dayanmaktadır..

2.4.3.2. Biyolojik arıtma

Atık su içeriğinde, askıda veya çözünmüş halde bulunan kirletici organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından parçalanarak ayrıştırılmasına dayanmakta olan biyolojik arıtma sistemleri; ortamda bulunan oksijen varlığına göre aerobik ve anaerobik olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sistemler, organizmaların sistemdeki durumuna göre ise süspansiyon ve sabit film (bağlı) prosesleri olarak da sınıflandırılabilir. Buna göre, süspansiyon büyüme prosesleri;

- Aktif Çamur Prosesi
- Havalandırılmalı Lagünler
- Stabilizasyon Havuzları
- Oksidasyon Hendekleri

Bağlı büyüme prosesleri;

- Damlatılmalı Filtre Prosesi
- Biyodisk Üniteleri

Anaerobik biyolojik büyüme prosesleri;

- Süspansiyon Büyüme Prosesleri
- Anaerobik Kontakt

Bağlı büyüme prosesleri;

- Yukarı Akışlı Dolgu Sütunu
- Akışkan Yatak en sık rastlanan aktif çamur prosesidir.

Bu prosesin aşamaları;

pH Kontrol Havuzu: Atıksuyun pH'nın mikroorganizma yaşamını uygun olup olmadığının kontrolü ve gerektiğinde asit veya baz ile müdahale edildiği ünedir.

Havalandırma Havuzu: Havalandırma havuzunda biyolojik aktivite gösterecek olan mikroorganizmalar için uygun değer şartlar oluşturularak kirleticilerin biyolojik olarak ayrıştırılması gerçekleşmektedir. Biyolojik olarak ayrışan kirleticiler flok olarak çökeltme havuzlarında uzaklaştırılmaktadır.

Biyolojik Çökeltme Havuzu: Biyolojik ayrışma sonucu oluşan çökebilir maddelerin sudan uzaklaştırılması için kullanılan ünedir. Çökelen maddelerde aktif çamur bunduğundan bir bölüme sistemdeki mikroorganizma konsantrasyonunu kaybetmemek için geri devredilirken bir kısmı da sistemden uzaklaştırılmaktadır.

2.4.3.3. İleri arıtma

Dezenfeksiyon: Arıtma tesisi çıkış suyunda su ile taşınabilen ve hastalık yapan mikroorganizmaların giderilmesi amacıyla uygulanan işlemdir.

Azot giderme: Atık suda bulunan amonyum iyonları bakteriler yardımıyla nitrifikasyon kademesinde önce nitrite sonra nitrate dönüştürülmektedir. Denitrifikasyon kademesinde nitrat anoksik şartlarda azot gazına dönüştürülerek sudan uzaklaştırıldığı ünedir.

Fosfor giderme: Atıksudaki fosfor bileşiklerinin giderilmesi alıcı ortamda alg oluşumunu engellemek açısından önemlidir. Fosfor bileşikleri kimyasal maddeler kullanılarak fosfor, fosfat tuzları şeklinde çöktürülerek giderilebilirken biyolojik arıtmada mikroorganizma tarafından alınarak da giderilebilmektedir.

Filtrasyon: Çökeltme ünitelerinde giderilemeyen askıda katıların tutulması için uygulanan işlemdir.

İyon değiştirme: Atıksuda istenmeyen katyon ve anyonların giderilmesi amacıyla uygulanır.

Ters osmoz: Atıksuyun yeniden kullanılabilmesi amacı ile genellikle endüstriyel atık su arıtımında kullanılan çözünmüş inorganik ve organik maddelerin sudan

uzaklaştırılması ya da geri kazanılması amacıyla yüksek basınç uygulanan bir sistemdir.

2.4.4. Endüstriyel atıkların uzaklaştırılması

Endüstriyel atıkların toplanması, arıtılması ve uzaklaştırılması konusunda çeşitli alternatifler mevcuttur. Endüstriler tarafından uygulanabilecek bu yöntemler aşağıda özetlenmiştir:

- Ham atıkların kanalizasyon şebekesine doğrudan deşarjı.
- Atıksuların ön arıtıma tabi tutularak öngörülen limitler sağlandıktan sonra kanalizasyona deşarjı.
- Atıkların tam olarak arıtılmasından sonra doğal alıcı ortamlara veya kanalizasyona deşarjı,
- Atıkların ileri derecede arıtılarak geri kazanılması veya çevreye zarar vermeyecek şekilde deşarjı.
- Atıksuların arazi sulamasında kullanılması veya toprağa sızdırılması,
- Atıkların daha başka işlemlerde kullanılmak ve geri kazanılmak üzere bir başka kuruluşa transfer edilmesi,
- Önarıtma sonrasında derin deniz deşarjı ile uzaklaştırma,
- İleri arıtma sonrasında derin kuyu enjeksiyonu ile uzaklaştırma,
- Atıkların fabrika bölgesinden uzağa taşınması,
- Toksik atıklar ile radyoaktif atıkların buharlaştırma işlemi sonrasında, sıkı kapalı kaplarda deniz dibine veya terkedilmiş maden gibi yerlere konulması.

Hangi uzaklaştırma ve arıtma yöntemi seçilirse seçilsin, dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Kentsel kanalizasyon şebekesinin ve diğer tesislerin korunması,
- Kentsel arıtma tesisinin korunması ve çalışmasına engel olunmaması,
- Toplum sağlığının korunması,

- Endüstriyel atıksu tarımda kullanılacaksa toprağın ve bitkilerin zarar görmemesi,
- Yeraltı su kaynaklarının kirlenmemesi,
- Boşaltılan atıksuların; endüstri, tarım, insan toplulukları, su ürünleri, taşıma, turizm v.s. gözönünde tutularak nehir, göl, haliç ve denize deşarj standartlarına uygun nitelikte olması,
- Kirliliğın sudan havaya veya sudan toprağa iletilmesinin önlenmesi (Arceivala, 1976).

2.5. Evsel Atık Sular ve Genel Özellikleri

Evsel atıksu arıtma tesisleri, betonarme veya paket arıtma olarak saçdan imal edilmektedir. Evsel atıksu arıtma tesislerinde biyolojik yöntemler kullanılır. Biyolojik arıtmada, atıksudaki kirlilik, mikroorganizmalar tarafından giderilmektedir. Evsel atıksular ortalama olarak 720 mg/L toplam katı madde içeriğine sahiptir. Bu katı madde içeriğinin yaklaşık 500 mg/L'si çözünmüş halde olup, kalan kısmı ise askıda katı maddeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çözünmüş ve askıda katı maddeler, sabit veya uçucu olabilmektedir. Çoğu arıtma işlemi, askıda katı maddeler ile uçucu çözünmüş katı maddelerin uzaklaştırılmasına yönelik olarak tasarlanmaktadır.

Konutlar, askeri birlikler, turistik tesisler, fabrika ve sanayi kuruluşları, mezbahalar, köy ve belediyeler, okullar ve hastanelerden kaynaklanıp çevreye deşarj edilen atıksular evsel kaynaklı olarak ele alınabilir ve bu suların arıtılmasında kullanılan arıtma tesisleri genellikle mekanik arıtma (birinci kademe), kimyasal veya biyolojik arıtma (ikinci kademe) ve ileri arıtma olarak üç kademe de incelenir (Karpuzcu, 2005). Evsel atıksuların arıtılmasında kullanılan arıtma tesisleri ve bu arıtma tesislerinin elemanları aşağıda sıralanmıştır:

Mekanik arıtma sistemlerinin başlıcaları;

- Izgaralar,
- Kum veya yağ tutucular,

- Ön çöktürme havuzları olarak sayılabilir.

Başlıca kimyasal arıtma sistemleri ise;

- Kimyasal madde ilaveli mekanik arıtma (karıştırıcılar)
- Kimyasal madde ilaveli çöktürme havuzlarıdır.

Biyolojik arıtma sistemleri;

- Aktif çamur sistemleri,
- Uzun havalandırılmalı aktif çamur sistemleri,
- Azot giderme sistemleri
- Biyo film prosesleridir.

2.5.1.Evsel atık suların arıtılması

Genel olarak şehirlerden hergün binlerce ton sulu atık çıkar. Tipik evsel atıklarda başlıca şunlar bulunur:

- Organik maddeler
- Çeşitli tuzlar
- Katı ve sıvı yağlar
- Sedimentler (çöken ve çökebilecek maddeler)
- Ağır metaller
- Refrakter organik maddeler
- Patojenik ve patojenik olmayan bakteriler
- Virüsler
- Pestisitler
- Sünger, insan dışkıları gibi maddeler
- Farklı boylarda kum çakıl
- Deterjanlar ve sabunlar

Böyle sulu atıkları karakterize etmek için çeşitli özellikler dikkate alınır. Bunlar:

- Bulanıklık (bulanıklık birimiyle)
- Asitlik (pH birimiyle)
- Çözülmüş oksijen (O₂)
- Süspansiyon halindeki katılar (ppm olarak)
- Toplam süspansiyon halindeki maddeler (ppm olarak)
- Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI) dur.

Belediye atıklarını arıtmak için en çok 3 basamaklı bir arıtma işlemi uygulanır. Bunlar:

- Birinci basamak veya fiziksel arıtma işlemi
- İkinci basamak veya biyolojik arıtma işlemi
- Üçüncü basamak veya kimyasal arıtma işlemidir.

Genel olarak bunlardan ilk iki işlem uygulanır. Üç işlemin (basamağın) hepsinin birarada uygulanmasıyla yapılan arıtmaya “tam arıtma” denilmektedir. Başka bir deyişle tam arıtmada fiziksel biyolojik ve kimyasal arıtma işlemleri art arda uygulanır. (Gündüz, 2012)

2.5.1.1. Atık suların birinci basamak arıtılması

Atık suların birinci basamak arıtılma işleminde önce atık sularda bulunan çakıl, kum, tahta parçaları, insan dışkıları, pislikler, paçavra, sünger gibi büyük parçalar, göz açıklığı yaklaşık 2.5cm olan çelik bir ızgaradan süzülür ancak ızgaradan süzülen atık sularda daha küçük katı parçalar kalır kum gibi. Pompalara ve akıntı ölçme cihazlarına (flov metrelerle) zarar vermemeleri için bunlar kominütör denen cihazda iyice ezilir ve çok daha küçük parçalar haline getirilir. Kominütörden çıkan sulu atıklar, geniş bir dinlendirme veya çöktürme tankına alınır. Böyle tanklara genelde dakikada 2 metreküp atık su gider. Tanklar yeterince büyük, örneğin 1000 metreküp hacminde olduğundan tanka giren kum gibi bir katı parçacık tanka yaklaşık 90 dakika kalır ve çökmek için yeterli zaman bulur. Bu nedenle, böyle bir tanka kum çöktürme tankıda denir. Kum taneleri çökerken bir kısım organik maddeyi de

beraberinde sürükler. Bir çoğunluğu kum olan çöken madde, tankın dibinden alınır. Alınan madde çok kötü kokulu değildir, problem yaratmaz. Ancak atık sular bazen birinci basamak arıtmadan sonra etraftaki akarsulara, göllere veya denizlere boşaltılır (Gündüz, 2012).

2.5.1.2. Atık suların ikinci basamak arıtılması

Birinci basamak veya fiziksel arıtmadaki primer veya ön çöktürme (berraklaştırma) tankından çıkan atık sular gerekiyorsa, ikinci basamak veya biyolojik arıtma işlemine alınır. Katı organik atıkların bir kısmı birinci basamak arıtmada çökmesine rağmen, büyük bir kısmı geride (atık sularda), kalır. İkinci basamak veya biyolojik arıtmada atık sularda kalan bu organik atıklar geliştirilen özel sistemlerde mikroorganizmalara parçalatılarak (yedirilerek) çok büyük oranda ortamda uzaklaştırılır. Mikroorganizmalar aerobik olduklarından önemli miktarda oksijen kullanırlar. Bu nedenle mikroorganizmaların bulunduğu ortama bol miktarda basınçlı hava göndermek gerekir. Aksi halde sistem çalışmaz (Gündüz, 2012).

Çok çeşitli ikinci basamak arıtma metotları geliştirilmiştir. Hepsinin temel amacı atıksulardaki organik ve inorganik madde yüzdesini düşürmek, mümkünse sıfıra indirmektir.

2.5.1.3. Atık suların üçüncü basamak arıtılması

Üçüncü basamak arıtmaya kimyasal arıtma veya ileri arıtma veya tersiyer arıtmada denir. Bu arıtma birinci ve ikinci basamak arıtma gibi belirli bir amaçla yapılmaz. Şöyle ki birinci basamak arıtmada atık sularda bulunan katı maddeler fiziksel yollarla uzaklaştırılır. İkinci basamak arıtmadaysa atık sularda ki organik maddeler biyolojik olarak uzaklaştırılması. Bu iki arıtmanın amacı her yerde aynıdır. Buna karşılık üçüncü basamak arıtma karşılaşılan probleme göre değişir. Atık sulardan ne uzaklaştırılmak isteniliyorsa o amaca uygun bir arıtma yapılır. Örneğin; atık veya doğal suların arıtılmasında sudaki kurşun kadmiyum ve çinkonun uzaklaştırılması gerekiyorsa buna göre bir arıtma azot ve fosforun uzaklaştırılması gerekiyorsa buna göre bir arıtma foliklorlu bifenillerin uzaklaştırılması gerekiyorsa buna göre bir arıtma uygulanır. Başka bir deyişle fiziksel ve biyolojik arıtmalarda olduğu gibi

arıtma tek amaçlı değildir (Gündüz, 2012).

2.6.İçme ve Kullanma Sularının Arıtılması

Yeryüzüne yağış olarak ulaşmasından itibaren suyun kimyasal içeriği, temas ettiği minerallerde bulunan kimyasal maddelerin suda çözünmesine bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir. Bununla beraber yüzey ve yeraltı suları kirlenmeye karşı oldukça hassas sular olup; kimyasal, biyolojik ve radyoaktif kirlilik kaynaklarına maruz kalma durumunda kirlenerek orijinal su kalitesi özelliklerini kaybetme riski ile karşı karşıyadır. (Tamer, 1995)

Toplum içerisindeki genel kanı içme ve kullanma sularının birbirinden farklı olacağı yönünde olsa da, içme ve kullanma suyu nitelik olarak aynıdır. Kullanma suyu çamaşır, bulaşık ve temizlik işlerinde kullanılmakta olup, sağlık açısından tehlikeli olmaması için gerekli özellikte olması sağlanmalıdır (Akar, 2006).

Kişilerin bireysel olarak tükettikleri su miktarı, toplumsal değerlendirmede bir ölçü olarak kullanılabilir. Bireylerin sosyal, ekonomik ve kültürel durumları ile sağlık ile ilgili alışkanlıkları gibi etkenler, bireysel su kullanım miktarına etki etmektedir. Ayrıca, yaşanan çevredeki nüfus yoğunluğu, endüstriyel kuruluşlar, sulama alanları gibi etkenlerin de bu noktada dikkate alınması gerekmektedir.

Bu bağlamda, nüfusu 5000'e kadar olan kırsal yerleşim yerlerinde kişi başına günlük 50L su gereksinimi bulunduğu saptanmıştır. 5000 ile 50000 arası nüfusa sahip yerleşim yerlerinde ise bu miktar günlük 60 – 100 L/gün olup, 50000 kişiden fazlasının yaşadığı yerleşim yerlerinde ise 100 – 1000 L/gün olarak ortaya çıkmaktadır. (Şimşek, 1999).

Su kaynağının seçiminde dikkat edilmesi gerekenler aşağıda kısaca belirtilmektedir.

- Kaynaktaki su kalitesi, kalitenin sürekliliğinin sağlanabilmesi,
- Kaynağın kapasitesi ve uzun vadede alınacak olan suyun ihtiyacı karşılayıp karşılamayacağı,
- İstenen içme suyu kalitesi ya da arıtılacak suyun kullanım amacı,
- Suyun kaynaktan alınış şekli,

- Kaynağın arıtma tesisine ve yerleşim merkezine uzaklığı.

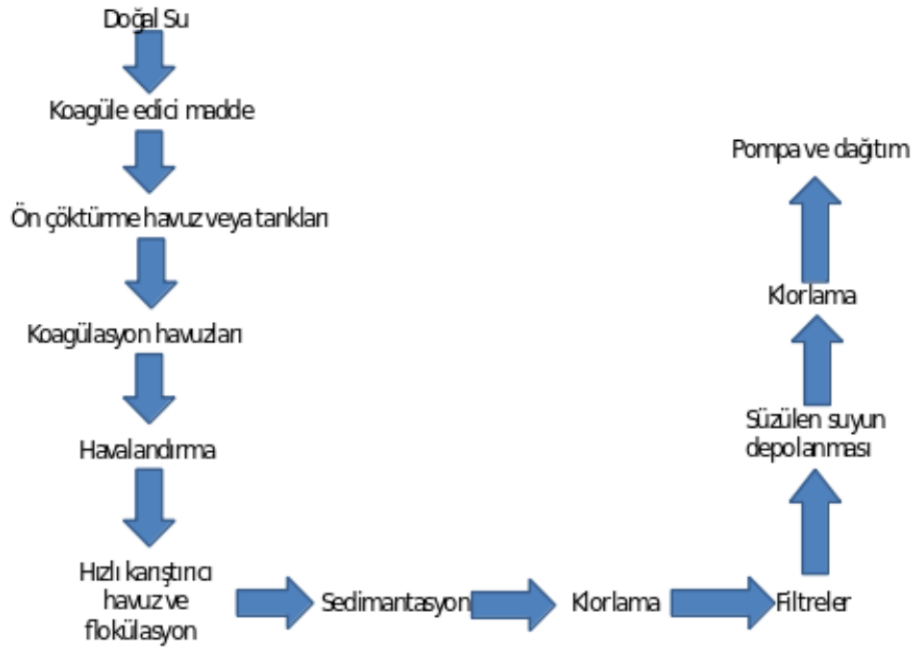
2.6.1. İçme suyu arıtma tesisinde su arıtım aşamaları

Kaynaktespiti: Artan nüfus ile beraber su ihtiyacında da artış yaşanması, su kaynaklarında yetersizliğe neden olmaktadır. Yerleşim birimlerinde su ihtiyaçlarını karşılamak için seçilecek olan kaynakların yeterince yüksek debiye sahip olması gerekmektedir. Buna karşın, büyük kentlerde, ihtiyacı karşılayacak su kaynağı bulunması imkansız denebilecek kadar zor hale gelmiş olup, bu nedenle su kaynağını beslemek için birden fazla kaynağın birleştirilmesi ile çözüm yoluna gidilmiştir.

Kaynağın korunması: Kaynak tespitinden sonra gelen aşama, kaynağın korunması aşamasıdır. Bu aşamada, su kaynağının büyüklüğü dikkate alınarak koruma alanı belirlenerek, insanlar ve diğer canlıların girememesi için alanın etrafının çevrilmesi, ayrıca güvenlik görevlisi bulundurulması gerekmektedir. Kimyasal tesisler, kanalizasyon, çöplük, mezarlık gibi kirliliğe neden olabilecek alanlar kaynağın yakınında bulunmamalıdır. Yağmur sularının toprağa karıştırılabileceği kentsel, endüstriyel, tarımsal atıklar, septik tanklar, kentsel yüzey akıntıları gibi kirletici unsurlara karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

Arıtım Ünitesi: Bir su kaynağı, özünde temiz olsa da, dış etkenlere maruz kalma sonucunda kirlenme riski bulunmaktadır. Suyun kirletici maddelerden arındırılması, halk sağlığı için önem arz etmektedir. Dolayısıyla, tüketime verilecek olan suyun arıtıma tabi tutulması gerekmektedir. Bu arıtım suyun; renk, koku ve askıda bulunan organik maddelerin giderilmesi amacıyla kum ve çakıl havuzlarından geçirilmesi yoluyla basit bir filtrasyon işlemi olarak yapılabilir. Bununla beraber; tam bir arıtım sağlanması için, suyun belirli aşamalardan geçmesi gerekmektedir. Bu aşamalar Şekil 2.1’de görülmektedir.

Aşama olarak sıralamak gerekirse;



Şekil 2.1. İçme suyu arıtma aşamaları

Arıtım tesisi kurmak, tek başına yeterli olmamaktadır. Bu tesislerin kurulmasından sonra sürekli ve etkin olarak çalıştırılması, bakım ve onarım işlerinin ise aksatılmadan yapılması gerekmektedir. Havuzlarda ve diğer ünitelerde biriken çamur, kum ve benzeri çökelmiş maddelerin alınması, arıtım öncesi ve sonrasına dair kimyasal ve bakteriyolojik analizlerin yapılması gerekmektedir.

İsale Hattı: Suyun kaynaktan depoya uygun teknikler kullanılarak ulaştırılması işlemidir. Arıtıma tabi tutulan su, içerdiği kirliliklerden arındıktan sonra dahi sonraki aşamalarda ilgili kurallara uyulmamasına bağlı olarak yeniden kirlenme riski ile karşı karşıyadır. Bu konuda depolama, taşıma, kullanım kuralları ve isale hattının yapılacağı malzeme ile geçiş güzergahının seçimi önemli rol oynamaktadır. İsale hattında bir arıza meydana gelmesi durumunda suyun kirlenmemesi için, hattın kirlilik yapıcı unsurların uzağından geçmesi gerekmektedir.

Depolama: Suyun tüm işlemlerden geçtikten sonra toplanıp dağıtımının yapıldığı ve dağıtım öncesinde dezenfeksiyona tabi tutulduğu aşamadır. Depo; kapasiteye uygun, yerleşim bölgesinin tümüne basınç yapabilecek yükseklikte, dış etkenlere karşı muhafaza edilmiş olmalıdır. Depo içindeki suyun havalandırılması için deponun bir

havalandırma bacası olmalı, depoya gelen suya ise geçtiği aşamalardan ve depodan kaynaklanabilecek kirliliğe karşı dezenfeksiyon işlemi uygulanmalıdır. Ayrıca, depo temizliği, periyodik olarak yapılmalıdır. (www.ilketkinlik.com).

2.6.2.Kullanma sularının arıtımı

İçme ve kullanma sularında bulunması gereken bazı özellikler aşağıda sıralanmıştır:

- Renksiz, kokusuz, berrak ve serinletici biçime sahip olmalı,
- Hastalık yapıcı mikroorganizma içermemeli,
- Sağlığa zararlı kimyasallar içermemeli,
- Sertlik derecesi, kullanıma uygun olmalı.

Suya kötü koku ve tat veren fenoller ile yağlar, su içeriğinde bulunmamalıdır. Sular renksiz, berrak ve içilebilir sıcaklıkta (8-12°C) olmalıdır. Suyun ideal oksijen konsantrasyonu ise 5 mg/L olarak belirlenmiştir.

Tifo, kolera, sarılık gibi hastalıklara neden olabilecek mikroorganizmalar suda bulunabilmektedir. Buna karşı, mikroorganizmaların bertaraf edilmesi için en etkin çözüm dezenfeksiyondur.

Suda bulunan toksik maddeler kimyasal kirliliğe sebep olmaktadır. Arsenik zehirlenmesi sinir sistemi bozuklukları ve felç ile kendini gösterirken; vücutta biriken cıva ise baş ağrısı, yorgunluk, ruhi bozukluklar gibi belirtiler göstermektedir. Kadmiyumlu bileşikler baş ağrısı, sinirlilik öksürük, susuzluk gibi rahatsızlıklara neden olur.

Bulanıklık, estetik öneminin yanısıra, suyun tadına da etki etmektedir. Askıda katı maddeler ile çözülmüş organik maddelerden ileri geldiği için, suda istenmeyen maddelerin varlığına da işaret etmektedir. Evsel ve endüstriyel kirlenmeler ile doğal bozunma da suda bulanıklık oluşturan etkenlerdir. Bulanık sulara klorla dezenfeksiyon işlemi uygulandığında, daha zararlı maddelerin ortaya çıkmasına yol açılabilmektedir. Bu nedenle, suya klorlama işlemi yapılabilmesi için bulanıklık değerinin gözetilmesi gerekmektedir. (www.ilketkinlik.com)

2.6.3.Su arıtım prosesleri

Su arıtımı, suyun sertliğinin giderilmesinin yanısıra, içme sularında bulunan patojen mikroorganizmaların ve farklı türde kirleticilerin de giderilmesini kapsamaktadır. Göller, akarsular, barajlar, su kuyuları gibi kaynaklar dışındaki doğal su kaynakları, genellikle, evsel ve endüstriyel gereksinimler için doğrudan kullanıma uygun olmamaktadır.

Su arıtımında; dinlendirme, havalandırma, çöktürme, klorlama, ozonlama, kireç ve koku giderme, UV ile dezenfeksiyongibi yöntemler kullanılmaktadır (www.ilketkinlik.com).

Dinlendirme: Bu işlem, barajlarda ve dinlendirme havuzlarında yürütülmektedir.Suyun dinlendirilmesi aşamasında, türbiditeye neden olan katılar ile suda çözünmeyen maddeler dibe çökmektedir.

Kireç Giderme: $Mg(HCO_3)_2$ (magnezyum bikarbonat) ve $Ca(HCO_3)_2$ (kalsiyum bikarbonat) bileşiklerinin, $Ca(OH)_2$ (kalsiyum hidroksit -sönmüş kireç-) ilavesiyle çöktürülerek uzaklaştırılması ile, suyun sertliği giderilir. Bu aşamada hidroksit (OH^-) iyonu, bikarbonat (HCO_3^-) iyonu ile reaksiyona girerek su ve karbonat (CO_3^{2-}) iyonu oluşturur. Oluşan bu karbonat iyonunun, Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları ile reaksiyonu sonucu metal karbonatlar ($CaCO_3$ ve $MgCO_3$) oluşarak dibe çöker.

Kimyasal Koagülasyon: Kolloidal maddeler ile askıda katı maddelerin çökmesini sağlamak için suya koagülan (çöktürücü) maddelere ilave edilmesi esasına dayanır.Bu işlemde, suya koagülanilave edilerek karıştırılır. Bu aşamada koagülanlar, kolloidal maddeler ve askıda katı maddelerle birleşerek dibe çöker.

Havalandırma: Bu işlemde, atık sular, çöktürme havuzlarından geçtikten sonra havalandırma havuzlarında toplanır. Havalandırma havuzlarında, kirletici maddelerin mikroorganizmaları okside etmesi için oksijen verilir.

Suların dezenfekte edilmesi: Dezenfeksiyon, patojen mikroorganizmalardan arındırma işlemidir. Dezenfeksiyon işlemi, arıtılan suyun şehir şebekesine pompalanmasından önce uygulanır.

Klorlama, en çok kullanılan dezenfeksiyon işlemidir. Klorun mikrop öldürücü etkisi, eski zamanlardan beri bilinmektedir. Suyu karıştırılan klor, sudaki mikroorganizmaları parçalar ve dolayısıyla, mikroorganizmaların etkilerini bertaraf eder.

Klorun rol oynadığı bir diğer dezenfeksiyon işlemi ise, klor dioksit ile dezenfeksiyon işlemidir. Klor dioksit (ClO_2), güneş ışını ile serbest radikaller ve parçalayıcı gazlar oluşturur. Dolayısıyla, sulu ortamda içiniyi bir dezenfektan etkisi göstermektedir. Klor, sulu ortamda halometan oluşumuna neden olur ancak klordioksit halometan oluşturmaz.

Yükseltgen maddeler yardımıyla yapılan dezenfeksiyon işlemlerinden bir diğeri de, ozonla dezenfeksiyon işlemi olup, Avrupa ülkelerinde sık kullanılmaktadır. Oksijenin allotropu olup, gaz halinde bulunan ve radikalik karakter gösteren ozon (O_3), molekül yapısındaki rezonanstan dolayı oldukça dayanıklıdır.

Kimyasal maddelerle yapılan dezenfeksiyon işlemlerinin yanısıra, UV radyasyonu ile de dezenfeksiyon yapılabilmektedir. Bu yöntemde, suya kimyasal madde katılması gerekmemektedir. Bu dezenfeksiyon yönteminde, suda bulunabilecek virüs, bakteri, mantar gibi mikroorganizmaların UV ile etkisiz hale gelmesi sağlanmaktadır. (www.ilketkinlik.com)

3.ARAŞTIRMA

3.1. Araştırmanın Amacı

Sunulan tez çalışmasında, farklı nüfus ve yerleşim alanlarına sahip kentlerde hâlihazırda kullanılmakta olan atıksu ve içme suyu arıtma durumları belirli özelliklere göre incelenerek, bu yerleşim yerlerindeki tesis ve diğer fiziki durumlar birbiriyle karşılaŐtırılmaya çalıŐılacaktır. Bu kapsamda coğrafi, fiziki ve nüfus dağılımları dikkate alınarak, İzmir, Muğla ve Marmaris kentleri ele alınmış ve belirli göstergeler dikkate alınarak atık su ve içme suyu ile ilgili konular ele alınmıştır.

3.2.Araştırmanın Önemi

Sunulan çalışmada yukarıda belirtilen kentlere ait atıksu ve içme sularına ait arıtım bilgileri ve diğer işletme bilgileri ilgili kuruluşlardan temin edilmiştir. Burada İzmir Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı (İZSU), Muğla Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon Daire Başkanlığı (MUSKİ) , Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) ve Güney Ege Kalkınma Ajansı (GEKA) verileri dikkate alınarak her üç yerleşim yerine ait veriler aşağıda belirtilen parametreler dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Kapsamı

- Belde/Belediye/Büyükşehir Durumu,
- 2015 Yılı Nüfus Değerleri,
- İşletmeye Alma Tarihi,

- Arıtma Tesisi Durumu /Atıksu Arıtım Kapasitesi,
- Atık Su Arıtımında Kullanılan Yöntemler,
- Kişi Başı Arıtım Miktarları,
- Deşarj Yeri / İzin Belgesi.

verileri inceleme altına alınmış ve Atıksu arıtma tesislerine ait bir envanter çıkarılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, yukarıda kısaca belirtilen parametreler içme suları içinde incelenerek bu yerleşim yerlerine ait bilgiler karşılaştırılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Sunulan tez kapsamında incelenen ve belirli nüfus kapasitesine sahip olan metropol özellikte olan İzmir, orta büyüklükte büyükşehir potansiyeline sahip olan Muğla ve önemli bir turizm potansiyeline sahip olan Marmaris ilçesi örnek alınarak bu yerleşimlerdeki atık su arıtımı ve içme suyu arıtımı ile ilgili bulgular karşılaştırılmıştır. Burada söz konusu şehirlerin yerel yönetim durumları, nüfus kapasitesi, sahip oldukları arıtma tesislerinin durumu, işletmeye alınma tarihi, arıtım yöntemi ve kapasitesi ayrıca arıtılan suların deşarj edildikleri yerler değerlendirilmeye alınmıştır.

4.1. Belde Belediye ve Büyükşehir Durumları

İzmir; konum olarak Anadolu'nun batısında, Ege Bölgesi'nde yer almakta olup, güneyde Aydın, doğuda Manisa, kuzeyde Balıkesir ve batıda Ege Denizi ile sınır olup. İzmir Körfezi'ni çevrelemektedir. Türkiye'nin yüzölçümü olarak en büyük 23. ili olup, nüfus olarak ise en kalabalık 3. şehri olan İzmir, ticari açıdan önemli bir liman kentidir.

Artan Nüfus ve sanayileşme sonucunda, İzmir Körfezi'nde kirlilik belirtileri 1960'lardan itibaren gözlenmeye başlanmış olup; 1969 yılından itibaren atıksuların uzaklaştırılması ve arıtımı konularında önemli bir mesafe katedilmiştir.

TÜRKİYE İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) verilerine göre; Avrupa standartlarında arıtılan atık su miktarının kişi başına yıllık 66,92 m³ olduğu rapor edilmiştir. Yurt çapındaki 70 ileri biyolojik arıtma tesisinin 14'ünün bulunduğu İzmir, "2012 yılı Belediye Atık Su İstatistikleri Anketi" sonuçlarına göre, Avrupa standartlarında arıtma sayısı ve kişi başına ileri biyolojik suarıtımında ilk sırada yer almaktadır. (TÜİK, 2012)

İzmir Büyükşehir Belediyesi bünyesinde bulunan İZSU Genel Müdürlüğü'ne ait işletmede 9'u İleri Biyolojik Arıtma, 5'i Klasik Aktif Çamur, 4'ü Doğal Arıtma ve 1'i Biyodisk prosesine sahip olmak üzere toplam 19 atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Sayılan bu arıtma tesislerinden 9 adet ileri biyolojik arıtma tesisinin 6 adedi, Türkiye genelinde bu yöntemle arıtılan atık suyun %50'sini oluşturmaktadır. Diğer 3 tesis ise Ayrancılar-Yazıbaşı, Torbalı ve Menemen tesisleri olup, son dönemlerde işletmeye alınmıştır. Bununla beraber, Bütünşehir Yasası kapsamında 30.03.2014 tarihi itibarıyla İzmir Büyükşehir Belediyesi sınırlarının il mülkî sınırına genişletilmesi sonucunda, atıksu arıtma tesisi sayısının 55'e yükseldiği İZSU raporlarında belirtilmiştir.

Halen işletmede olan atık su arıtma tesislerinde arıtılan su miktarının 2014 yılında toplam 298.129.200 m³ olduğu ve ileri biyolojik atıksu arıtma kapasitesiyle önemli bir arıtım sağlandığı görülmektedir (TÜİK, 2012). Bu konuda, çeşitli biyolojik arıtım yöntemlerinin kullanılması ile ilgili projelerin Dünya Bankası tarafından desteklendiği, Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından yapılan 1985 yılında yapılan çalışmada rapor edilmiştir. Sonuç olarak, çevresel kirliliklerin arıtılmasında önemli bir birikime sahip olan İzmir'in, ülkemizdeki birçok arıtım tesisinin kurulmasına öncülük ettiği düşünülebilir. (TMMOB, 2015).

Sunulan tez çalışmamızda, 2.büyük yerleşim yeri olarak Muğla seçilmiştir. Muğla ili, tarih boyunca birçok uygarlığa ev sahipliği yapmıştır. Türkiye'nin güney batı ucunda olup, güneyde Akdeniz, batıda Ege Denizi ile kıyısı bulunmaktadır. Kıyı uzunluğu 1480 km olan Muğla, Türkiye'nin en uzun kıyılarına sahip ili durumundadır. Bununla birlikte, su kaynakları açısından da zengin sayılabilecek bir ilimizdir. Muğla'nın sınırları içerisinde Bafa ve Köyceğiz Gölleri bulunmaktadır. Ayrıca Çine Çayı, Eşen Çayı ve Dalaman Çayları da önemli su kaynaklarıdır. (WFP, 2015; GEKA, 2015)

Potansiyeli yüksek atık suların arıtım ile ilgili olarak Muğla ilindeki durum değerlendirildiğinde; 2014 yılı itibarıyla 894.509 kişi olan nüfusun %76'sının arıtma tesisi imkanına sahip olduğu, toplam 31 atıksu arıtma tesisine sahip olup, bunlardan %74'ünün ikincilo arıtma yaptığı rapor edilmektedir. (GEKA, 2015).

Muğla Büyükşehir Belediyesi verileri dikkate alındığında, 583.492 kişiye kanalizasyon hizmeti verildiği; kanalizasyon şebekesi hizmeti alan nüfusun belediye

nüfusuna oranının Türkiye ortalaması olan %92'nin altında kaldığı görülmektedir. Kanalizasyon şebekesi bulunmayan alanlarda atıksular fosseptik çukurlarında toplanmaktadır. Bu durum ise, fosseptiklerin sağlıklı inşa edilmemesi, foseptiklerden vidanjörlerle çekilen atıksuların çevrede rastgele alanlara boşaltılması gibi risk unsurları barındırmaktadır. Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfusun belediye nüfusu içindeki oranı %68 ile Türkiye ortalamasının gerisinde kalan Muğla'nın Marmaris, Datça, Fethiye ve Bodrum'da bulunan toplam 6 adet Derin Deniz Deşarjı ünitesinden atıksular arıtılarak denize deşarj edilmektedir. Ayrıca Bodrum, Dalaman, Datça, Fethiye, Köyceğiz, Marmaris, Milas, Ortaca ve Ula'da atıksu arıtma tesisleri bulunmaktadır. (GEKA, 2015)

2014 yılı Mart ayı itibari ile 6360 sayılı Büyükşehir Belediye Yasasının yürürlüğe girmesiyle Büyükşehir statüsüne getirilmesi ile birlikte Marmaris belediyesi de Muğla büyükşehir belediyesine bağlanmıştır. Bununla birlikte Mariçelbir adındaki su ve kanalizasyon işleri MUSKİ'ye devredilmiştir.

4.2.İzmir Muğla ve Marmaris'in Günümüzdeki Nüfus Durumu

İzmir'in nüfusu 2015 TÜİK verilerine göre 4.168.415 iken,2016 nüfusu, tahmini verilere göre 4.210.099, bu nüfus verisi eski yıllardaki nüfus artış hızlarına göre tahmini hesaplanmıştır. Yüz ölçümü 12.007 km² olan İzmir ilinde kilometrekareye 347 insan düşmektedir. İzmir nüfus yoğunluğu 347/km²'dir (TÜİK,2014).

İzmir ili 2008 ile 2011 yılları arasında %1.90 artış hızı ile nüfus artarken,2011 yılında ani düşüşle %0.41'lere gerilemiştir.2012 ile 2015 yılları arası ise %1.30 yaklaşık sabite yakın bir artış gözlenmektedir. TÜİK tarafından açıklanan İzmir'in 2015 yılı nüfus oranlarına göre, nüfusu en yüksek ilçeler 477 bin 238 ile Karabağlar olurken, Karabağları 470 bin 768 ile Buca, 435 bin 162 ile Bornova izledi. Nüfusu en düşük ilçe ise 9 bin 403 ile Karaburun olduğu rapor edilmektedir.

Tez çalışmamız kapsamında olan diğer ilimiz ise Muğla'dır. Muğla'nın 2014 yılı TUİK verilerine göre nüfusu 894 bin 509 kişi iken, 2015 yılına göre 908.877 olup, 14 bin 368 kişi artmıştır. Muğla 2016 nüfusu, tahmini verilere göre 923.646 olması beklenmektedir. Bu nüfus verisi, eski yıllardaki nüfus artış hızlarına göre tahmini

hesaplanmıştır TÜİK (2014). Muğla merkez ilçeleri ile birlikte en fazla nüfus artışı 2008 senesinde olmuştur. Bu rakam 2014 yılına kadar %2-%3 civarında gezerken,2015 yılında %1.61 ile nüfus artış hızında azalma gözlenmektedir.TÜİK tarafından açıklanan Muğla'nın 2015 yılı nüfus oranlarına göre, Menteşe ilçesi 105 bin 860, Bodrum 155 bin 815, Dalaman 37 bin 406, Datça 20 bin 029, Fethiye 147 bin 703, Kavaklıdere 10 bin 759, Köyceğiz 34 bin 363, Marmaris 89 bin 630, Milas 132 bin 437, Ortaca 45 bin 875, Seydikemer 61 bin 019, Ula 23 bin 618 ve Yatağan 44 bin 363 kişi olmuştur (TÜİK, 2015). İlçelere Göre Muğla Nüfusu içerisinde en büyüğü %17.14 oranı ile Menteşe ilçesi olur iken, en küçük nüfuslu ilçe ise %1.18 ile Kavaklıdere olmuştur.

Marmaris'in 2014 yılı TÜİK verilerine göre nüfusu 89 bin 294 kişi iken 2015 yılına göre 89 bin 630 olup, 336 kişi artmıştır. Marmaris nüfusu 2007 yılında yaklaşık 73 bin kişi iken hiç düşüş göstermeden 2015 yılı itibariyle 89 binlerin üzerine çıkarak Muğla ili içerisinde hiç nüfusu düşmeyen ilçeler arasında yerini almıştır.

4.3.İzmirMuğla ve Marmaris'in Arıtma Tesislerinin Durumu

Sunulan tez çalışmasında; atıksu ve içme suyu arıtımı açısından değerlendirilmeye alınan yerleşim yerlerindeki mevcut tesisler, kapasitesi, deşarj edilen atıksu miktarları ayrı ayrı ele alınarak tartışılmıştır.

4.3.1. İzmir Büyükşehir Belediyesi'ndeki atıksu arıtma tesisleri

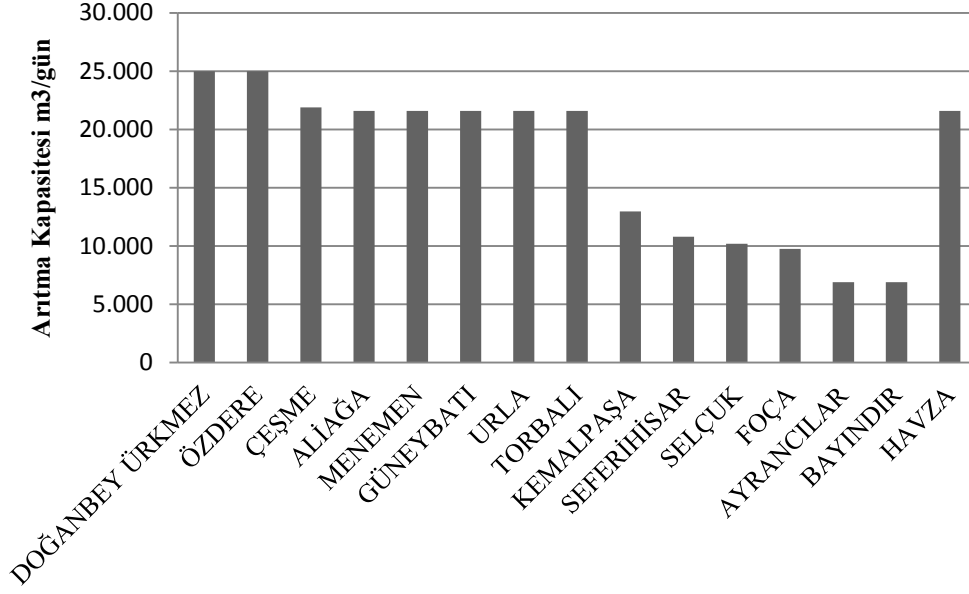
İzmir ili büyükşehir bünyesinde toplam 55 adet atıksu arıtma tesisi bulunmakta, bu tesislerin bulunduğu ilçeler ve tesislere ait bulgular tablo'da verilmektedir.

Tablo 4.1.İzmir İlinde bulunan atıksu arıtım tesislerine ait bulgular (Atıksu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, Deşarj Mevkileri ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri)

Tablo 4.1.İzmir İli Atıksu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, Deşarj Mevkileri ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri.

Atıksu Arıtım Tesisinin Bulunduğu Yer	Atık Su Tesisi İmal Yılı	Arıtma Kapasitesi M³ /Gün	Deşarj Mevkisi	Arıtma Tesisinin Hitap Ettiği Nüfus	Kişi başı Arıtım Kapasitesi M³ /Gün
Doğanbey Ürkmez	2013	25.000	Karakoç Deresi	125.000	0,20
Özdere	2013	25.000	Ege Denizi	32.512	0,75
Çeşme	2014	21.900	20 Metre Derinlikte	39.243	0,55
Aliğa	2010	21.600	Güzelhisar Çayı	83.366	0,25
Menemen	2010	21.600	Eski Gediz Yatağına	148.662	0,14
Güneybatı	2001	21.600	Ege Denizi	52.231	0,40
Urla	2009	21.600	Ege Denizi	59.166	0,35
Torbali	2010	21.600	Fetrek Deresi	150.127	0,15
Kemalpaşa	2010	12.960	Nif Çayı	99.626	0,13
Seferihisar	2010	10.800	Kocaçay Deresi	35.960	0,30
Selçuk	2008	10.200	Deniz Deşarj Yapısı	35.281	0,30
Foça	2008	9.763	Ege Denizi	30.002	0,30
Ayrancılar	2008	6.912	Arapkahve Deresi	29.256	0,25
Bayındır	2009	6.912	Küçük Menderes Nehri	40.310	0,17
Havza	2004	21.600	Küçük Menderes Nehri	32.746	0,65

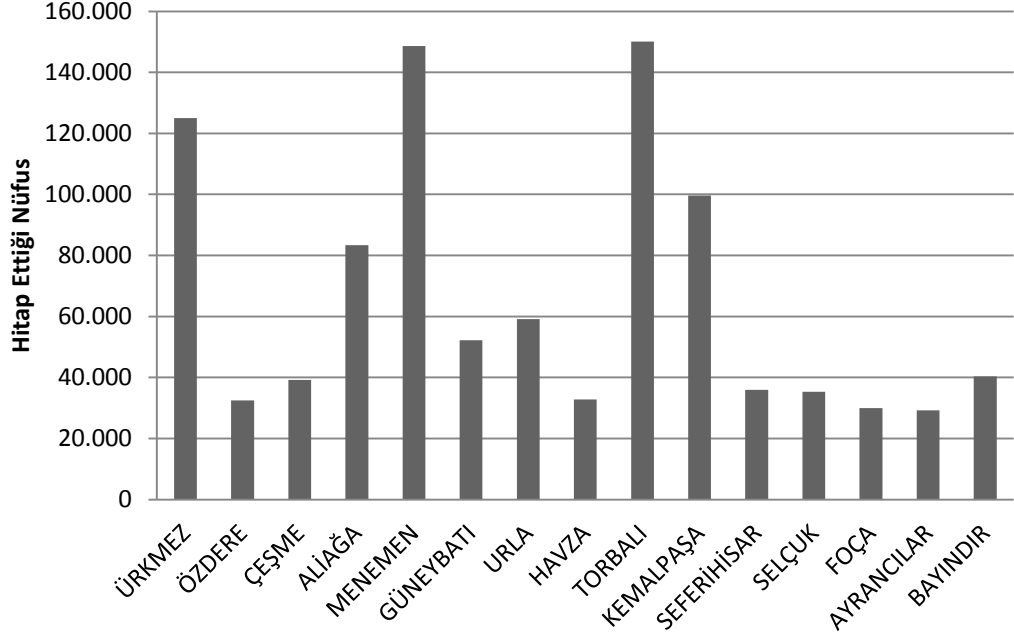
NOT: Eşdeğer nüfuslar TÜİK verilerine göre hazırlanmış olup, yaz aylarında nüfus artışı oldukça fazladır.



Şekil 4.1. İzmir İlinde bulunan atıksu arıtma tesis kapasitelerinin ilçelere göre dağılımları.

(Şekil 4.1). incelendiğinde İzmir iline bağlı ilçelerdeki atıksu arıtma kapasitesi açısından en yüksek değer Doğanbey Ürkmez ve Özdere ilçesinde olduğu görülmektedir. Doğanbey Ürkmez atıksu arıtma tesisi 25.000 m³ /gün kapasiteli tesis olup, ileri biyolojik arıtım yönteme sahiptir. Tesiste 2014 yılında 3.935.951 m³ atıksu arıtılmıştır. Özdere atıksu arıtma tesisi ise 25.000 m³/gün kapasitesi ileri biyolojik arıtım yönteme sahiptir. Tesiste 2014 yılında 1.005.642 m³ atıksu arıtılmıştır. Yine bu şekilde arıtma, en düşük kapasiteye sahip Ayrancılar ve Bayındır ilçelerinin olduğu görülmektedir. Ayrancılar atıksu arıtma tesisinin kapasitesi 6.912 m³/gün olup, tesiste 2014 yılında 2.937.564 m³ atıksu arıtılmış ve ileri biyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Bayındır ilçesinde atıksu arıtma tesisinin 6.912 m³/gün kapasitesi ile ileri biyolojik yöntemlerle arıtım yapmaktadır. Tesiste 2014 yılında 1.075.416 m³ atıksu arıtılmıştır. Ayrıca İzmir ilinin merkezi tüm arıtma işleminin gerçekleştirildiği Çiğli ilçesinde ise arıtma kapasitesi en yüksek verimde olup Çiğli, Gümrük, Bayraklı, Karşıyakailçelerine ait tüm atık sular burada arıtılmaktadır. İzmir Kenti Çevresel Altyapısı değerlendirildiğinde Ülkemizdeki en iyi kentlerden birisi olduğu düşünülmektedir. Türkiye’de ileri biyolojik atıksu arıtımı %37.9’luk bir orana sahipken, İBB sınırlarında arıtılan suyun %98’i bu yöntemle arıtılmaktadır (İZSU).

İzmir ilinde belirli kapasiteye sahip atıksu arıtma tesislerinin hitap ettiği nüfus açısından durum değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlar şekil 4.2.'de grafik edilmektedir.



Şekil 4.2. İzmir İlinde bulunan atıksu arıtma tesis hitap ettiği nüfusun ilçelere göre dağılımları.

Şekil 4.2. incelendiğinde İzmir iline bağlı ilçelerdeki atıksu arıtma tesislerinin hitap ettiği nüfus değerlerine baktığımızda 2015 nüfus değerlerine göre Menemen ve Torbalı ilçelerindeki nüfus yoğunluk dikkat çekmektedir. Torbalı Atıksu Arıtma Tesisi, Torbalı ilçe merkezi, Subaşı, Çaybaşı, Pamukyazı, Yeniköy, Özbey, Arslanlar, Şehitler ve yakın yerleşim alanlarının atık sularını arıtmaktadır. Menemen Atıksu Arıtma Tesisi ise ilçe merkezi ile Asarlık, Koyundere ve yerleşim alanlarının atıksularını arıtmaktadır. Buna karşın Foça ve Ayrancılar nüfus diğer verleri bölgelerine oranla düşük nüfusa sahip oldukları gözükmektedir. Ayrancılar Atıksu Arıtma Tesisi, Yazıbaşı, Kuşçuburun mevki ve yakın yerleşim alanlarının atıksularını arıtmaktadır. Foça ise kendi merkezinde bulunan yerleşim alanlarını arıtmaktadır. Foça ilçesinde yaz ayları ile birlikte yerli ve yabancı turistlerin gelmesi ile birlikte hitap ettiği nüfusta artış görülmektedir.

4.3.2.Muğla ili atıksu arıtma tesisleri

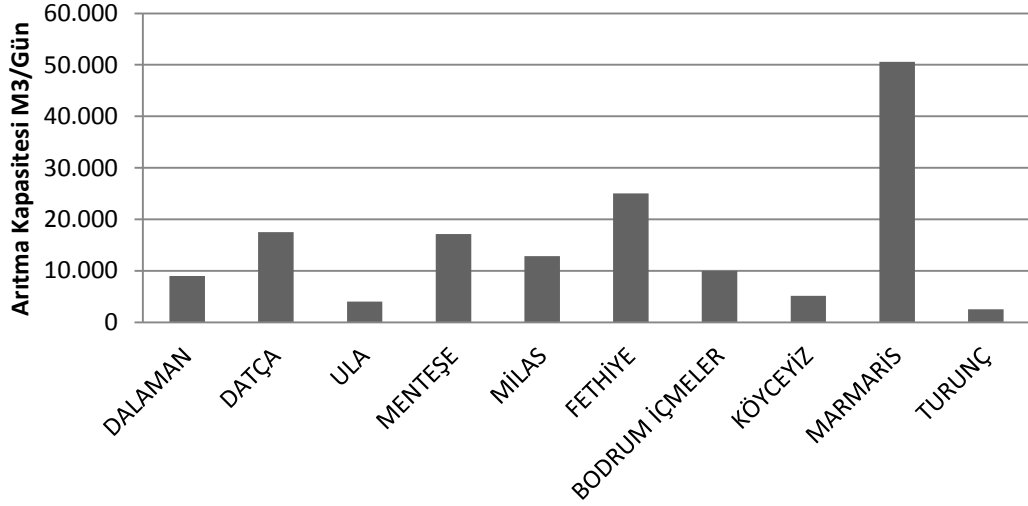
Muğla ili büyükşehir kapsamında bulunan atıksu arıtım tesislerine ait bilgiler ve bu işletmelerin ilçelere göre dağılımları Tablo 4.2.'de verilmektedir.

Tablo 4.2.Muğla İli Atıksu Arıtma Tesislerinin Adı,Tesis İmal Yılı,Arıtma Kapasiteleri,Deşarj Mevkileri ve Hitap Ettikleri Nüfus. Değerleri

Atıksu Arıtım Tesisinin Bulunduğu Yer	Atık su tesisi imal yılı	Arıtma kapasitesi m³ /gün	Deşarj mevkisi	Arıtma tesisinin hitap ettiği nüfus	Kişi başı arıtım kapasitesi m³ /gün
Dalaman	2004	9.000	Ters akan çayı	35.000	0,25
Datça	2008	17.500	Denize derin deşarj	15.000	1,15
Ula	2004	4.000	Çay deresi	10.000	0,40
Menteşe	2012	17.111	Kapalı ocaklar	54.000	0,30
Milas	2004	12.850	Sarıçay deresi	58.700	0,20
Fethiye	2004	25.000	Mut deresi	140.000	0,17
Bodrum içmeler	1994	10.000	İnceburun mevkii derin deniz şarjı	50.000	0,20
Köyceyiz	2013	5.115	Göl	20.000	0,25
Marmaris	2005	50.600	Derin deniz şarjı	85.000	0,60
Turunç	1994	2.500	Derin deniz şarjı	1.800	1,40

NOT: Eşdeğer nüfuslar TÜİK verilerine göre hazırlanmış olup,yaz aylarında nüfus artışı oldukça fazladır.

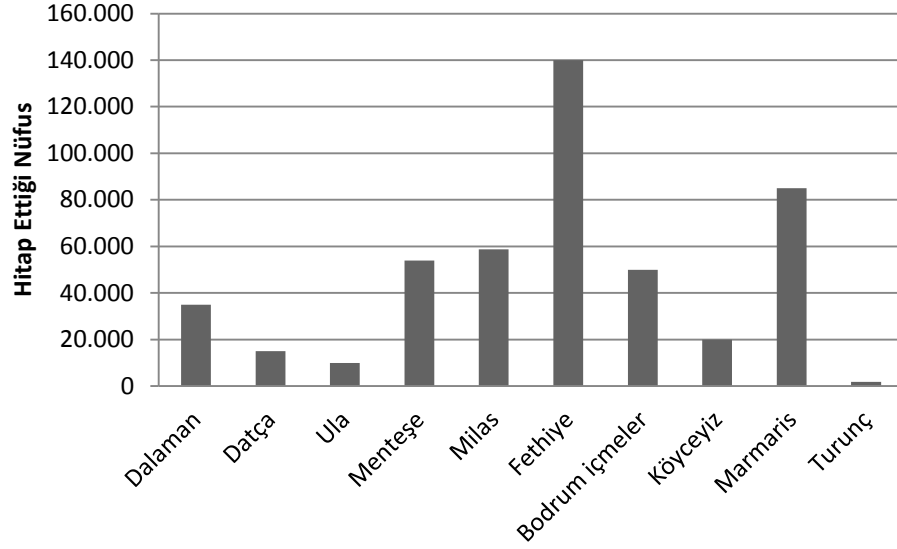
Muğla ilinde belirli kapasiteye sahip atıksu arıtma tesislerinin hitap ettiği nüfus açısından mevcut durum değerlendirildiğinde elde edilen veriler şekil 4.3.'de grafik olarak verilmektedir.



Şekil 4.3. Muğla İlinde bulunan atıksu arıtma tesis kapasitelerinin ilçelere göre dağılımları.

Şekil 4.3. incelendiğinde Muğla iline bağlı ilçelerdeki atıksu arıtma kapasitesi açısından en yüksek değer Marmaris ilçesinde olduğu görülmektedir. Marmaris atıksu arıtma tesisi 50.6000 m³/gün kapasiteli olup, biyolojik arıtım yöntemine sahiptir. Buna karşın en düşük kapasiteye sahip Ula, Köyceyiz ilçelerinin ve Turunç beldesinin olduğu görülmektedir. Ula atıksu arıtma tesisinin kapasitesi 4.000 m³/gün olup biyolojik arıtım yapılmaktadır. Köyceyiz ilçesinde atıksu arıtma tesisinin 5.115 m³/gün kapasitesi ile tesis biyolojik yöntemlerle arıtım yapılmaktadır. Turunç mahallesinde ise 2.500 m³/gün kapasiteli olan tesis biyolojik yöntemlerle arıtım yapmaktadır. Muğla ilinde ikinci en büyük kapasiteye sahip ilçe Fethiye görülmektedir. Buraya bağlı Göcek ve Ölüdeniz'de de atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Göcek'deki tesis kapasitesi 4.500 m³/gün, Ölüdeniz AAT'sinin arıtım kapasitesi 3.500 m³/gün'dür. Bodrum ilçesine bağlı İçmeler AAT 10.000 m³/gün kapasitesi ile en büyük atık su arıtım yapılmaktadır. Bodrum ilçesinde ise toplamda 12 adet arıtım tesisi bulunmaktadır. Bunlardan 3 tanesi paket arıtım sistemi, diğer 8 adeti ise biyolojik/fiziksel arıtım 1 tanesi ise ileri biyolojik arıtım yapılmaktadır.

İncelemeye alınan Muğla ilindeki atıksu arıtma tesislerinin hitap ettiği nüfus açısından durum değerlendirildiğinde elde edilen veriler şekil 4.4.'de grafik edilmiştir.



Şekil 4.4. Muğla İlinde bulunan atıksu arıtma tesis hitap ettiği nüfusun ilçelere göre dağılımı.

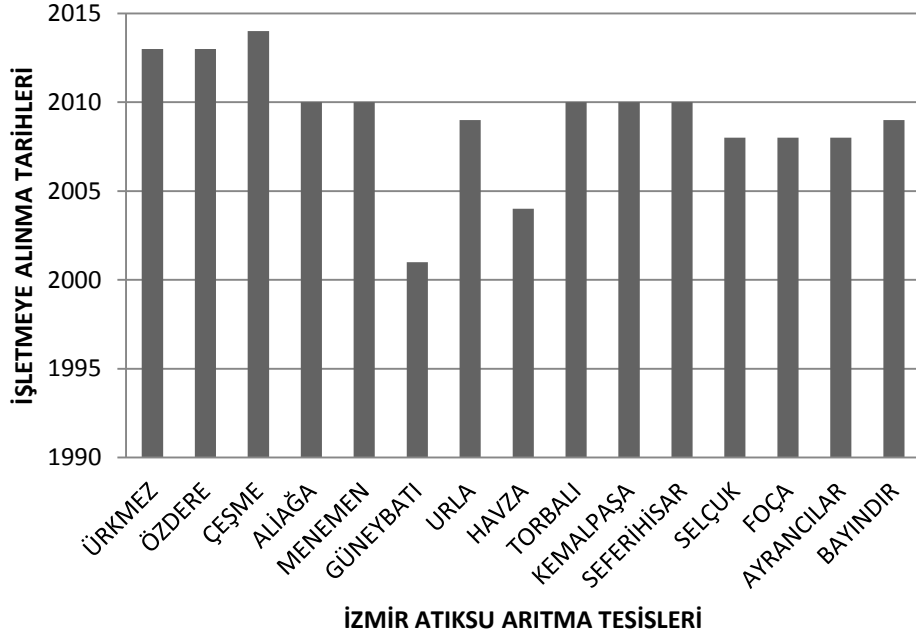
Şekil 4.4. incelendiğinde Muğla iline bağlı ilçelerdeki atıksu arıtma tesislerinin hitap ettiği nüfus değerlerine baktığımızda Fethiye ve Marmaris ilçelerindeki nüfus yoğunluğu dikkat çekmektedir. Fethiye ilçesinde 2 adet daha atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Ölüdeniz AAT ve Göcek AAT'dir. Ölüdeniz AAT tesisinin hitap ettiği nüfus 5000 kişi iken, Göcek AAT'sinin hitap ettiği nüfus ise 5500 kişi olduğu gözükmektedir. Fethiye AAT'si merkez yerleşime hitap ettiği gözlenmektedir. Marmaris Atıksu Arıtma Tesisi ilçe merkezi ve mahallelerinin atıksularını arıtmaktadır. Marmaris merkezi haricinde Turunç AAT'si bulunmaktadır. Turunç ATT'sinin hitap ettiği nüfus ise 1.800 kişi olduğu gözükmektedir. Buna karşın Ula ilçesinin nüfus bakımından diğer yerleşimlere oranla daha düşük nüfusa sahip oldukları gözükmektedir. Ula Atıksu Arıtma Tesisi, merkezi ve mahallelerinin atıksularını arıtmaktadır. Ayrıca yukarıda verilen değerlerin yaz aylarında Fethiye ve Marmaris ilçelerinde yaz ayları ile birlikte yerli ve yabancı turistlerin gelmesi ile değişiklik gösterdiğide göz önüne alınmalıdır.

4.4.İşletmeye Alınma Tarihleri

Sunulan tez çalışması kapsamında incelenen İzmir, Muğla ve Marmaris yerleşim alanlarına sahip bölgelerde atıksu arıtım tesislerinin faaliyetleri ele alınarak İzmir, Muğla ve Marmaris olmak üzere sırasıyla tartışıldı.

4.4.1.İzmir ili atık su arıtma tesisleri işletmeye alınma tarihleri

Araştırılan kentlerin sahip oldukları arıtma tesislerinin işletmeye alınma tarihleri incelenerek sonuçları şekil4.5.'de verilmiştir.

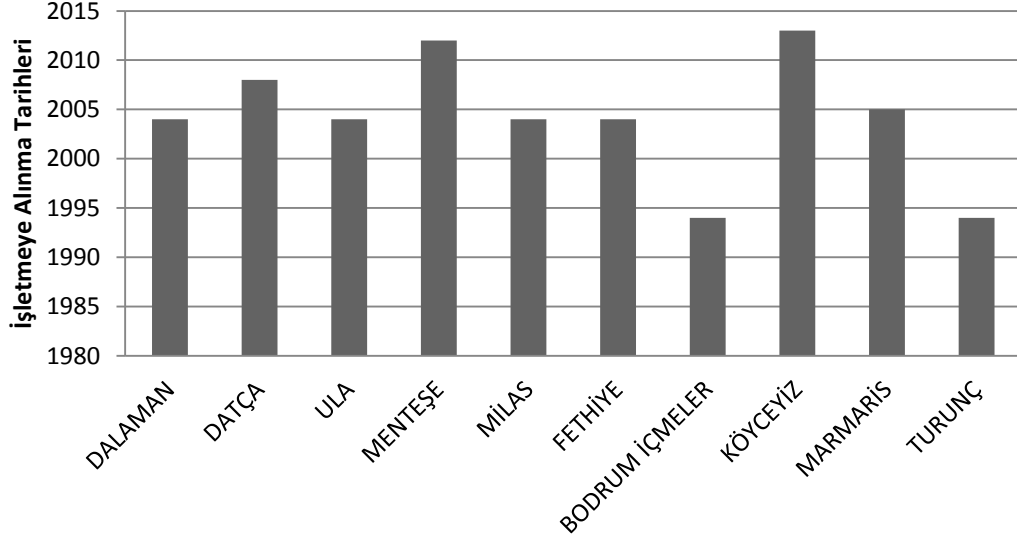


Şekil 4.5. İzmir İlinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin işletmeye alınma tarihleri.

Şekil 4.5. incelendiğinde İzmir ilinde bulunan ilçelerden (15 ilçe incelemeye alınmıştır) 8 tane ilçenin 2010 yılı ve sonrası, 5 ilçenin 2005 yılı ve sonrası, 2 ilçenin is 2000 yılı ve sonrası işletmeye alındığını görmekteyiz. İşletmeye alınma tarihleri dikkatli bir şekilde incelediğinde, 2000 yılları sonra arıtma tesislerine verilen önemin arttığını görmekteyiz. Yerleşim birimlerinden kaynaklanan atıksuların arıtılması ile ilgili atıksu arıtma tesislerinin teknoloji seçimi, tasarım kriterleri, arıtılmış atıksuların

dezenfeksiyonu, yeniden kullanımı ve derin deniz deşarjı ile arıtma faaliyetleri esnasında ortaya çıkan çamurun bertarafı için kullanılacak temel teknik usul ve uygulamaları bu yıllardan sonra hızla önem arz etmeye başlamıştır. Bunun sonucunda atıksu arıtma tesislerinin ihtiyacı ise önem kazanmıştır. Günümüzde yaygın olarak yapıldığı gibi, 2000'li yılların başına kadar evsel atıksular özellikle kentsel alanlarda merkezi olarak toplanmakta, daha sonra arıtmadan geçirilerek bir alıcı ortama verilmek sureti ile uzaklaştırılmakta idi. Merkezi yönetim uygulamasının alternatifi olarak evsel atıksular tekil arıtma tesisleri, örneğin paket arıtma sistemleri ya da foseptik kullanımı ile arıtılmakta ve arıtılmış ya da kısmen arıtılmış atıksu yine bir alıcı ortama verilmekte idi. Bu uygulamaların hepsinin ortak yönü, evsel kullanıma tahsis edilmiş içme suyu kalitesindeki suyun, içme, yemek hazırlama, çamaşır ve bulaşık yıkama, temizlik, kişisel bakım amaçlı yıkanmalar, tuvalet sifonları gibi çeşitli faaliyetler sonucunda evsel atıksuya dönüştürülmeleri ve her bir faaliyet sonucu evin farklı noktalarında oluşan, aslında farklı karakterdeki atıksuların, karışık olarak ve tek bir boruda toplanarak arıtılmasıdır. 2000'li yıllarda bahse konu geleneksel yaklaşıma alternatif olarak akım ayırımı yaklaşımı önerilmekte olup, bu çerçevede evsel atıksular oluştukları ilk noktada birbirlerinden ayrılarak ayrık akımlar halinde toplanmakta, ayrı olarak depolanmakta ve her bir akım kendi özellik ve içeriğine uygun olarak değerlendirilerek tekrar kullanılmaktadır. Akım ayırımının ana ilkeleri kaynakta titiz bir kontrol, farklı akımların birbiriyle karışmasının önlenmesi, madde döngülerinin kapatılması ve atıksuların değerlendirilerek yeniden kullanılmasıdır. Bu yolla bir yandan su kirliliği önlenirken, diğer yandan atık olarak görülen bir akım olan evsel atıksuyun bir kaynağa dönüştürülme imkânı doğmaktadır (Baykal, 2007). Günümüze baktığımızda atıksu arıtma tesislerinin öneminin hızla arttığını İzmir Büyükşehir Belediyesinde bulunan İZSU yatırımlarının her geçen yıl artarak devam ettiğini gözlemlemekteyiz.

4.4.2. Muğla ili atık su arıtma tesisleri işletmeye alınma tarihleri.

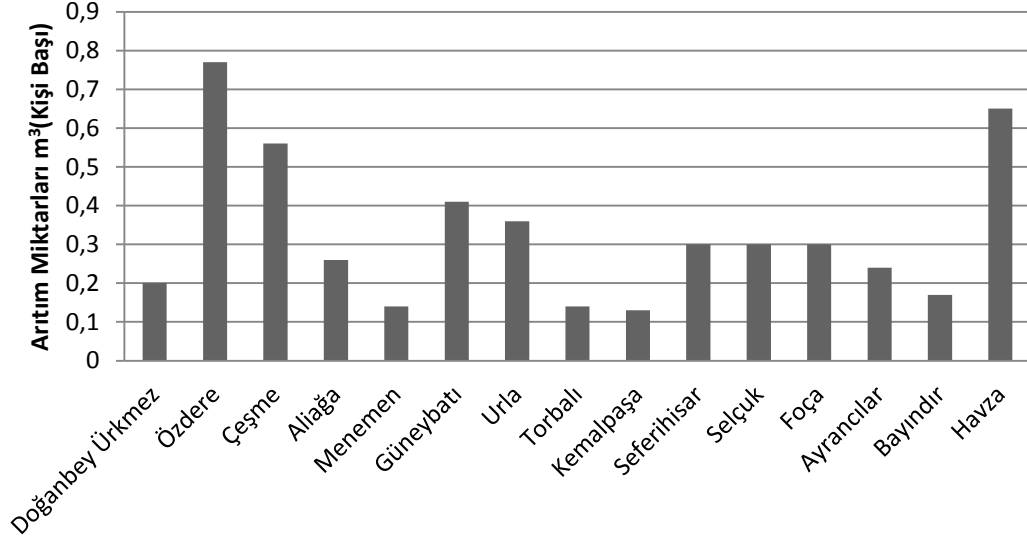


Şekil 4.6. Muğla İlinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin ilçelere göre işletmeye alınma tarihleri.

Şekil 4.6. incelediğimizde Muğla ilinde bulunan ilçelerde (9 ilçe ve 1 belde incelenmiştir) 2010 yılı ve sonrası 3 ilçe atıksu arıtma tesisi işletmeye alındığını, 2005 yılı ve sonrası 4 ilçe atıksu arıtma tesisi işletmeye alındığını, 2000 yılı sonrası 1 ilçe atıksu arıtma tesisi işletmeye alındığını ve 1990 sonrası 1 ilçe ve 1 belde atıksu arıtma tesisi işletmeye alındığını görmekteyiz. İşletmeye alınma tarihleri dikkatli bir şekilde incelediğinde 2000 yılları sonra arıtma tesislerine verilen önemin arttığını görmekteyiz. Günümüze baktığımızda atıksu arıtma tesislerinin öneminin hızla arttığını Muğla Büyükşehir Belediyesinde bulunan MUSKİ yatırımlarının her geçen yıl artarak devam ettiğini gözlemlemekteyiz.

4.5. Atıksu Arıtma Tesislerinin Kişi Başı Atıksu Arıtım Miktarları

4.5.1. İzmir ili ilçeleri kişi başı arıtım miktarları

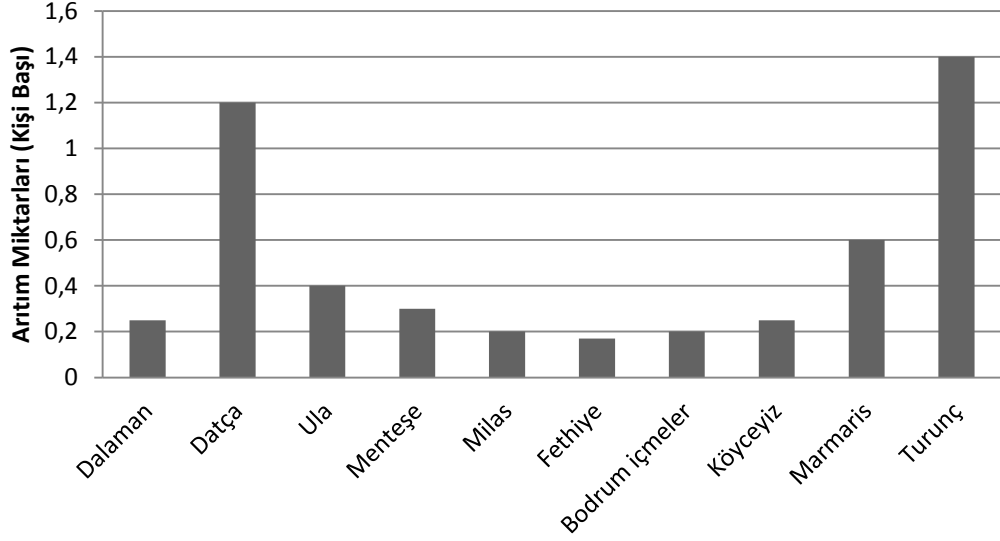


Şekil 4.7. İzmir İlinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarları.

Şekil 4.7 incelendiğinde İzmir iline bağlı ilçe atıksu arıtma tesislerinin kişi başı arıtım miktarlarından en yüksek olanın Özdere olduğu görülmektedir. (780 m³) En düşük olan ilçenin ise Kemalpaşa olduğunu görmekteyiz. (120 lt) Ayrıcabelediyeler tarafından kanalizasyon şebekesi ile deşarj edilen kişi başı günlük ortalama atıksu miktarı 181 litre olarak hesaplandığı, buna karşın İzmir için kişi başı günlük ortalama atıksu miktarı 214 litre olduğu rapor edilmektedir (TUİK, 2014). Bu durum dikkate alındığında, Menemen, Torbalı, Kemalpaşa ve Bayındır'ın bu değerlerin altında, diğer tüm yerleşimlerin bu oranların üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

İzmir, Avrupa Birliği standartlarında arıtma sayısı ve kişi başına düşen arıtım miktarıyla yine "Türkiye lideri" ve AB standartlarında arıtılan yıllık kişi başına atıksu miktarı 69.1 m³ olduğu belirtilmektedir. (İZSU, 2016)

4.5.2. Muğla ili ilçeleri kişi başı arıtım miktarları



Şekil 4.8 Muğla İlinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarlarındaki değişim.

Şekil 4.8 incelendiğinde Muğla iline bağlı ilçelerdeki atık su arıtma tesislerinin kişi başına düşen arıtım miktarlarının en yüksek oranla Marmaris ilçesine bağlı Turunç beldesi ve Datça’da olduğu görülmektedir. En düşük olan ilçenin ise Fethiye ilçesinde olduğunu görülmektedir. TUİK verilerine göre Türkiye için kişi başı atıksu miktarı 181 litre olmasına karşın Muğla’da atıksu miktarı günlük kişi başı 361 litre olduğu görülmektedir (TUİK ,2014).

4.6. Deşarj Mevkiizin Belgeleri

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği esaslarına uymak şartı ile, alıcı su ortamlarına her türlü evsel ve/veya endüstriyel nitelikli atıksuların doğrudan deşarjı için idareden izin alınması mecburidir (Ç.İzinler, 2015). Her atıksu deşarjı için Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği çerçevesinde idarenin istediği çıkış suyu kalitesinin ve diğer şartların sağlanması gereklidir. Alıcı su ortamına her türlü atıksu deşarjı izni için mahalli çevre kurulunun uygun görüşü doğrultusunda mahallin en büyük mülki amirliği (.....İl Çevre Müdürlüğü) yetkilidir. Atıksu deşarjı için İdare tarafından verilen izin beş yıl süre ile geçerlidir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde sektörler için bir sınıflama

yapılmış ve bu sektörlerin herbiri için deşarj standartları getirilmiştir. Söz konusu Yönetmelikte belirlenen deşarj standartlarının sağlanabilmesi için işletmelerin, atıksularının debi ve kirlilik yüküne göre tespit edilecek uygun bir arıtma tesisi kurması gerekmektedir. Atıksuların deşarj edildiği deniz, göl, gölet, dere, akarsu ve arazidir. Çevre izni için yapılması gereken işlemler arasında atıksu deşarj izni bulunmaktadır. Atıksu deşarj izni için:

1. Atıksu Deşarjı Kriterlerine Uygunluk Kontrolü,
2. Atıksu Arıtma Tesisi Proje Onayı(27.04.2004 tarihinden sonra inşaatı başlamış atıksu arıtma tesisleri için) veya muaf olduğuna dair belge (27.04.2004 tarihinden önce kurulan veya inşaatına başlanılan atıksu arıtma tesisleri için),
3. Geçici Faaliyet Belgesi İçin İstenen Belgeler gibi belgeler istenmektedir.

Derin Deniz Deşarjı için:

1. Derin Deniz Deşarjı Proje Onayı
2. Derin Deniz Deşarjı Kriterlerine Uygunluk Kontrolü
3. Geçici Faaliyet Belgesi İçin Belgeler istenmektedir.

Çevre izni ve Lisans işlemleri 3 etapta gerçekleştirilir, birinci etap da hangi izin alanına başvurulacak ise o alan ile ilgili İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünden uygunluk yazısı alınır. İkinci etap da ortak belgeler ve izin konusu ile ilgili belgeler ile Geçici Faaliyet Belgesi için başvurulur. Üçüncü ve son etap da ise izin konusu ile ilgili ölçüm raporları teslim edilir. (İzinler,2015)

4.6.1.İzmir atıksu arıtma merkezleri deşarj mevkileri

İzmir su ve kanalizasyon idaresi genel müdürlüğü atıksuların kanalizasyon şebekesine deşarj yönetmeliği ile belirlenmektedir. İZSU tarafından atıksuların özellikleri kanalizasyon sistemine direkt deşarjı uygun görülmeyen endüstriyel atıksu kaynakları deşarj kalite kontrol ruhsatlarında belirtilen esasları sağlamak üzere 2560/3009 sayılı yasanın 19.maddesi uyarınca her türlü kuruluş, işletme, bakım kontrol ve belgeleme harcamaları kendisine ait olmak üzere gerekli ön arıtma düzenini kurar ve işletirler. Ön arıtma sistemleri aşağıdaki koşullar esas alınarak gerçekleştirilir.

Güneybatı atıksu arıtma tesisi çıkış suları 600 m lik derin deşarj hattı ile denize deşarj edilmektedir. Çiğli atıksu arıtma tesisi çıkış suları 2,5 km lik deşarj hattı ile orta körfeze deşarjedilmektedir. Foça atıksu arıtma tesisi çıkış suları 2,5 km lik derin deşarj hattı ile denize deşarj edilmektedir. Havza atıksu arıtma tesisi çıkış suları DSİ drenaj kanalı ile Küçük Menderes Nehrine deşarj edilmektedir. Selçuk doğal arıtma tesisi çıkış suları Küçük Menderes Nehrine deşarj edilmektedir. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü atıksu arıtma tesisi çıkış suları Tatar deresine deşarj edilmektedir. Gümüldür atıksu arıtma tesisi çıkış suları Tahtalı deresine deşarj edilmektedir. Urla atıksu arıtma tesisi çıkış suları 1,6 km lik derin deşarj hattı ile denize deşarj edilmektedir. Bayındır atıksu arıtma tesisi çıkış suları Küçük Menderes nehrine deşarj edilmektedir. Ayrancılar-Yazıbaşı atıksu arıtma tesisi çıkış suları Fetrek deresine deşarj edilmektedir. Torbalı atıksu arıtma tesisi çıkış suları Fetrek deresine deşarj edilmektedir. Menemen atıksu arıtma tesisi çıkış suları eski Gediz Yatağına deşarj edilmektedir. Seferihisar atıksu arıtma tesisi çıkış suları Kocaçay deresine deşarj edilmektedir. Kemalpaşa atıksu arıtma tesisi çıkış suları Nif çayına deşarj edilmektedir. Aliğa atıksu arıtma tesisi çıkış suları Bakırçay'a deşarj edilmektedir. Bergama atıksu arıtma tesisi çıkış suları Bakırçay'a deşarj edilmektedir. Ödemiş atıksu arıtma tesisi çıkış suları Küçük Menderes nehrine deşarj edilmektedir. Bunun dışında çeşitli fabrikaların münferit arıtma tesisleri çıkış suları belediye kanalizasyon sistemine, çeşitli nehir ve dere yataklarına deşarj edilmektedir. Özellikle yazlık yerleşim yerlerinde sitelerin arıtma tesisi çıkış suları bahçe sulama amaçlı olarak kullanılabilir. Merkezi atıksu arıtma tesisleri düzenli işletme koşullarına sahip olduğundan arıtılmış su değerleri kontrol altında tutulmaktadır.

4.6.2. Muğla atıksu arıtma merkezleri deşarj mevkileri

Muğla su ve kanalizasyon idaresi genel müdürlüğü atıksuların kanalizasyon şebekesine deşarj yönetmeliği ile belirlenmektedir.

MUSKİ; şehrin yararlandığı su kaynaklarının korunması ve sorumluluk alanındaki diğer su kaynaklarının (deniz, göl, akarsu, yeraltı suları ve benzeri.) kullanılmış sular ve endüstri atıkları ile kirlenmemesi için kanalizasyona deşarj yapacak olan mevcut ve yeni inşa edilecek tüm endüstri kuruluşlarının gerekli olan arıtma tesislerini kurmalarını öngörmektedir.(MUSKİ)

Marmaris, Datça, Fethiye ve Bodrum'da toplam 6 adet Derin Deniz Deşarjı ünitesi bulunup bunlardan 6 tanesinde atıksular arıtılarak denize deşarj edilmektedir.

2014 yılında Muğla Büyükşehir belediyesi MUSKİ Tesisler Daire Başkanlığının Muğla valiliği mahalli çevre kuruluna başvurması ile denize direkt deşarj izni istenmiştir. Dokuz adet atıksu tesisinden, Bodrum-İçmeler, Gümbet ve Fethiye Ölüdeniz atıksu arıtma tesislerinde çıkan arıtılmış suyun derin deniz deşarjı yapıldığını, Bodrum ilçesine bağlı, Yalıkavak Gümüşlük, Güvercinlik, Ortakent arıtma tesislerinden çıkan arıtılmış suyun dereye deşarj edildiğini, Bodrum Bitez atıksu arıtma tesisinden arıtılmış suyun ormanlık araziye deşarj edildiğini, söz konusu sekiz adet arıtma tesisine denize direkt deşarj izninin verildiği görülmektedir. Turunç atıksu arıtma tesisinin deşarj işleminin ise 1 kilometrelik mesafeye delikli borular vasıtasıyla ormana deşarj edildiğini, deşarj edilen arıtılmış suyun arazi eğimi sebebi ile denize ulaştığı göz önüne alınarak, denize direkt deşarj işleminin uygun görülmesine karar verilmiştir. (MUSKİ)

4.7.İçme Suyu Arıtma Tesisleri

Sunulan tez çalışmasında incelemeye alınan yerleşim yerlerinde içme suyu tedariki ve arıtılması aşamasında mevcut durumlar irdelendi ve bu yerleşimlere ait tesis bilgileri aşağıdaki şekilde tartışıldı. Buna göre;

- İçme suyu açısından belde/belediye/büyükşehir durumlarının değerlendirilmesi,
- İşletmeye alma tarihi,
- İçme suyu arıtım kapasitesi,
- İçme suyu arıtma tesislerinin hitap ettikleri nüfuslar,

İçme suyu arıtma tesisinin kişi başı arıtma kapasiteleri gibi durumlar her bir bölge için değerlendirildi. İzmir için bu değerler tablo 4.3'te verilmektedir.

Tablo 4.3. İzmir İli Yüzeysel Su Kaynakları İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, İçme Suyu Geliş Mevkileri ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri

İçmesuyu Arıtma Tesisi	İçme Suyu Arıtma Tesisi İmal Yılı	Arıtma Kapasitesi M ³ /Gün	İçme Suyu Geliş Mevki	Arıtma Tesisinin Hitap Ettiği Nüfus
Tahtalı	1997	256.500	Tahtalı Çayı	1.200.000
Sarıköz	2011	121.980	Gördes Çayı	400.000
Balçova	1984	3.825	Ilıca Deresi	19,780

4.7.1.İçme suyu açısından beldebelediye ve büyükşehir durumlarının değerlendirilmesi

4.7.1.1.İzmir İlinin İçme suyu açısından durumlarının değerlendirilmesi

3 milyon 796 bin kişi nüfusu ve binde 15 nüfus artış oranı ile İzmir batı Anadolu'nun en hızlı büyüyen kenti durumundadır. Bu hızlı büyüme ile birlikte içme suyu ihtiyaçları da büyük bir hızla artmış ve merkezde yer alan nüfusun 2010 yılındaki günlük ortalama toplam su tüketimi 517.258 m³ olarak gerçekleşmiştir.

İzmir'e su sağlayan kaynakların 2010 yılı verilerine göre %60'ı yeraltısuyu kaynaklarıdır. Bu kaynaklar içinde, kentsel alan içinde yer alan ve 1897 yılından beri 114 yıldır kente su sağlayan Halkapınar kaynakları, kent içinde olması ve 45 milyon m³/yıl potansiyeli ile en önemli kaynaktır. Potansiyeli daha yüksek olan ancak Manisa ili Muradiye beldesinde yer alan Göksu kaynakları 63 milyon m³/yıl, yine Manisa ilinde Saruhanlı ilçesi Nuriye beldesinde bulunan Sarıkız kaynakları da 45 milyon m³/yıl potansiyelleri ile İzmir'e su sağlayan diğer yeraltısuyu kaynaklarıdır. Göksu kaynakları 1988, Sarıkız kaynakları da 1990 yılında kente bağlanmıştır. Menemen ilçe merkezi ve Çavuşköy'deki kuyular 1976 yılında İzmir'e bağlanmış olup, toplam 25 milyon m³/yıl potansiyel ile İzmir'in su kaynakları içinde önemli bir paya sahiptir. Halen işletmede olan ancak sistemin bütünü içinde çok küçük bir paya sahip olan Pınarbaşı ve Buca'da bulunan yeraltısuyu kuyuları da yeraltısuyundan su sağlayan sistemin en küçük parçasıdır.

4.7.1.2. Muğla ilinin içme suyu açısından durumlarının değerlendirilmesi

Muğla ili bünyesinde bulunan içme suyu kaynakları veya içme suyu arıtımı ile ilgili bilgiler ve genel değerlendirme yapılmış olup bu sonuçlar tablo 4.4.'de verilmektedir.

Tablo 4.4. Muğla İli Yüzeysel su kaynakları İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Adı, Tesis İmal Yılı, Arıtma Kapasiteleri, İçme Suyu Geliş Mevkileri ve Hitap Ettikleri Nüfus Değerleri

İçmesuyu Arıtma Tesis	İçme Arıtma İmal Yılı	Suyu Tesis	Arıtma Kapasitesi m ³ /gün	İçme Suyu Geliş Mevki	Arıtma Tesisinin Hitap Ettiği Nüfus
Mumcular	1999		46.800	Kocadere	85.815
Güvercinlik	2012		80.000	Sarıçay	155.912
Marmaris	2005		59.000	Kocalan Deresi	89.630

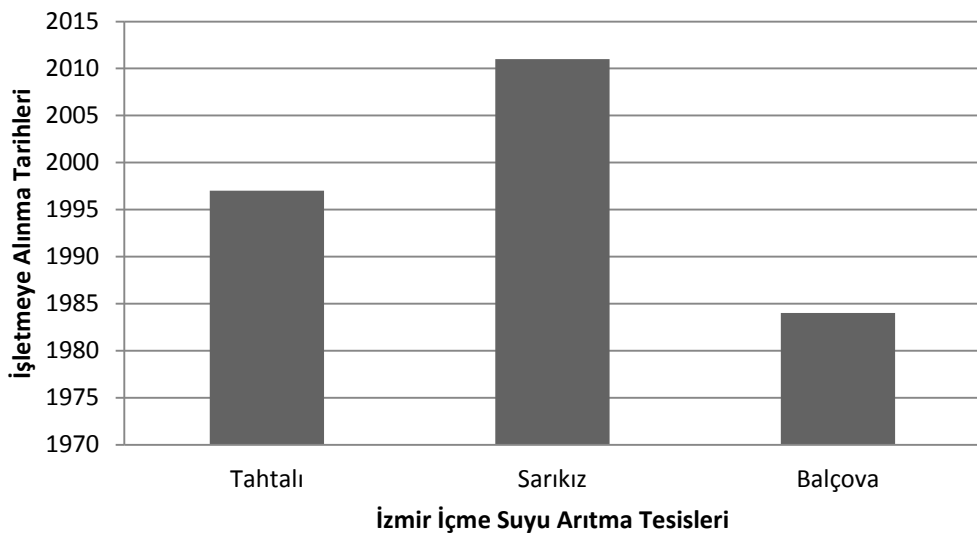
Yukarıdaki tablo incelendiğinde arıtılarak kullanılan içme suyuna ait veriler bulunmaktadır. Ancak Muğla içme suyu kaynağı olarak yer altı suları ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. 2013 yılında çıkartılan Muğla İl Çevre Durum Raporunda İlin yeraltı su potansiyeli envanteri çıkartılmış, ilçeler seviyesinde yeraltı suları işletme rezerv miktarları belirlenmiştir. Buna göre toplam yeraltı su potansiyelinin yaklaşık %53'lük bir kısmını işletilebilir yeraltı su rezervleri oluşturmaktadır. Muğla ilinde yüzeysel suların ihtiyacı karşılamada yetersiz kaldığı durumlarda yeraltı suyu sulama ve içme suyu amaçlı kullanılmaktadır GEKA (2015). Muğla her yıl artarak göç alan bir ilimizdir. Nüfus ve turizm yoğunluğunun fazla olması mevcut su kaynaklarının üzerindeki baskıyı gün geçtikçe arttırmakta ve yaz aylarında bu baskının etkilerinin il genelinde de hissedilmesine neden olduğu görülmüştür. Su kaynakları açısından, zengin sayılabilecek Muğla sınırları içerisinde Bafa Gölü, Köyceğiz Gölü, Çine Çayı, Eşen Çayı ve Dalaman Çayları bulunmaktadır. İlin toplam su potansiyeli 6.912 hm³ /yıl'dır. Batı Akdeniz Havzası 7.110 hm³ /yıl su potansiyeli ile Türkiye'nin su potansiyelinin yaklaşık %3,87'sini oluşturmakta olup havzanın sadece 3.555 hm³ /yıl kısmı kullanılabilir yüzeysel su niteliği taşımaktadır. 2012 yılı TÜİK verileri dikkate alındığında, içme ve kullanma suyu için toplam 4.936.342.000 m³ su yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarından çekilmiş olup 2.801.939.000 m³ su şebekeden dağıtılmıştır. Bu demek oluyor ki, yeraltı ve yer üstü sularından çekilen suların yarısından fazlası

içme ve kullanma suyu amaçlı tüketilmektedir. İl bazında kişi başına tüketilen günlük su miktarı 216 litreye denk gelmektedir.

Muğla ili içerisindeki Eşen Çayı alt havzası içerisinde Fethiye ili değerlendirilmiştir. Eşen Çayı sulama, içme suyu ve enerji amacıyla kullanılmaktadır. Milas – Bodrum Alt Havzası Bodrum yarımadası ve Milas ilçeleri değerlendirilmiştir. Havza da içme ve kullanma suyu ihtiyacı barajlardan ve yeraltı su kaynaklarından sağlanmaktadır. Yüzeysel su kaynakları yönünden zayıf olan alt havzada su ihtiyacının karşılanmasında zorluklar yaşanmakta ve talep yeraltı su kaynakları üzerinden sağlanmaya çalışılmaktadır GEKA (2015). Yüzeysel su kaynakları olarak Bodrum yarımadasının önemli su kütlelerinden biri olan Mumcular Barajı içme suyu ve sulama amaçlı kullanılmaktadır. Sarıçay üzerinde bulunan sulama amacıyla kullanılan Akgedik Barajı, Milas İlçesine içme suyu sağlamak maksatıyla da kullanılmaktadır. Geyik Barajı EÜAŞ'ın Milas Yeniköy Termik Santraline Soğutma suyu sağlamak ve Bodrum yarımadası içme suyu temini sağlamak üzere işletmeye açılmıştır (GEKA,2015).

4.8.İçme Suyu Arıtma Tesisinin İşletmeye Alınma Tarihleri

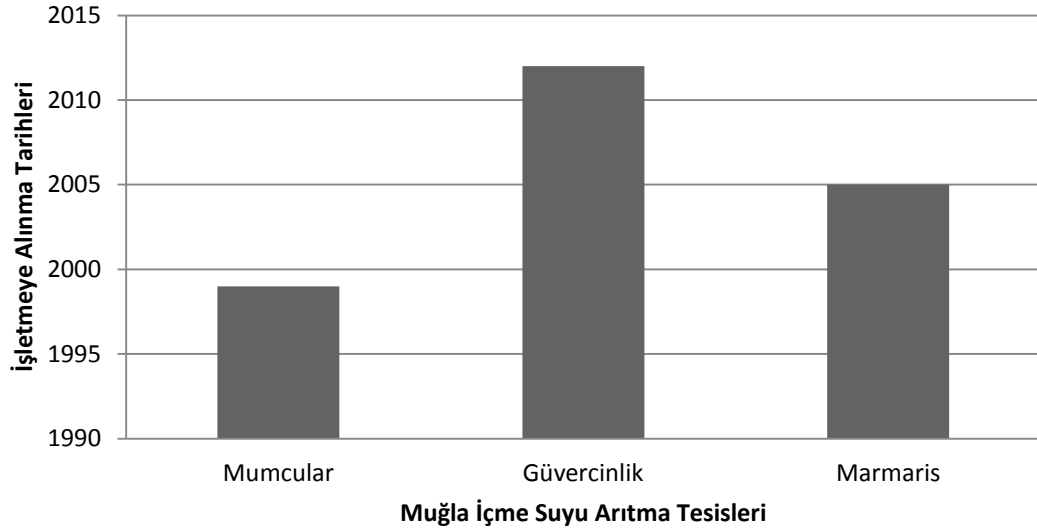
4.8.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin işletmeye alınma tarihleri



Şekil 4.9. İzmir İli İçme Suyu Arıtma Tesisleri İşletmeye Alınma Tarihleri

Şekil 4.9 incelendiğinde İzmir İli İçme Suyu Arıtma Tesislerinden en eski olanının Balçova ilçesi olduğu görülmekte görülmektedir. Projesi ve inşaatı Devlet Su İşlerince yapılan baraj 1980 yılında tamamlanmış, Mayıs 1984'ten itibaren de İzmir ilçesi Balçovaya içme suyu vermeye başlamıştır. Barajdan içme suyu arıtma tesisine alınan hamsuyun kalitesini arttırmak amacıyla İZSU tarafından göl üzerine 'yüzeysel su alma sistemi' kurulmuştur. 2011 yılından itibaren bu sistem kullanılmaya başlanmıştır. Tahtalı İçme suyu arıtma tesisi incelendiğinde İnşaatı Devlet Su işleri tarafından yapılan Tahtalı Barajı 1996 yılında tamamlanmıştır. Baraj 27 Ağustos 1997 tarihinde İzmir'e su sağlamaya başlamıştır. Sarıkız içme suyu tesisi 2014 yılında tamamlanması öngörülmüş olduğundan, İZSU 2011 yılında, bu hattın Sarıkız kuyularına yaklaştığı kesimde 1.620 metre uzunluğunda ve 1,2 metre çapında bir bağlantı boru hattı ve 135.000 metreküp/gün kapasiteli Sarıkız İçme Suyu Arıtma Tesisi'ni inşa etmiştir. Sarıkız İçme Suyu Arıtma Tesisi 2011 Nisan ayında Gördes Barajı'ndan İzmir iline, Sarıkız kuyularına ait İzmir iletim boru hattını kullanarak, öngörülen tarihten 3 yıl önce içme suyu sağlamaya başlamıştır.

4.8.2. Muğla ili içme suyu arıtma tesisinin işletmeye alınma tarihleri



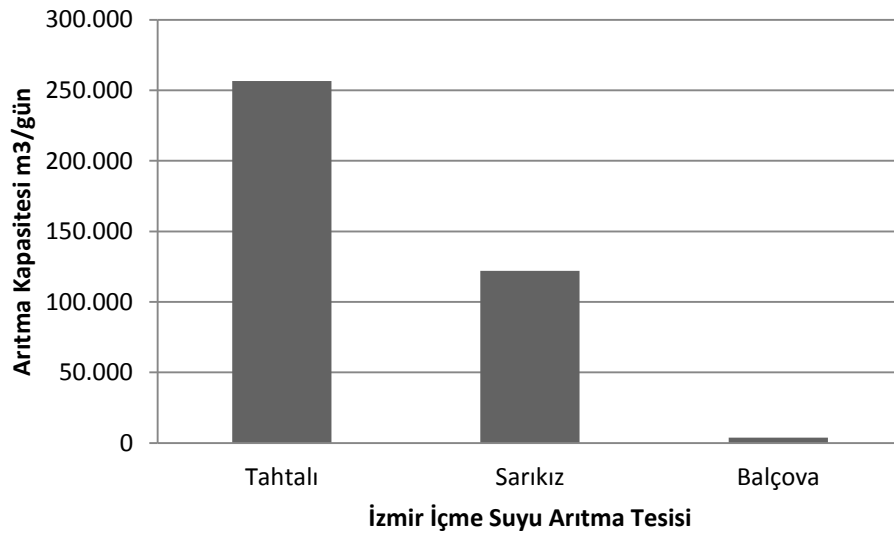
Şekil 4.10. Muğla İli İçme Suyu Arıtma Tesisleri İşletmeye Alınma Tarihleri

Şekil 4.10 incelendiğinde Muğla İli İçme Suyu Arıtma Tesisleri arasında en eski işletmeye alınan tesisin Mumcular olduğu görülmekte görülmektedir. Bodrum İlçesine içme ve kullanma suyu sağlanmaktadır. 35000 m2 alana sahip tesis 1999

yılında faaliyete geçmiş ve halen çalışmaktadır. Marmaris içme suyu tesisi ise 2005 yılında işletmeye alındığı görülmektedir. Tesis, 2030 yılında 305.000 kişiye su temin edilmek üzere tasarlanmıştır. Güvercinlik içme suyu arıtma tesisi ise Bodrum İlçesi; Bodrum Yarımadası üzerinde yer alan toplam 10 adet (Bodrum, Bitez, Konacık, Ortakent, Turgutreis, Yalıkavak, Gündoğan, Göltürkbükü, Gümüşlük ve Yalı) yerleşim yerinin içme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyacını temin eden Güvercinlik İçmesuyu Arıtma Tesisi 2012 yılında devreye alınmıştır.

4.9.İçme Suyu Arıtma Tesisinin Arıtma Kapasitesi

4.9.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin arıtma kapasitesi

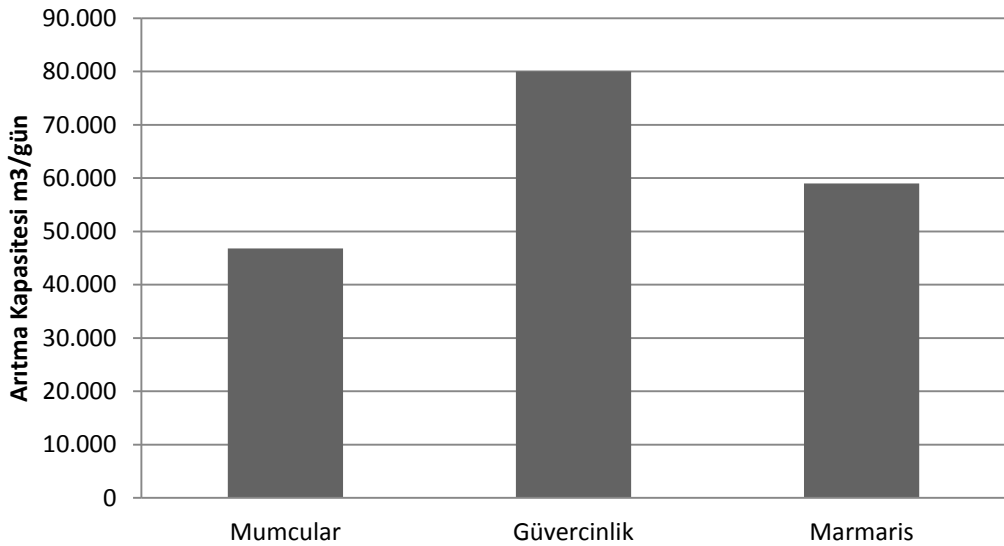


Şekil 4.11.İzmir İli İçme Suyu Arıtma Tesisleri Arıtma Kapasiteleri

Şekil 4.11 incelendiğinde İzmir ili içme suyu arıtma tesislerinden en düşük kapasiteli olanı Balçova tesisidir.3.825 metreküp/gün kapasiteye sahip olan Balçova İçme Suyu Arıtma Tesisi'nde havalandırma, ön klorlama, hızlı kum filtreleri, filtrelenmiş su tankı ve son klorlama üniteleri bulunmaktadır. Sarıkız içme suyu tesisi 121.980 m³/gün kapasitelidir. Barajdan yılda 129,6 milyon m³ su çekilebilmektedir. Bu suyun 58,9 milyon m³'ü İzmir'e içme suyu olarak verildiği görülmektedir. Ayrıca, Bornova ilçesi Belkahve mevkiinde 365.000 m³/gün kapasiteli Kavaklıdere içmesuyu arıtma tesisi de İZSU tarafından ihale edilerek yapılmış olup, yapım aşaması devam

etmektedir. Son olarak Tahtalı içme suyu arıtma tesisi ise incelenen tesisler arasında en yüksek kapasiteye sahip olanı olduğu görülmektedir. Tahtalı içme suyu tesisi Menderes ilçesi, Görece Cumhuriyet Mahallesi'nin güneyinde yer alan Tahtalı İçme Suyu Arıtma Tesisi 520.000 metreküp/gün kapasiteye, 1.250 kVA kurulu güce sahip olup, Tahtalı baraj gölünden alınan suyun içme suyu standartlarına uygun olarak arıtılmasını sağlamaktadır. Arıtma Tesisi her biri 256.000 m³/gün kapasiteli olan 2 ayrı hattan oluşmaktadır. Barajdan pompa istasyonu vasıtasıyla gelen hamsu, giriş vanası ve giriş debi ölçerinden geçerek 750 metreküp hacmindeki dengeleme tankına gelmektedir. Son olarak Tahtalı içme suyu arıtma tesisi ise incelenen tesisler arasında en yüksek kapasiteye sahip tesis olarak görülmektedir (İZSU).

4.9.2. Muğla ili içme suyu arıtma tesisinin arıtma kapasitesi



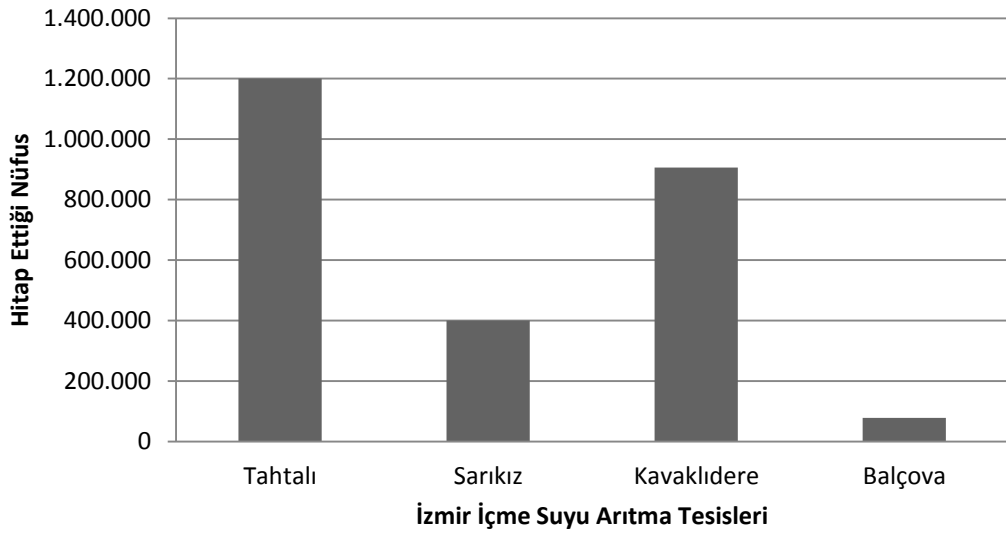
Şekil 4.12. Muğla İli İçme Suyu Arıtma Tesisleri Arıtma Kapasiteleri

Şekil 4.12 incelendiğinde içme suyu arıtma tesislerinden olan Mumcular arıtma kapasitesi olarak en düşük kapasiteye sahip olduğu görülmektedir. Tesis maksimum 325 L/sn su arıtım kapasitesine sahiptir. Marmaris İçme Suyu Arıtma Tesisi 'ne ham su Marmaris Atatürk Barajı'ndan Ham Su Pompa İstasyonu iletilimi ile sağlamaktadır. İstasyonun su pompalama kapasitesi 59.000m³/gün'dür. Arıtma tesisimiz, Marmaris İlçesine (Marmaris, Armutalan, İçmeler ve Beldibi bölgelerine) içme suyu temin etmektedir. Tasarım kapasitesi 56.160m³/gün'dür. Güvercinlik İçmesuyu Arıtma Tesisi I.Kademe de 40.000 m³/gün kapasiteli arıtım yapabilmektedir. Sonra

eklenecek II. Kademe ile kapasite 80.000 m³/gün'e çıkabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Arıtma Tesisi'ne hamsu; Geyik Barajı ile Çamköy Yeraltı (YAS) sularının toplandığı toplama deposundan Ø 1100 çapında çelik boru cazibe hattıyla geldiği rapor edilmektedir (MUSKİ).

4.10.İçme Suyu Arıtma Tesisinin Hitap Ettiği Nüfus

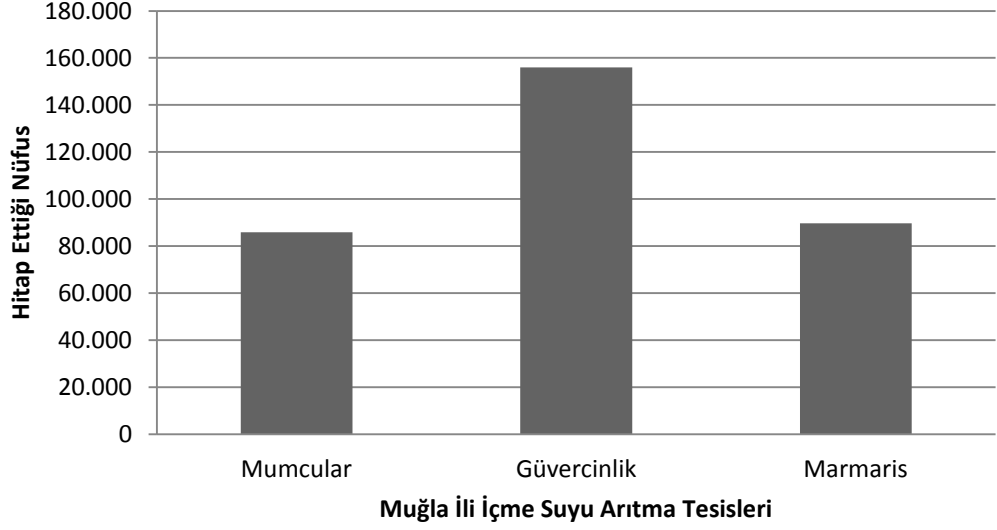
4.10.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin hitap ettiği nüfus



Şekil 4.13.İzmir İli İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Hitap Ettiği Nüfus

Şekil 4.13 incelendiğinde İzmir İli İçme Suyu Arıtma Tesislerinden içme suyu arıtma tesisleri açısından en büyük olanın Tahtalı içme suyu tesisi olduğu görülmektedir. Yaklaşık olarak 1.200.000 kişiye hitap etmektedir. İçme suyu sağlayan göl/çayların büyüklüklerine ve buna bağlı olarak hitap ettikleri nüfus sayıları artmaktadır. Örnek olarak Tahtalı İçme Suyu Arıtma Tesisi'nden çıkan arıtılmış su 14.730 metre uzunluğundaki iletim boru hattı ile Karabağlar'da bulunan su deposuna aktarılarak şehir içi dağıtım şebekesine verildiği görülmektedir. Tahtalı içme suyu tesislerinin İzmir su kaynakları arasındaki payı %36'lık gibi bir orana sahip olduğu görülmektedir. Sarıkız içme suyu tesisi %11'lik bir orana sahip olduğu görülmektedir.

4.10.2. Muğla ili içme suyu arıtma tesisinin hitap ettiği nüfus

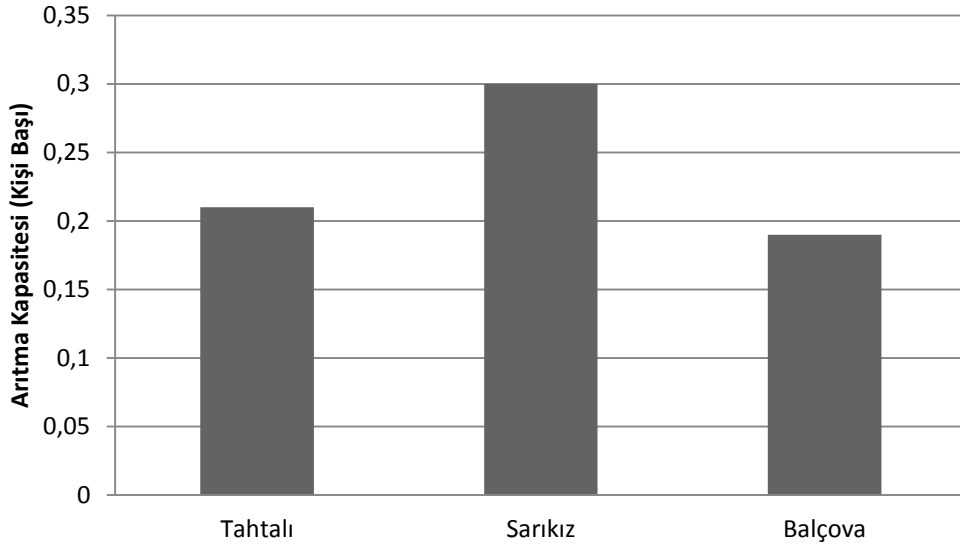


Şekil 4.14. Muğla İli İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Hitap Ettiği Nüfus

Şekil 4.14 incelendiğinde, Muğla İli İçme Suyu Arıtma Tesislerinin arasında içme suyu arıtma tesisleri arasında en büyük olanın Güvercinlik içme suyu tesisi olduğu görülmektedir. Yaklaşık olarak 155.000 kişiye hitap etmektedir. İçme suyu sağlayan göl/çayların büyüklüklerine ve buna bağlı olarak hitap ettikleri nüfus sayıları artmaktadır. Mumcular içme suyu arıtma tesisi yaklaşık olarak 85.000 kişiye hitap etmektedir. Marmaris içme suyu tesisi ise yaklaşık olarak 87.000 kişiye hitap etmektedir. Muğla Marmaris alt havzasında içme ve kullanma suyu ihtiyacının %69'u Marmaris barajından sağlanırken, %26'sı kuyulardan sağlanmaktadır.

4.11.İçme Suyu Arıtma Tesislerinin Kişi Başı Atıksu Arıtım Miktarları

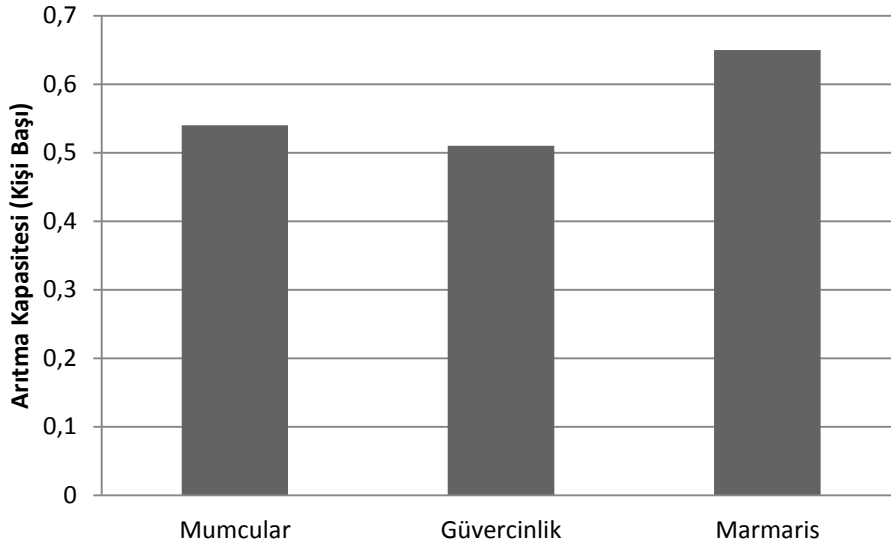
4.11.1.İzmir içme suyu arıtma tesisinin kişi başı arıtma kapasitesi



Şekil 4.15.İzmirinde bulunan içme suyu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarları

Şekil 4.15 incelendiğinde, İzmirinde bulunan içme suyu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım kapasitesi olarak Sarıkız içme suyu arıtma tesisinin en yüksek olduğunu görmekteyiz. Sarıkız içme suyu tesisini Tahtalı içme suyu tesisi ve Balçova içme suyu arıtma tesisi takip ettiği görülmektedir. İzmir’de şu an içme suyu sıkıntısının olmadığını, barajların dolu olduğunu ancak küresel iklim değişikliği ile ilgili yapılan çalışmalarda dünyada en çok etkilenecek bölgenin Türkiye olduğu rapor edilmektedir. Yine bu çalışmada “Küresel iklim değişikliği nedeniyle yağışlarda azalma ve yağış rejiminde değişiklik olacağı öngörülmüyor. Daha seyrek ama şiddetli yağışlar olacak ve bu nedenle yağışların yeraltı sularını besleme özelliğinden yararlanamayacağız. Bu bölgemizde kısıtlı olan su kaynaklarının nüfus artışı ile birlikte daha da azalacağına işaret ediyor. Kişi başına kullanılabilir su miktarımızın azalacağı öngörülmüyor. Gelecekte ileri tekniklerle su kalitesini artırmak zorunlu hale geleceğinin öngörüldüğü bildirilmiştir.

4.11.2. Muğla ili içme suyu arıtma tesisinin kişi başı arıtma kapasitesi



Şekil 4.16. Muğla İlinde bulunan içme suyu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım miktarları

Şekil 4.16 incelendiğinde, Muğla ilinde bulunan içme suyu arıtma tesislerinin ilçelere göre kişi başı arıtım kapasitesi olarak Marmaris içme suyu arıtma tesisinin en yüksek olduğunu görmekteyiz. Marmaris içme suyu tesisini Mumcular içme suyu tesisi ve Güvercinlik içme suyu arıtma tesisi takip ettiği görülmektedir.

Ege belediyeleri tarafından kişi başı çekilen günlük su miktarı turizmin etkisiyle Muğla'da gerek bölge gerekse ülke ortalamasından yüksektir. Muğla'da arazinin kalkerli yapısı içme suyu teminini diğer illere kıyasla zorlaştırmaktadır. Muğla'da kişi başına su tüketimindeki büyüme veya azalma nüfus artışı da ele alınarak değerlendirilebilmelidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de 2002 yılında 145 olan atıksu arıtma tesisi 2015 yılında 653’e yükselmiştir. 2023 yılı itibariyle atıksu arıtma tesislerine ek olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 1501 adet tesis daha yapılması öngörülmektedir. Bu arıtma tesislerinden 1418 adedi yeni yapılacak atıksu arıtma tesisi, 83 adedi ise mevcutta var olup yenilenecek atıksu arıtma tesisleri olarak planlanmıştır. 2002 yılında belediye nüfusunun yüzde 35’ine atık su arıtma hizmeti verirken, yapılan çalışmalarla 2012 yılı sonunda bu oranı yüzde 72’ye (yaklaşık 45 milyon kişi) çıkarmıştır. 2017 yılında ise bu sayının yüzde 85’e çıkarılmasını hedeflenmektedir. 2023 yılında ise tüm belediyelerin atık su arıtma tesisine kavuşmasını sağlanması öngörülmektedir.

İzmir Büyükşehir Belediyesi bünyesinde, 55 adet atık su arıtma tesisi Muğla Büyükşehir Belediyesi bünyesinde 31 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerden 2 adeti Muğla Belediyesi bünyesinde bulunan Su ve Kanalizasyon Müdürlüğü Marmaris ilçesi ve Turunç mahallesinde bulunmaktadır.

Türkiye’de Avrupa Birliği standartlarında arıtım yapan toplam 92 atık su arıtma tesisi faaliyet gösterirken, bu tesislerden 16 tanesi İzmir’de bulunmakta olup ileri biyolojik atık su arıtma tesisi olarak çalışmakta iken Muğla’da 5 adet ileri biyolojik atık su arıtma tesisi bulunmaktadır.

İzmir, kişi başına yıllık 69,1 m³ ile AB standartlarında arıtılan atık su miktarında ilk sırada yer alırken, Muğla ise yıllık arıtılan su miktarında İzmir’in gerisinde olduğu görülmektedir.

AB standartlarında atık su arıtımında İzmir atık suyun yüzde 95,3’ü Avrupa Birliği standartlarında arıtım yapan tesislerde arıtılırken Muğla ise atık suların yüzde 62’si arıtılmaktadır.

İzmir, Muğla ve Marmaris'te biyolojik arıtım yöntemlerinin kullanılması ile ilgili projeler Dünya Bankası desteklemesi yapıldığı görülmektedir.

1980'lerden bu yana Türkiye de artan kuraklık olayları yıllar geçtikçe şiddetini arttırmakta, su sıkıntısı çeken alanları genişletmekte ve su güvenliği üzerinde tehdit oluşturmaktadır. İklim değişikliğinin neden olduğu küresel su döngüsündeki değişiklikler ile birlikte Türkiye'nin hızla büyüyen nüfusu da su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmaktadır, öyle ki nüfus artışı, kişi başına düşen su miktarını 1500 m³ 'e düşürerek, Türkiye'nin su stresi çeken ülkeler arasında sayılmasına neden olmuştur. İklim değişikliği etkilerinin daha da fazla hissedilecek olması ve karşılaşacağımız riskleri arttırması, ekonomik aktivitelerin ve fazlasıyla suya bağımlı tarımsal üretimin, su kaynakları azaldıkça verim kaybetmesi neden olması kaçınılmaz olacaktır. Bu yüzyıl sonunda iklim değişikliği nedeni ile su kaynaklarının giderek azalması, Türkiye nüfusunun %45'inin su kıtlığı problemiyle yüzleşmesi bilimsel çalışmalar tarafından öngörülmektedir. Artan sıcaklıkların yağış tipi, şiddeti ve sıklığında oluşturacağı değişikliklerin özellikle Türkiye'nin batı illerinde yüzeysel su kaybı, kuraklık ve taşkın gibi olaylara sebep olarak, kentsel su ihtiyaçlarının karşılanmasında sıkıntılar doğurması beklenmektedir. 2014 yılında nüfusun %92'sinin il ve ilçe merkezlerinde yaşadığını göz önüne alırsak, kentsel su kaynaklarına baskılar artmış, yapılan öngörüler birer tahmin olmaktan çok Türkiye'nin gerçeği olmaya başlamıştır. Devlet Su İşleri'nin toplam düşen yağış miktarını dikkate alarak hesapladığı su potansiyeli hesabına göre, Türkiye'nin tüketilebilir yüzey ve yeraltı suyu potansiyeli yaklaşık 112 milyar m³ 'tür. 2030 yılında bu potansiyelin yaklaşık 18 milyar m³ 'lük kısmının içme ve kullanma suyu amaçlı kullanıldığını düşünürsek bugünkü tüketim alışkanlıklarımızın devam etmesi halinde günlük kişi başına düşen su kullanımı 270 litre olacaktır. Avrupa standartlarının 150 litre olduğu göz önüne alındığında bu oran %80 daha fazla olmaktadır. Su kullanımında Avrupa standartlarının yakalanabilmesi için su tasarrufunun teşvik edilmesi ve kaçakların önlenmesi gereklidir.

İzmir Büyükşehir Belediyesi bünyesinde, 3 adet yüzeysel içme suyu arıtma tesisi Muğla Büyükşehir Belediyesi bünyesinde ise yine 3 adet yüzeysel içme suyu arıtma tesisi bulunmaktadır. Bunlarda 1 âdeti ise yine Muğla Belediyesi Su ve Kanalizasyon Müdürlüğüne bağlı Marmaris ilçesindedir.

İzmir içmesuyunun % 68'i İzmir ili sınırları içinden, % 32 'si de Manisa ili sınırları içinden sağlanmaktadır. İzmir kentine içmesuyu sağlamaya yönelik olarak öngörülen 7 yeni barajın 3'ü İzmir'de, 3'ü Manisa'da ve 1'de Balıkesir il sınırları içindedir. Gelecekte bu barajların tümünün tamamlanmasından sonra İzmir kenti içme suyunun % 42'sini kendi il sınırları içinden, % 43'ünü Manisa il sınırları içinden ve % 15'ini de Balıkesir il sınırları içinden sağlayacaktır. Bu durum su kaynaklarına olan talebin her geçen gün arttığı bölgede hem suyun tahsisi ve hem de öngörülen barajların koruma havzalarındaki uygulamalarda sıkıntılara neden olabilecektir.

Muğla ilinde yüzeysel suların ihtiyacı karşılamada yetersiz kaldığı durumlarda yeraltı suyu sulama ve içme suyu amaçlı kullanılmaktadır. 2013 yılında çıkartılan Muğla İl Çevre Durum Raporunda İlin yeraltı su potansiyeli envanteri çıkartılmış, ilçeler seviyesinde yeraltı suları işletme rezerv miktarları belirlenmiştir. Buna göre toplam yeraltı su potansiyelinin yaklaşık %53'lük bir kısmını işletilebilir yeraltı su rezervleri oluşturmaktadır.

İzmir ve Muğla illeri için artırılmış içme suyu kalitesi için 17 Şubat 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"deki verilen kriterlere göre belirlenmiş şartlar dikkate alınmaktadır. Buna göre; artırılmış su kalitesi "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" de verilen standartlara uygun olmaktadır. 24 saat boyunca laboratuvardaki numune musluklarından akmakta olan su haftalık, günlük ve ikişer saatte bir yapılan kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerle incelenmekte ve denetim altında tutulmaktadır.

Belediyeler sorunları ile mücadele etmesi konularında;

- Altyapı genişlemesi ve değişimi ile ilgili ihtiyaçlara çözüm getirilmesi
- Atıksuyun etkin bir şekilde arıtılması ve yeniden kullanımı için yeniden yönlendirilmesi
- Politikalara ve düzenleyici gerekliliklere uygunluk
- Sürdürülebilir ve yüksek kalitede su kaynağı yaratılması
- Gelişen nüfusun artan su ihtiyaçlarının karşılanması

KAYNAKLAR

- Akar, A. (2006) İçme Suyu Kalitesi Açısından Kirlilik Parametrelerinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 141 s.
- Arceivala Soli, J.(2002)*Wastewater Treatment for Pollution Control (Türkçesiniyayınlayan Vahap Balman)*, Atılım Ofset, Ankara.
- Azbar, N., Bayram, A., Filibeli, A., Muezzinoglu, A., Sengul, F., Ozer, A. (2004) A Review of Waste Management Options İn Olive Oil Production, *Critical Reviews in Environmental Science And Technology*, 34, 209-247.
- Bayazit, H.,(2006) Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Ailenin Yeri Ve Önemi Ateş Bayazit Hayta Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Ekonomisi Eğitimi Bölümü, Ankara/Türkiye,
- Baykal, B., Allar, A. D. (2007) ECOSAN: Ekolojik evsel atıksu yönetimi, *İTÜ Dergisi/e*, 17(3) Kasım 2007, 3-12.
- Benavente-Garcia, O., Castillo, J., Lorente, J., Ortuno, A., Del Rio, J.(2000). Antioxidant Activity Of Phenolics Extracted From *Olea Europaea L. Leaves*. *Food Chemistry* 68: 457-462.)
- Dulekgurgen, E., Doğruel, S., Karahan, Ö., Orhon, D., (2006). Size distribution of wastewater COD fractions as an index for biodegradability, *Water Research* 40, 2, 273-282.
- Doğan, M., Saylak, M, (2000), Su Kimyası, Erciyes Üniversitesi Yayınları No:120, Kayseri, Çağatay Güler And Zahir Çobanoğlu Su Kirliliği Ankara-1994,
- Doğan, M., Saylak, M, (2000)*Su Kimyası*, Erciyes Üniversitesi Yayınları No:120, Kayseri, S,132-143-144-146-147-148-149-150)
- Egemen, Ö. Ve Sunlu U. (1999). *Water Quality (İn Turkish)*. E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 14, 148 P.
- Güney Ege Kalkınma Ajansı (2015) *Muğla Su Ayak İzi ve Temiz Su Eylem Planı*, 50s

Güney Ege Kalkınma Ajansı (2015b) *Muğla Wfp Su Ayak İzi Raporu 2015*

Güler, Ç. (1997) *Su Kalitesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43* Ankara

<http://mkt2014.sinop.edu.tr/calistayozeti.pdf>

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Marmaris>

Karahan, Ö., Dogruel, S., Dulekgurgen, E., Orhon, D., (2008). COD fractionation of tannery wastewaters- particle size distribution, biodegradability and modeling, *Water Research*, 42, 4-5, 1083-1092.

Karaoğlu, M.H, Ugurlu, M.,(2010)Studies on TiO₂/Sep/UV/NaOCI photo catalysed degradation of Reactive Red 195, *Journal of Hazardous Materials*;174;1-3;864-871

Madran, C (1991) *Doğayı Tahrip Etmeden Sürdürülebilir Kalkınma Modelinin Benimsetilmesinin Devlete, Tüketiciye Ve Sanayiciye Getireceği Görev Ve Sorumluluklar*,Ekonomik Büyüme Ve Çevre Koruması, Yabancı Sermaye Koordinasyon Derneği, Yased Yayını No: 39, Ankara.

Şimşek, C., “Silivri bölgesi içme ve kullanma sularının fiziksel ve kimyasal yönden değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, İst. Ün., SBE, İstanbul, 1999.

Tamer, E. (1995) *Çevre ve İnsan Dergisi*, 26-28.

Türkiye İstatistik Kurumu, "İstatistiklerle Türkiye". www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 2012-07-23.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi İzmir İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu

Ugurlu M., Hazırbulan A.S., (2007). The removal of some organic compounds from Pre-treated olive mill wastewater by sepiolite. *Fresenius Environmental Bulletin*. 16(8), 887-895.

Ugurlu, M. Karaoğlu, M.H.,(2010) The photocatalytic degradation of TOC and Organic acid from olive mill waste water by using UV/H₂O₂/TiO₂/Sep. nanoparticle, *Fresenius Environmental Bulletin*, 19; 12. 2883 -2888

Ugurlu, M., Karaoğlu, M.H,(2011)Photocatalytic removal of olive mill waste water by TiO₂ loaded on sepiolite and under natural solar irradiation, *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 30, 3, 326-336,

Uluslar arası Katılımlı Ulusal Su ve Sağlık Kongresi Antalya (Ekim 2015)

Wentzel, M.C., Mbewe, A., Lakay, M.T., Ekama, G.A., (1999). Batch test for characterization of the carbonaceous materials in municipal wastewaters, *Water SA*, 25, 3, 327-335.

www.docplayer.biz.tr/727175-1-atik-su-toplama-ve-tasima-sistemleri

www.ilketkinlik.com/yazi/Icme-suyu-ve-kullanim-sularinin-ozellikleri-su-aritma-asamalari-surecleri-nelerdir-fth146. Erişim tarihi: 16.08.2015

www.izsu.gov.tr.Erişim tarihi: 16.08.2015

www.muski.gov.tr.Erişim tarihi: 16.08.2015

www.websitem.gazi.edu.tr/site/atapan/posts/view/id/75513. Erişim tarihi: 16.08.2015

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Ferrü BEŞPARMAKKAYA

Uyruk : T.C.

Medeni Hali : Evli

Telefon : 0 533 514 78 40

D. Yeri ve Tarihi : Denizli 1975

E-posta : fbesparmakkaya@hotmail.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Anadolu Üniversitesi	2013
ÖnLisans	İstanbul Üniversitesi	1996
Lise	Denizli Endüstri Meslek Lisesi Teknik Lisesi	1993

İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
1997-2015	Deniz Kuvvetleri Komutanlığı	Deniz Astsubayı

Yabancı Dil(ler)

Dil (İngilizce, vs)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma		X	
Konuşma		X	
Anlama		X	
Okuma		X	

Yayımlar