

Marmara Denizi

ile ilişkili

Atıksu Altyapı Durumu ve Deniz Deşarjları

Bu raporda yer alan veriler şubat 2021'e kadar ilgili belediyeler, su kanalizasyon idareleri ve Çevre ve şehircilik Bakanlığı ile yapılan yazışmalardan ve yayınlanmış raporlardan derlenmiştir.

İçindekiler

Şekiller	2
Tablolar	4
1. Giriş	5
2. Yöntem.....	6
2.1. Veri kaynağı.....	6
2.2. Verilerin kullanımı ve kabuller	7
3. Atıksu Arıtma ve Deşarjlara ilişkin Mevcut Durum	7
3.1. Türkiye’de mevcut yasal ve idari durum	8
3.1.1. Yasal durum.....	8
3.1.2. İdari durum.....	9
3.1.3. Türkiye’de atıksu yönetimi performansı.....	10
3.2. Marmara Bölgesinde atıksu arıtma ve Marmara Denizine deşarjlar.....	16
3.2.1. Balıkesir	17
3.2.2. Bursa	20
3.2.3. İstanbul	23
3.2.4. Kocaeli.....	27
3.2.5. Tekirdağ.....	31
3.2.6. Çanakkale.....	34
3.2.7. Yalova.....	36
4. Değerlendirme ve Sonuç	38
Kaynakça	43
Ekler	45

Şekiller

Şekil 1: Alıcı ortam türlerine göre atıksu deşarj oranları	11
Şekil 2: Arıtma sınıfına göre atıksu arıtma tesislerinin arıttığı su miktarının oranları	12
Şekil 3: Alıcı ortama göre deşarj edilen atıksuların arıtım oranları (TÜİK, 2018).....	14
Şekil 4: Hassas alanlardaki BNR dönüşümü gerekli AAT'lerin yatırım maliyetlerinin havzalara göre dağılımı.....	15
Şekil 5: Ülke genelinde yatırım ihtiyacı olan AAT sayısı ve yatırım türüne göre ihtiyaç duyulan miktar (TÜRAAT)	15
Şekil 6: Marmara Bölgesinin illeri haritası	16
Şekil 7: Türkiye akarsu havzaları haritası	16
Şekil 8: Balıkesir'in Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı	19
Şekil 9: Balıkesir'de yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri.	19
Şekil 10: Balıkesir'de yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri	20
Şekil 11: Bursa'nın Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı	22
Şekil 12: Bursa'da yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri ...	23
Şekil 13: Bursa'da yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri..	23
Şekil 14: İstanbul'un Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı	26
Şekil 15: İstanbul'da yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri	26
Şekil 16: İstanbul'da yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri	27
Şekil 17: Kocaeli'nin Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı	29
Şekil 18: Kocaeli'de yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri.	30
Şekil 19: Kocaeli'de yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri	30

Şekil 20: Tekirdağ'ın Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı	33
Şekil 21: Tekirdağ'da yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri	33
Şekil 22: Tekirdağ'da yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri	34
Şekil 23: Marmara Denizi'ne yapılan deşarj miktarının şehirlere göre dağılımı	39
Şekil 24: Marmara Denizi'ne yapılan deşarjların arıtma seviyeleri	40

Tablolar

Tablo 1: Belediye atıksu göstergeleri (TÜİK, 2018).....	13
Tablo 2: Çeşitli kaynaklara göre Balıkesir'deki AAT sayısı ve kapasite bilgileri	17
Tablo 3: Balıkesir'de Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler	18
Tablo 4: Çeşitli kaynaklara göre Bursa'daki AAT sayısı ve kapasite bilgileri.....	21
Tablo 5: Bursa'da Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler.....	21
Tablo 6: Çeşitli kaynaklara göre İstanbul'daki AAT sayısı ve kapasite bilgileri	24
Tablo 7: İstanbul'da Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler	24
Tablo 8: Çeşitli kaynaklara göre Kocaeli'deki AAT sayısı ve kapasite bilgileri	28
Tablo 9: Kocaeli'de Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler	28
Tablo 10: Tekirdağ'da Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler	31
Tablo 11: Çeşitli kaynaklara göre Çanakkale'deki AAT sayısı ve kapasite bilgileri	35
Tablo 12: Çanakkale'de Marmara Havzasında bulunan AAT'lerine ait temel bilgiler	35
Tablo 13: Çeşitli kaynaklara göre Yalova'daki AAT sayısı ve kapasite bilgileri	37
Tablo 14: Yalova'da bulunan AAT'lerine ait temel bilgiler.....	37
Tablo 15: Marmara Denizine yapılan atıksu deşarjları ve özellikleri.....	38
Tablo 16: İstanbul Boğazında derin deşarj yapılan atıksuyun taşınım bilgileri	40

1. Giriş

Marmara Denizi'nin kirliliğe karşı korunması ve çevre yönetiminin güçlendirilmesi amacıyla 1975 yılında kurulan Marmara Belediyeler Birliği (MBB), Türkiye'de yerel yönetimlerin dinamikleriyle ilişkili olarak faaliyet alanını bugün çok daha geniş bir boyut taşımışsa da kuruluş hassasiyeti olan Marmara Denizi ile ilgili faaliyetlerini aynı kararlılıkla devam ettirmektedir.

Türk Boğazlar Sistemi olarak tanımlanan Çanakkale ve İstanbul Boğazından yılda 40 binin üzerinde gemi geçerken (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019), Türkiye'nin endüstriyel, ticari ve tarımsal faaliyetler açısından önde gelen şehirleri Marmara Denizi'nin etrafında yer almaktadır ve ülke nüfusunun yaklaşık %30'u da bu şehirlerde yaşamaktadır (TÜİK, 2019). Tüm bu etkinlikten kaynaklanan kirlilik yükünün yanı sıra, Almanya'dan doğup yaklaşık 3 bin km aktıktan sonra Romanya'dan denize dökülen Tuna Nehri'nin (Zavadsky, 2018) Karadeniz'in yüzey akıntısı ile Marmara Denizi'nde kirlilik oluşturduğu bilinmektedir (Öztürk & Çiçekalan, 2018).

Marmara Denizi üzerindeki kirlilik baskısının nelerden kaynaklandığı ve bu baskının ne tür etkilere neden olduğu / olacağı konusunda MBB tarafından gerçekleştirilen çalıştayda mevcut ve olası kirletici kaynaklar 9 farklı kategoride incelenmiş ve bunların başında noktasal, yayılı ve atmosferik taşınım kaynaklı kirlilikten oluşan Kara Kökenli Kirleticiler gelmektedir. Noktasal kaynaklar; kentsel atıksular, endüstriyel atıksular, düzenli depolama sızıntı suları, termal ve yoğun su deşarjlarından oluşmaktadır (MBB, 2018). Sisteme organik madde girdi hızındaki artış olarak tanımlanan ötrofikasyon, kıyı ekosistemlerine karadan ve atmosferden aşırı besin tuzu girdileriyle oluşmaktadır (Nixon, 1995). Bu nedenle özellikle kıyısız alanlarda kirlilik ötrofikasyon referanslı olarak takip edilmekte, bunun somut kaynakları da atıksu deşarjları ve açık kanal bağlantıları kabul edilmektedir.

Farklı sektörlerin ve kaynak kullanıcılarının bir arada düşünöldüğu, tehdit ve olanakların uzun vadeli değerlendirildiği bir alana yapılan müdahalenin oluşturduğu tüm etkilerin izlendiği en uygun ölçeğin havza olduğu bilinmektedir (ÇŞB, 2017). Bu çalışmada Marmara Denizi'ne kıyısı bulunan Balıkesir, Bursa, Çanakkale, İstanbul,

Kocaeli, Tekirdağ ve Yalova'nın atıksu arıtma politikaları ve uygulamaları ile denize deşarj operasyonları incelenerek, deniz kirliliğinin önlenmesi faaliyetlerinin alıcı ortam eksenli havza bazında planlanmasının gerekliliği araştırılmaktadır.

2. Yöntem

2.1. Veri kaynağı

Çalışma kapsamında öncelikli olarak Türkiye İstatistik Kurumu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı ile Marmara Denizine kıyısı bulunan büyükşehirlerin bağlı kuruluğu konumundaki su ve kanalizasyon idarelerinin yayınladığı raporlar, bültenler incelenmiştir. Bunun yanı sıra Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın faydalanıcısı olduğu ve Selçuk Üniversitesi tarafından hazırlanan Ülke Genelindeki Evsel/Kentsel Atıksu Arıtma Tesislerinin Mevcut Durumunun Tespiti, Revizyon İhtiyacının Belirlenmesi Projesi (TÜRAAT) verileri incelenmiştir.

Marmara Denizine kıyısı olan şehirlerde faaliyet gösteren Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi (BASKİ), Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ), İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi, Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSU), Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi (SASKİ) ile Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi'nden (TESKİ) aşağıdaki bilgiler resmi yazı ile talep edilmiştir:

- Atıksu arıtma tesisi (AAT) konumları,
- AAT aktif olup olmama durumları,
- AAT ortalama çalışma debileri,
- AAT türleri,
- AAT çıkış suyu kalite parametreleri,
- AAT deşarj alıcı ortam türleri,
- AAT deşarj alıcı ortam konumları (koordinat sisteminde),
- Alıcı ortamın varsa Marmara Denizi ile birleşim konumları,
- Deşarj yapıları.

Ayrıca bu bilgiler büyükşehir alanında olmayan Altınova, Armutlu, Ayvacık, Biga, Çanakkale, Çınarcık, Çiftlikköy, Eceabat, Ezine, Gökçeada, Gelibolu, Lâpseki, Termal ve Yalova Belediyelerinden de talep edilmiştir.

Talep edilen tüm bilgiler tüm kurumlardan toplanamamış olsa da Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve TÜRAAT projesindeki bilgilerden doğrudan alınmış ya da bazı hesaplamalar ile elde edilmiştir.

2.2. Verilerin kullanımı ve kabuller

Elde edilen veriler belediye ve/veya kurum bazlı olduğundan, bu verilerin hem bütüncül hem de coğrafi bir perspektiften değerlendirilebilmesine olanak sunması için Google Earth altyapısı kullanılmıştır.

Atıksu arıtma tesislerine ait konumların çok önemli bir kısmı talep edilen verilerden yararlanılarak işaretlense de eksik konum bilgileri internet araştırması yapılarak tamamlanmaya çalışılmıştır. Bu nedenle koordinatların küsuratlarından kaynaklanan ihmal edilebilir hatalar bulunabilecektir. Ayrıca deşarj yerlerine ilişkin konum bilgilerinde özellikle açık kanal deşarjlarında olmak üzere ihmal edilebilir hatalar bulunabilecektir. Tüm bu hataların çalışmanın bütünündeki değerlendirme yargısında bir yanlışlığa neden olmayacağı öngörüldüğünden, konum bilgilerinin doğru olduğu kabul edilmektedir.

Google Earth ve Google Haritalar üzerine işaretlenen konumlar dijital ortamda daha sağlıklı görüntülenebilmektedir. Ancak ayrıca bu çalışmanın eklerinde de yer almaktadır.

3. Atıksu Arıtma ve Deşarjlara ilişkin Mevcut Durum

1980'li yıllardan itibaren nüfus, şehirleşme ve sanayileşme artışına paralel olarak çevre ve su kirliliği de hem yaygınlaşmış hem de artmıştır. Bu bağlamda 1983 yılında Çevre Kanunu çıkarılmış ve 1991 yılında da Çevre Bakanlığı kurulmuştur. Türkiye'de çevre yönetimi ve ilişkili konularda 2011 yılından bu yana Çevre ve Şehircilik Bakanlığı faaliyet göstermektedir (ÇŞB, 2017). Çevre Kanunu'na bağlı ikincil mevzuatın gelişmesi ve AB'ye katılım sürecinde Birliğe uyum fasıllarından birisinin çevre olması Türkiye'de yasal ve idari gelişmelere önyak olmuştur. Çevre yönetiminin temel bileşenlerinden birisi olan su yönetimi alanında da paralel olarak gelişmeler kaydedilmiştir.

3.1. Türkiye’de mevcut yasal ve idari durum

3.1.1. Yasal durum

Türkiye Cumhuriyeti Anayasası’nın 56’ncı maddesi herkesin sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahip olduğunu belirtirken çevreyi geliştirme, çevre sağlığını koruma ve çevre kirlenmesini önlenmesinin devlet ile vatandaşların ortak sorumluluğunda olduğunu belirtmektedir. Anayasa’da yer alan bu maddeye istinaden çıkarılan 2872 sayılı Çevre Kanunu su yönetimine ilişkin çok sayıda esas barındırmaktadır.

Çevre Kanunu ile başlayan ulusal çevre politikası Türkiye’nin üyesi olduğu uluslararası kuruluşlarının çevre politikalarıyla uyum sağlayarak gelişmektedir. Birleşmiş Milletler, OECD, G20 ve AB gibi uluslararası kuruluşlarının çevre politikaları ve sözleşmeleriyle ulusal politika ve yasalarını uygunlaştırma çalışmalarına devam edilmektedir. Bu kapsamda 2007-2023 yıllarını kapsayan AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi (UÇES) 2017-2023 yılları için güncellenmiştir.

Su kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen mevzuat çalışmalarının temel hedeflerini 4 ana başlık altında toplamak mümkündür;

- Kirlilik kaynaklarının kontrolü
- Kirli suyun arıtılması
- Atıksuyun yeniden/güvenli kullanımı
- Ekosistem restorasyonu

Bu hedeflere ulaşılabilmesi için yapılması gereken çalışmalar ve alınacak önlemler ile uygulanacak yaptırımlar su yönetimi ile ilgili mevzuat çalışmalarıyla belirlenmektedir. Türkiye’de atıksuların yönetimi ve alıcı ortamların kirlilikten korunması Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ile Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği tarafından düzenlenmektedir.

SKKY Amaç: Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemek.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atıksuların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atıksu altyapı

tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsamaktadır.

KAAAY Amaç: Kentsel atıksuların toplanması, arıtılması ve deşarjı ile belirli endüstriyel sektörlerden kaynaklanan atıksu deşarjının olumsuz etkilerine karşı çevreyi korumak.

Avrupa Birliği mevzuatına uyum çalışmaları çerçevesinde Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifine tam uyumlu olarak hazırlanan Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği (KAAAY) 08.01.2006 tarihli ve 26047 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik, kanalizasyon sistemlerine boşaltılan kentsel ve belirli endüstriyel atıksuların toplanması, arıtılması ve deşarjı, atıksu deşarjının izlenmesi, raporlanması ve denetlenmesi ile ilgili teknik ve idari esasları kapsamaktadır.

3.1.2. İdari durum

Türkiye’de çevre politikalarının belirlenmesi, uygulanması ve uluslararası çevre sözleşmelerinin onaylanması yasama, yürütme ve yargı organları tarafından gerçekleştirilmektedir. Su yönetimini de kapsayacak şekilde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Tarım ve Orman Bakanlığı’nın ve bu bakanlıkların taşra teşkilatlarının sorumlulukları bulunmaktadır. Bunun yanında İbank A.Ş. Genel Müdürlüğü ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü’nün de finansman ve planlama bağlamında sorumlulukları bulunmaktadır. Strateji geliştirme alanında Türkiye Su Enstitüsü’nün sorumlulukları bulunurken, su ve atıksu yönetimine ilişkin operasyonel sorumluluklar mahalli idareler eksenli yürütülmektedir. Su yönetimine ilişkin programı kapsamındaki tüm verileri edinmek, istatistikleri derlemek, değerlendirmek, analiz etmek ve yayımlamak Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) sorumluluğunda yer almaktadır.

Ülkenin deniz, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının ve su ürünleri istihsal alanlarının korunarak kullanılmasının sağlanması ve kirlenmeye karşı korunmasının esas olduğu vurgulanırken, atıksu yönetimi ile ilgili politikaların oluşturulması ve koordinasyonun sağlanması Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın sorumluluğunda yer almaktadır.

Su kaynaklarının korunmasına ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına dair politikaları oluşturmak ve ulusal su yönetimini koordine etmek Tarım ve Orman Bakanlığı’nın sorumlulukları arasında bulunmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bağlı bir kuruluş olan İbank A.Ş., mahalli idarelere kredi sağlayan ve mahalli idarelerin talepleri üzerine, yatırım programları dahilinde alt ve üstyapı yatırımlarını yapmak veya yaptırmakla yükümlüdür. İbank A.Ş., mahalli idarelerin içme suyu-atıksu şebeke ve arıtma tesisleri, deniz deşarjı ve katı atık tesisleri gibi çevresel altyapı projelerini gerçekleştirmek ve her türlü teknik ve finansman desteği sağlamaktadır.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı bir kuruluş olan Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nün görevleri arasında, su kaynaklarından faydalanmak, şehirlerin su problemlerini çözmek yer almaktadır.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı kamu ve tüzel kişiliğini haiz, özel bütçeli bir kurum olan Su Enstitüsü'nün başlıca görevi ulusal su yönetim stratejilerinin ve politikalarının geliştirilmesidir.

Su ve atıksu yönetimine ilişkin temel operasyonel sorumluluklar Mahalli İdareler uhdesindedir. Türkiye'de büyükşehirlerde ve büyükşehir olmayan yerlerde su ve atıksu yönetimi birbirinden farklı şekilde sağlanmaktadır.

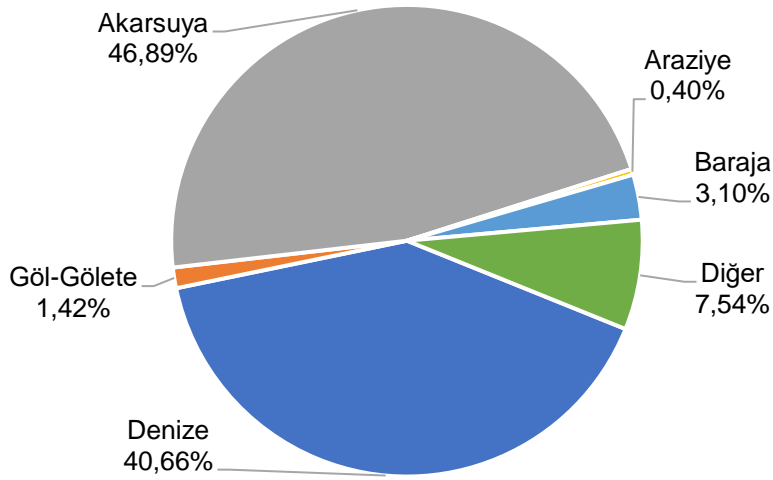
- a) 30 büyükşehir belediyesinde sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak su havzalarının korunmasını sağlamak 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile hükme bağlanmış olup büyükşehir sınırları içerisinde atıksu, kanalizasyon ve yağmur suyu sistemleri için tek yetkili 2560 sayılı İSKİ Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun uyarınca su ve kanalizasyon idareleridir.
- b) Büyükşehir olmayan 51 ilde 5393 sayılı Belediye Kanunu uyarınca su ve kanalizasyon hizmetlerini yerine getirmek belediyenin görevidir. Belediye sınırları içerisinde oluşan kentsel atıksuların toplanması ve bunları uygun bertaraf yöntemleri ile arıtılarak deşarj edilmesi belediye sorumluluğundadır. Büyükşehir olmayan yerlerde valiliklere bağlı kuruluş olan il özel idareleri 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu uyarınca ilin su ve kanalizasyon hizmetlerini yerine getirmekle yükümlüdür.

3.1.3. Türkiye'de atıksu yönetimi performansı

Atıksuyun etkin ve çevre koruma hassasiyetine uygun şekilde toplanması, yağmur suyu kanallarından ayırık kanalizasyon sistemleri ile mümkündür. Bu bağlamda atıksu yönetimi kanalizasyon şebekeleri ile başlamaktadır.

2018 yılı TÜİK verilerine göre ülke nüfusunun yaklaşık %91 kanalizasyon şebekesi ile hizmet almaktadır. Bu hizmeti veren belediyeler toplam belediye sayısının yaklaşık %97'sine karşılık gelmektedir.

Atıksular gerek doğrudan gerekse atıksu arıtma tesislerinde arıtıldıktan sonra deşarj ortamlarına göre deniz, göl-gölet, akarsu, arazi, baraj ve diğer olmak üzere 6 kategoriye ayrılmaktadır. Bu ortamlara alıcı ortam denmektedir. Türkiye'de yılda meydana gelen (2018) yaklaşık 4,8 milyar m³ atıksuyun yaklaşık %88'i akarsu ve denizlerden oluşan yüzeysel sulara deşarj edilmektedir (TÜİK, 2018).

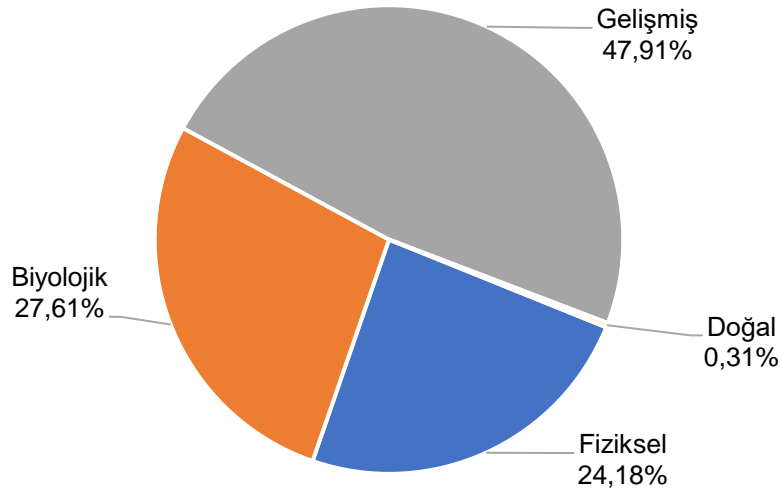


Şekil 1: Alıcı ortam türlerine göre atıksu deşarj oranları

Günümüzde Türkiye'de uygulanan atıksu arıtma yöntemleri; ön arıtma, mekanik (birincil) arıtma, biyolojik (ikincil) arıtma ve ileri arıtma yöntemleri olarak sıralanabilir. Ön arıtma daha çok, derin deniz deşarjı uygulaması ile bağlantılı olarak kullanılmaktadır. Kıyı şeridinde bulunan atıksu arıtma tesislerinin çoğunda bu yapı kullanılmakta olup, yönetmelik; atıksuyun derin denize deşarjına tabi tutulduğu yerlerde kirleticilerin konsantrasyonlarının azaltılması koşulunu tam anlamıyla karşılamaktadır. Türkiye'de en yaygın atıksu arıtma tesisi tipi ise biyolojik arıtmadır. Ön arıtma; ızgara, çakıl ve kum gideriminden oluşmaktadır, Mekanik arıtma ise ek ön çökeltme ünitesi içermektedir. Biyolojik arıtma, mekanik arıtma ve organik maddelerin biyolojik veya kimyasal giderimi sonrasında devreye giren son çökeltme ünitesinden oluşmaktadır. Azot ve fosfor giderimi açısından besi kontrolü, üçüncül veya ileri arıtma tesisleri yoluyla gerçekleştirilmektedir; bu arıtmanın ilk aşamaları biyolojik arıtmayı da içermektedir (ÇŞB, 2017). Türkiye'de atıksu arıtma tesisleri fiziksel, biyolojik, gelişmiş ve doğal kategorilerinde sınıflandırılmış olup 2018 verilerine göre 991 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Biyolojik atıksu arıtma

tesisleri toplam tesislerin yaklaşık %53'ünü (527) kapsayarak çoğunluğu elinde bulunmaktadır. Gelişmiş sınıfında yer alan 203 tesis bulunmaktadır. Son yıllarda biyolojik atıksu arıtma tesislerinin, ilave proses ve operasyonlarla ileri biyolojik atıksu arıtma tesisine dönüştüğü bilinmektedir. Fiziksel arıtım yapan tesisler ve doğal arıtım yapan tesisler de sırasıyla 55 ve 206 adettir.

Atıksu arıtma tesislerinin toplam kapasitesi yaklaşık 6,4 milyar m³ olup bu kapasitenin yaklaşık %45'i gelişmiş kategoride yer almaktadır. Çok sayıda doğal arıtım yapan tesis bulunmasına rağmen bunların kapasitesi binde 4 mertebesinde oldukça sınırlı durumdadır. Birim tesis başına kapasiteler incelendiğinde görülecektir ki yeni yapılan büyük çoğunluğu gelişmiş arıtım yapan tesislerin kapasiteleri daha yüksek olarak tasarlanmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksu miktarı ülke genelinde yaklaşık 4,3 milyar m³ olup, bu miktarın yaklaşık %75'i biyolojik ve gelişmiş arıtım sınıfında yer almaktadır.



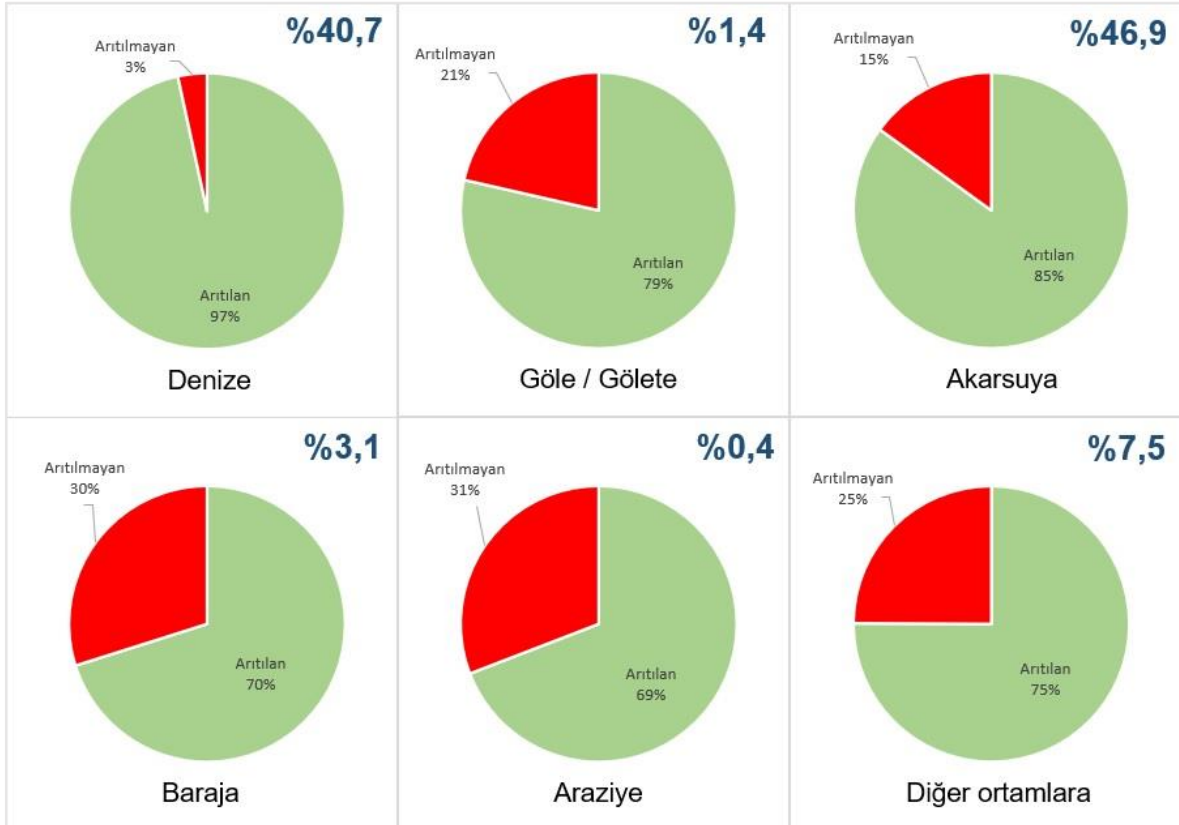
Şekil 2: Arıtım sınıfına göre atıksu arıtma tesislerinin arıtıldığı su miktarının oranları

Atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı yaklaşık %79'dur. Bilindiği gibi bu oran, kanalizasyon hizmeti verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranından (%91) önemli ölçüde düşüktür. Toplam belediye nüfusu içerisinde yaklaşık %12'lik bir oranın atıksularının kanalizasyon sistemi ile toplandığı, ancak hiç arıtılmadan doğrudan alıcı ortama verildiği hesaplanabilmektedir. Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfus oranı en düşük 5 il Şanlıurfa (%6), Ardahan (%7), Kars (%12), Çankırı (%12) ve Bilecik (%13) olarak kaydedilmektedir. Bu oranı %90'ın üzerinde olan 12 ilin toplam ülke nüfusuna oranı ise yaklaşık %45'tir. 62 ilde bu oran %90'nın altında olup, Ağrı, Artvin, Hakkâri, Iğdır, Muş, Sinop ve Şırnak'a ait bu verilere ulaşılamamaktadır (TÜİK, 2018).

Tablo 1: Belediye atıksu göstergeleri (TÜİK, 2018)

Türkiye nüfusu	82.003.882
Toplam belediye sayısı	1.399
Toplam belediye nüfusu	76.888.607
Kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye sayısı	1.357
Kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusu	69.732.686
Kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı	%91
Alıcı ortamlara göre şebekeden deşarj edilen atıksu miktarı (bin m ³ /yıl)	4.795.130
Denize	1.949.475
Göl-Gölete	67.935
Akarsuya	2.248.589
Araziye	19.052
Baraja	148.735
Diğer	361.346
Atıksu arıtma tesisi sayısı	991
Fiziksel	55
Biyolojik	527
Gelişmiş	203
Doğal	206
Atıksu arıtma tesisi kapasitesi (bin m ³ /yıl)	6.366.650
Fiziksel	1.737.866
Biyolojik	1.718.037
Gelişmiş	2.884.750
Doğal	25.997
Atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksu miktarı (bin m ³ /yıl)	4.236.419
Fiziksel	1.024.184
Biyolojik	1.169.612
Gelişmiş	2.029.510
Doğal	13.112
Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye sayısı	644
Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusu	60.528.175
Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı (%)	79
Belediyelerde deşarj edilen kişi başi günlük atıksu miktarı (litre/kişi-gün)	188
Derin deniz deşarjı yapan belediye sayısı	38

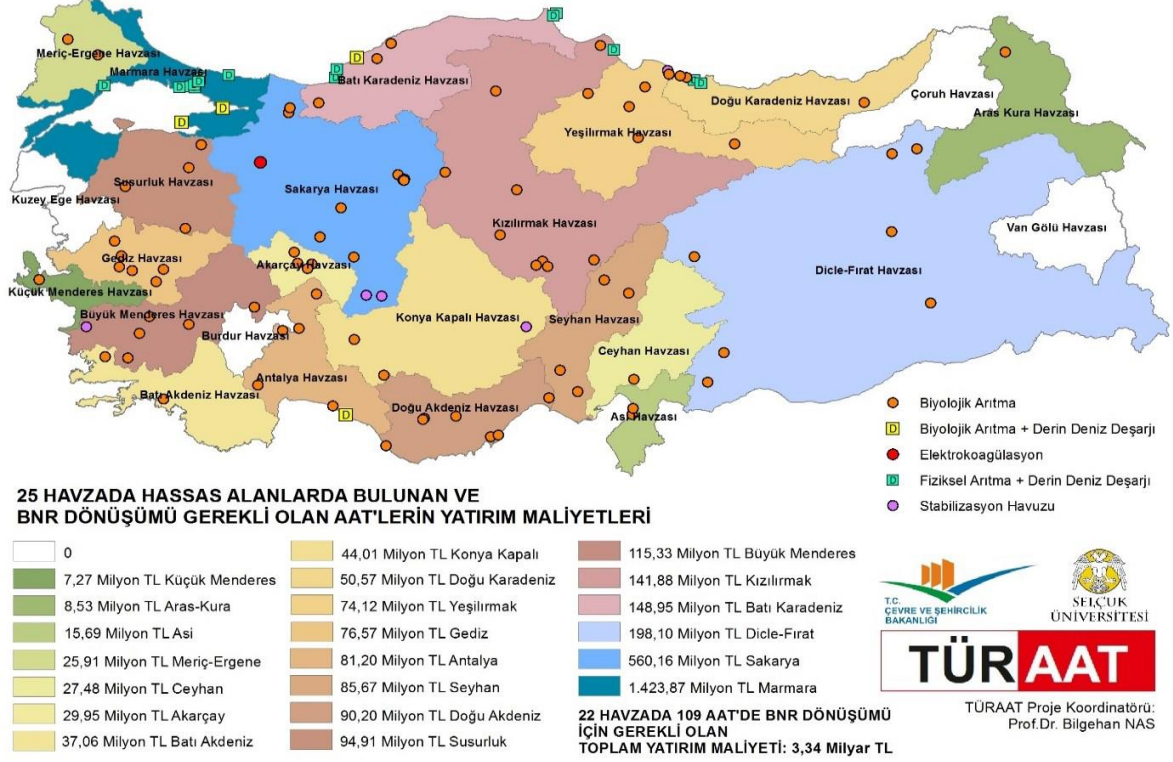
Türkiye’de denizlere deşarj edilen yaklaşık 1,95 milyar m³ atıksuyun toplam deşarj edilen atıksuyun yaklaşık %41’ine karşılık geldiği bilinmektedir. Bunun yanında akarsuya yapılan atıksu deşarjları yaklaşık 2,25 milyar m³ ile toplam deşarjın yaklaşık %47’sini oluşturmaktadır. Ancak bu atıksuyun ne kadarının arıtılarak deşarj edildiği önemli bir çevresel gösterge konumundadır. Türkiye’de deşarj edilen suyun yaklaşık %88’i arıtıldıktan sonra deşarj edilmektedir. Alıcı ortama göre deşarj edilen atıksuların arıtım oranlarını gösteren grafikler Şekil 3’te yer almaktadır.



Şekil 3: Alıcı ortama göre deşarj edilen atıksuların arıtım oranları (TÜİK, 2018)

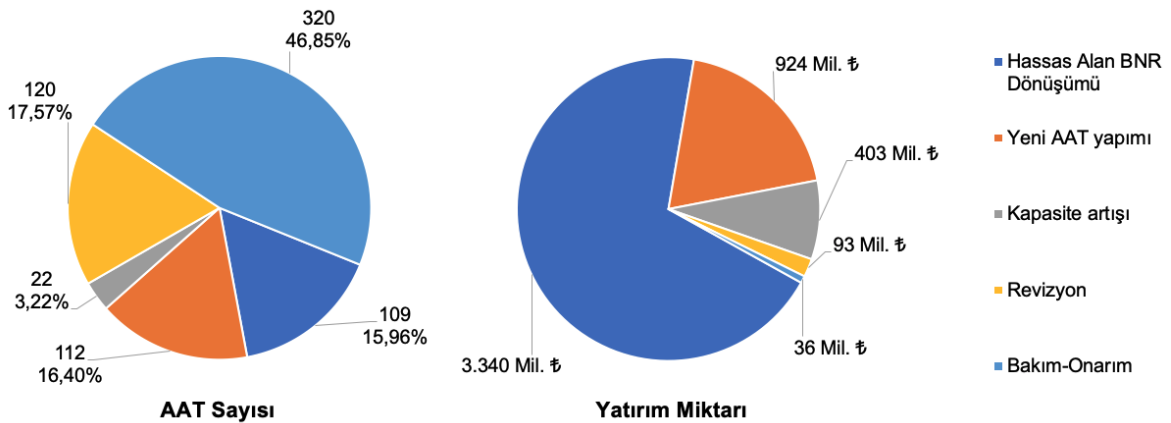
Bilindiği gibi 23.12.2016 tarih ve 29927 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Hassas Su Kütleleri ile Bu Kütleleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkında Yönetmelik, besin elementleri açısından hassas su kütlelerinde su kalitesinin iyileştirilmesine yönelik alınması gereken tedbirleri içermektedir. Yönetmelik kapsamında yer alan hassas alanlardaki 109 adet atıksu arıtma tesisinin Biyolojik Nütrient Giderim (BNR) proseslerinin bulunmadığı tespit edilmiştir (Nas, et al., 2016). BNR dönüşümü 22 havzada 109 atıksu arıtma tesisini kapsamakta olup Nas ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan fizibilite çalışmalarına göre gerekli toplam 3,34 milyar TL olan maliyetin en yüksek olduğu havzalar sırasıyla Marmara, Sakarya ve Dicle-Fırat havzaları olduğu

belirlenmektedir. Şekil 4'te BNR dönüşümüne bağlı yatırım gerekliliğine göre havzaların haritası yer almaktadır.



Şekil 4: Hassas alanlardaki BNR dönüşümü gerekli AAT'lerin yatırım maliyetlerinin havzalara göre dağılımı

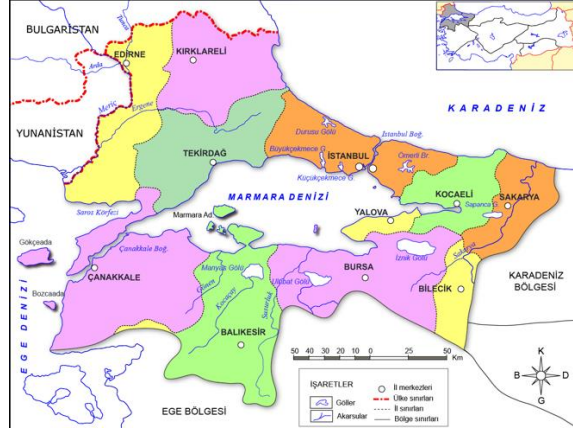
TÜRAAT kapsamında yapılan çalışmalar sadece BNR dönüşümü odaklı olmayıp, ülke genelindeki AAT altyapı mevcut durumu ve yapılması gerekenleri kapsamaktadır. Şekil 5'te iki pasta grafik ile ülke genelinde yatırım ihtiyacı olan AAT sayısı ve bu yatırım ihtiyacının dağılımına ilişkin görünüm yer almaktadır.



Şekil 5: Ülke genelinde yatırım ihtiyacı olan AAT sayısı ve yatırım türüne göre ihtiyaç duyulan miktar (TÜRAAT)

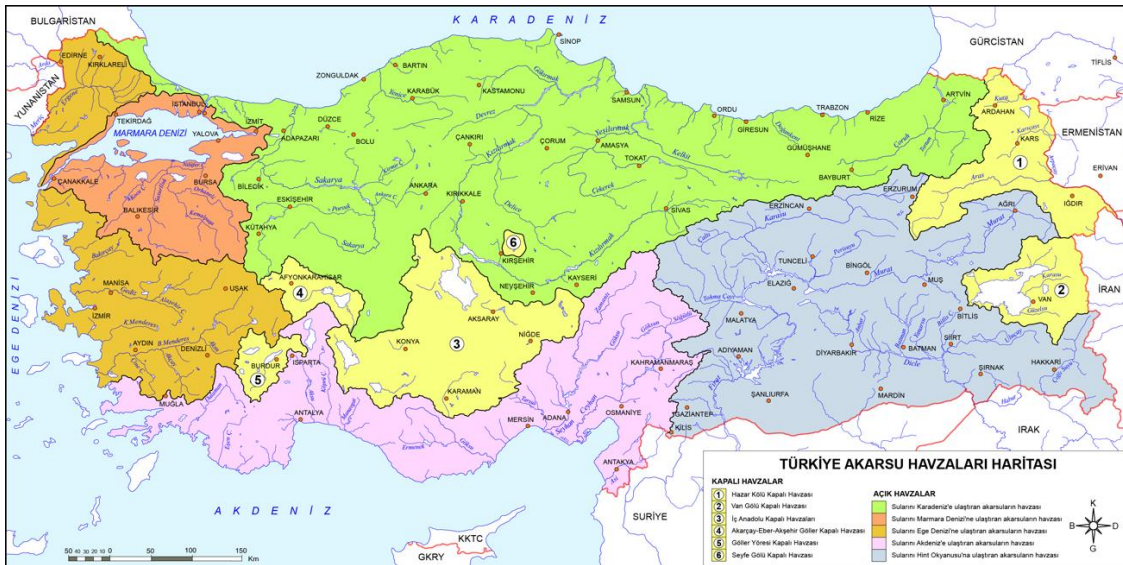
3.2. Marmara Bölgesinde atıksu arıtma ve Marmara Denizine deşarjlar

Marmara Bölgesi Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinden birisidir. Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ ve Yalova olmak üzere 11 ilden meydana gelmektedir.



Şekil 6: Marmara Bölgesinin illeri haritası

Marmara Bölgesi'nde Meriç-Ergene, Marmara, Susurluk, Kuzey Ege ve Sakarya olmak üzere 5 su koruma havzası bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada Marmara Denizi ile ilişkilendirilebilecek atıksu yönetimine odaklanıldığından sularını Marmara Denizi'ne ulaştıran iller kapsama alınmış olup Marmara Havzası özelinde veri derlemesi ve analizi gerçekleştirilmiştir. Şekil 7'de sularını Marmara Denizi'ne ulaştıran illerin Balıkesir, Bursa, Çanakkale, İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ ve Yalova olduğu görülmektedir.



Şekil 7: Türkiye akarsu havzaları haritası

3.2.1. Balıkesir

Balıkesir Marmara Bölgesi'nin güneyinde yer almaktadır. İlin %1'i Gediz Havzasında, %15,56'sı Kuzey Ege Havzasında, %7,88'i Marmara Havzasında, %75,56'sı ise Susurluk Havzasında bulunmaktadır. Balıkesir'in yaklaşık 14,4 bin km²'lik alanının yaklaşık %29'u tarım alanıdır (ÇŞB, 2017).

2018 yılı verilerine göre Balıkesir'de AAT ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı %63,1 olup kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %87'dir (TÜİK, 2018).

Balıkesir'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan bilgilere göre toplam 31 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır ve bu tesislerin toplam kapasitesi 237.880 m³/gün'dür (ÇŞB, 2020). Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi (BASKİ) tarafından yayınlanan 2019 Faaliyet Raporu'na göre BASKİ idaresinde 25 adet AAT bulunmaktadır ve kapasite 214.501 m³/gün'dür (BASKİ, 2019). TÜİK tarafından iki yılda bir güncellenen Belediye Atıksu Göstergeleri veritabanına göre Balıkesir'de 22 adet AAT tesisinin bulunduğu ve toplam kapasitenin de 195.014 m³/gün (TÜİK verisi m³/yıl cinsinden olup, m³/gün'e çevrilmiştir) olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018). Son olarak Nas ve ark. tarafından toplanan TÜRAAT Projesi verilerine göre 16 adet AAT bulunduğu ifade edilmektedir (Nas, et al., 2016). Balıkesir'deki AAT sayısına ilişkin farklı kaynaklardan derlenen bilgiler Tablo 2'te yer almaktadır.

Tablo 2: Çeşitli kaynaklara göre Balıkesir'deki AAT sayısı ve kapasite bilgileri

Kaynak	AAT Sayısı	Toplam kapasite
ÇŞB (2020)	31	237.880 m ³ /gün
BASKİ (2019)	25	214.501 m ³ /gün
TÜİK (2018)	22	195.014 m ³ /gün
TÜRAAT (2016)	16	-

Balıkesir'de Marmara Denizi'ne deşarjı gerçekleşen atıksular, Marmara AAT, Marmara Çınarlı Paket AAT, Marmara Saraylar AAT ve Marmara Topağaç AAT'de arıtılmaktadır. Tüm bu tesislerin günlük kapasitesi toplam 3.111 m³/gün olup 21.000 kişilik nüfusa karşılık gelmektedir. Marmara AAT ve Çınarlı AAT halihazırda yüklenicinin işletmesindedir (BASKİ, 2020). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 21.2'ye göre gerekli deşarj parametrelerini sağlayarak deşarj edildiği beyan edilmiştir.

Bu tesislerin yanı sıra, Erdek Derin Deniz Deşarj ve Bandırma Derin Deniz Deşarj yapıları ile fiziksel bir ön arıtmadan geçirilen atıksu doğrudan Marmara Denizi'ne verilmektedir. Bu bilgiler ışığında Tablo 3'te Balıkesir'den Marmara Denizi'ne doğrudan veya akarsular aracılığıyla ulaşan atıksu arıtma tesisleri gösterilmektedir.

Tablo 3: Balıkesir'de Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler

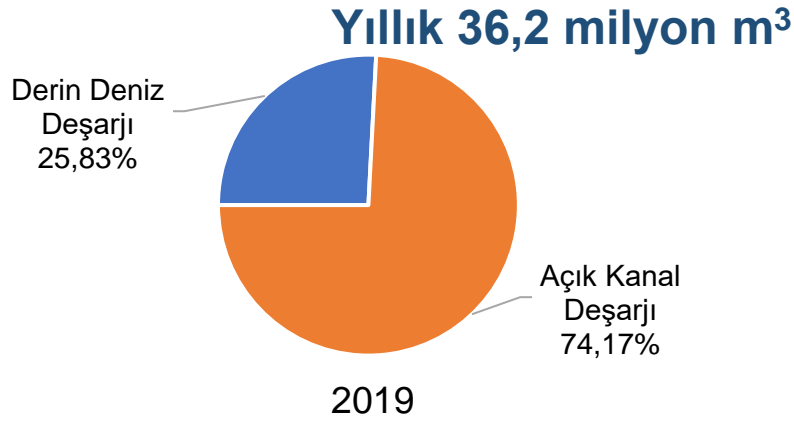
Tesis Adı	Kapasite (m ³ /gün)	Arıtma Teknolojisi	Alıcı Ortam	Marmara Denizi'ne katılma durumu
Saraylar AAT	500	Biyolojik AAT (UHAÇ)	Marmara Denizi	Doğrudan
Topağaç AAT	600	Biyolojik AAT (AKR)	Marmara Denizi	Doğrudan
Marmara AAT	1411	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Marmara Denizi	Doğrudan
Çınarlı AAT	600	Biyolojik AAT (Paket)	Marmara Denizi	Doğrudan
Bigadiç AAT	3500	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ+Dez.)	Simav Çayı	Simav Çayı aracılığıyla
Ocaklar AAT	2000	Biyolojik AAT (AKR)	Erdek Körfezi	Doğrudan
Gönen AAT	14679	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Gönen Çayı	Gönen Çayı aracılığıyla
Merkez AAT	67117	Biyolojik AAT (Damlatmalı Filtre)	Üzümcü Deresi	Simav Çayı aracılığıyla
Manyas AAT	1000	Biyolojik AAT (UHAÇ)	Dere yatağı	Simav Çayı aracılığıyla
Manyas Salur AAT	500	Biyolojik AAT (UHAÇ)	Dere yatağı	Simav Çayı aracılığıyla
Erdek DDD	12000	Ön Arıtma (Fiziksel)	Marmara Denizi	Derin Deniz Deşarjı
Bandırma DDD	20000	Ön Arıtma (Fiziksel)	Marmara Denizi	Derin Deniz Deşarjı

TÜRAAT Projesi sonuçlarına göre yukarıdaki AAT'lerinin revizyonuna ilişkin değerlendirmeler bulunmaktadır (Nas, et al., 2016). Buna göre;

- Saraylar AAT için herhangi bir revizyon ihtiyacının olmadığı belirtilmişse de çeşitli işletme sorunlarının olduğu rapor edilmiştir.

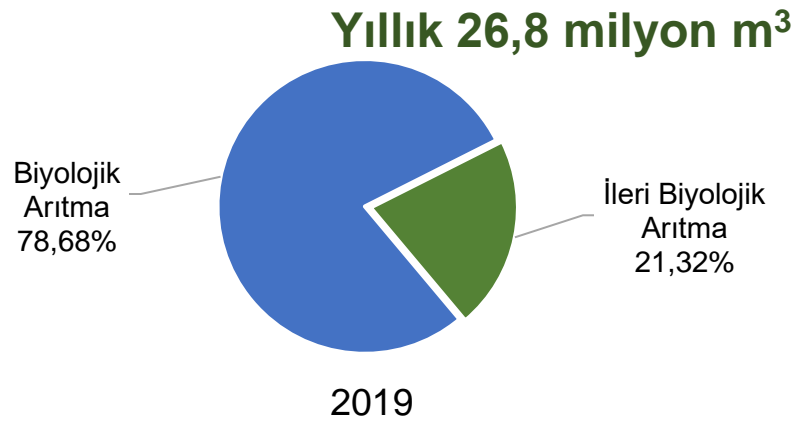
- Ocaklar AAT için bakım ve onarım yapılması gerektiği ve çeşitli işletme sorunlarının olduğu rapor edilmiş, mekanik ekipman teminine bağlı olarak 80 bin TL tutarında (2016 yılı koşullarında) bir revizyon bedelinin gerektiği belirtilmiştir.

Balıkesir tarafından Marmara Denizi'ne yapılan yıllık yaklaşık 36,2 milyon m³lük atıksu deşarjlarının önemli bir kısmı açık kanal ya da doğrudan yüzeysel deşarjlardan oluşurken derin deniz deşarjı yaklaşık %26 mertebesindedir.



Şekil 8: Balıkesir'in Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı

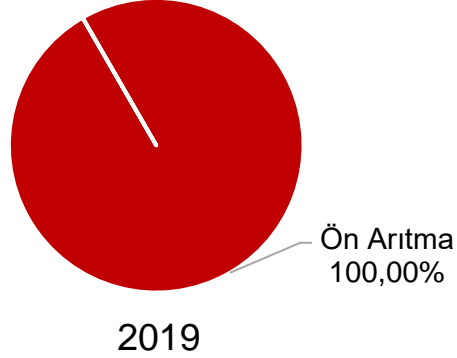
Marmara Denizi'ne yapılan açık kanal deşarjların %78,7'si biyolojik arıtmadan, %21,3'ü ise ileri biyolojik arıtmadan geçirilmektedir. Açık kanal deşarjlarının arıtma seviyeleri Şekil 9'de gösterilmektedir.



Şekil 9: Balıkesir'de yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

Marmara Denizi'ne Balıkesir tarafından yapılan derin deniz deşarjlarının tamamı sadece fiziksel arıtmaya (kaba ızgara) tabi tutulmaktadır. Derin deniz deşarjlarının arıtma durumu Şekil 10'da gösterilmektedir.

Yıllık 9,34 milyon m³



Şekil 10: Balıkesir'de yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

Bu tesisler Erdek ve Bandırma gibi yazlık muhitlerin atıksularını doğrudan Marmara Denizi'ne deşarj etmektedir.

3.2.2. Bursa

Bursa Marmara Bölgesi'nin güney doğusunda yer almaktadır. İlin %30,68'i Marmara Havzasında, %3'ü Sakarya Havzasında, %66,32'si ise Susurluk Havzasında bulunmaktadır. Bursa'nın yaklaşık 11,1 bin km²lik alanının yaklaşık %28'i tarım alanıdır (ÇŞB, 2017).

2018 yılı verilerine göre Bursa'da AAT ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı %86 olup kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %98'dir (TÜİK, 2018).

Bursa'da Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan bilgilere göre toplam 85 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (ÇŞB, 2020). Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ) tarafından yayınlanan 2019 Faaliyet Raporu'na göre BUSKİ idaresinde 19 adet bölgesel büyük atıksu arıtma tesisi, 43 adet paket AAT ve 64 Doğal AAT olmak üzere toplam 126 adet AAT bulunmaktadır. Bölgesel ölçekli büyük atıksu arıtma tesislerinin toplam kapasitesi 458.311 m³/gün olup, bu kapasitenin %80'ini kullanılmaktadır. Paket AAT'lerinin kapasite bilgisi Faaliyet Raporunda m³/gün cinsinden ve Eşdeğer Nüfus (EN) cinsinden olmak üzere karışık olarak belirtilmiş, buna göre 1.775 m³/gün'e ilave olarak 20.400 EN kapasiteye sahiptir. Doğal arıtma kapasitesi ise 39.735 E.N. olarak (8 adet doğal AAT'ne ilişkin kapasite bilgisi bulunmamaktadır) hesaplanmıştır. (BUSKİ, 2019). TÜİK tarafından iki yılda bir güncellenen Belediye Atıksu Göstergeleri veritabanına göre Bursa'da 114 adet AAT tesisinin bulunduğu ve toplam kapasitenin de 698.893 m³/gün (TÜİK verisi m³/yıl cinsinden olup, m³/gün'e çevrilmiştir) olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018). Son olarak

Nas ve ark. tarafından toplanan TÜRAAT Projesi verilerine göre 103 adet AAT bulunduğu ifade edilmektedir (Nas, et al., 2016). Bu farklılıkların AAT işletme sahiplikleri, tesislerin aktif olup olmama durumlarının yol açtığı kapsam farklılıklarından ileri geldiği tahmin edilmektedir. Bursa'daki AAT sayısına ilişkin farklı kaynaklardan derlenen bilgiler Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Çeşitli kaynaklara göre Bursa'daki AAT sayısı ve kapasite bilgileri

Kaynak	AAT Sayısı	Toplam kapasite
ÇŞB (2020)	85	57.513 EN + 457.563 m ³ /gün
BUSKİ (2019)	126	60.135 EN + 460.086 m ³ /gün
TÜİK (2018)	114	698.893 m ³ /gün
TÜRAAT (2016)	103	-

Bursa'da deşarj yapılan alıcı ortamın doğrudan ya da akarsu aracılığıyla Marmara Denizi'ne atıksularını (arıtılmış) ulaştırın AAT'ler mevcuttur. Tablo 5'te Marmara Denizi ile ilişkili (doğrudan deşarj ya da açık kanal bağlantısı) AAT'lerine ilişkin temel bilgiler yer almaktadır.

Tablo 5: Bursa'da Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler

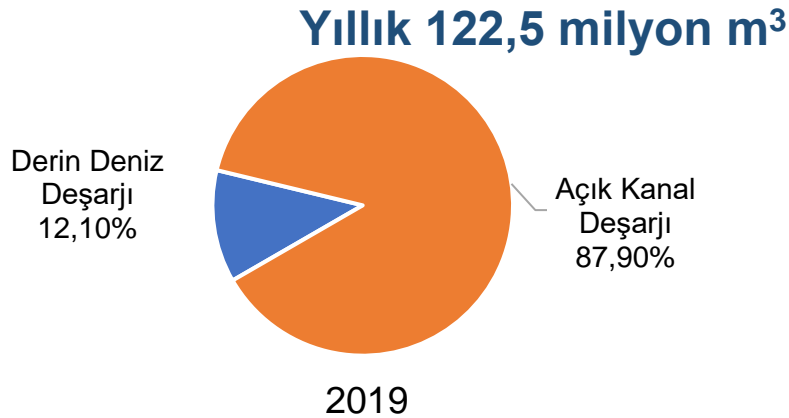
Tesis Adı	Kapasite (m ³ /gün)	Arıtma Teknolojisi	Alıcı Ortam	Marmara Denizi'ne katılma durumu
Doğu AAT	240.000	İleri Biyolojik AAT (Bardenpho N+P)	Deliçay	Susurluk Çayı aracılığıyla
Batı AAT	87.500	İleri Biyolojik AAT (Bardenpho N+P)	Ayvalı Dere	Susurluk Çayı aracılığıyla
Nilüfer AAT	12.000	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Nilüfer Çayı	Susurluk Çayı aracılığıyla
Gemlik AAT	18.850	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Mudanya AAT	21.850	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Mustafakemalpaşa AAT	16.900	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Mustafakemalpaşa Çayı	Susurluk Çayı aracılığıyla
Orhangazi AAT	11.400	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Karsak Deresi	Karsak Deresi aracılığıyla
Kurşunlu AAT	4.725	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Küçükkuşla AAT	5.350	İleri Biyolojik AAT (UHAÇ)	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj

Orhaneli AAT	1.000	Biyolojik AAT (KAÇ)	Orhaneli Çayı	Susurluk Çayı aracılığıyla
--------------	-------	------------------------	---------------	----------------------------

Bursa'da Deliçay, Ayvalı Dere, Nilüfer Çayı, Mustafakemalpaşa Çayı ve Orhaneli Çayı aracılığıyla Susurluk Çayı'na ulaşan atıksu arıtma tesislerinin de Marmara Denizi ile bulunduğundan çalışma kapsamına alınmıştır. Çok sayıda doğal AAT'nin her birinin Marmara Denizi'ne ulaşip ulaşmadığına ilişkin somut bir delil bulunmamaktadır (BUSKİ, 2021). İznik Gölüne ve Uluabat Gölüne yapılan atıksu deşarjları (İznik AAT ve Akçalar AAT), gölün Marmara Denizi ile ilişkisini sağlayan akarsu karakteristiği ile benzeşmediğinden kapsam dışı bırakılmıştır.

Gemlik AAT, Mudanya AAT ve Kurşunlu AAT için TÜRAAT projesi raporlarında tesisin yenilenmesi gerektiği belirtilmektedir (Nas, et al., 2016). İhtiyaç üzerine 2019 yılında bu tesislerin yerine terfi merkezleri yapılarak yaklaşık 17 milyon Euro sözleşme bedeli yeni İleri Biyolojik AAT'ler inşa edilmiştir. 2019 yılı içerisinde TÜRAAT tarafından yenilenmesi tavsiye edilen Küçükkuşlu AAT de Akçalar AAT ve Nilüfer AAT yapım işi ile birlikte yaklaşık 15 milyon Euro sözleşme bedeli ile yeni tesisler inşa edilmiştir (BUSKİ, 2019).

Bursa'da Marmara Denizi'ne yapılan atıksu deşarjlarının kaynağı niteliğinde 10 AAT'nin 4'ü derin deniz deşarjı ile geri kalan 6 AAT ise açık kanallar, akarsular aracılığıyla çıkış sularını Deniz'e ulaştırmaktadır. Bursa'nın deşarj yapılarının durumu Şekil 11'de gösterilmektedir.



Şekil 11: Bursa'nın Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı

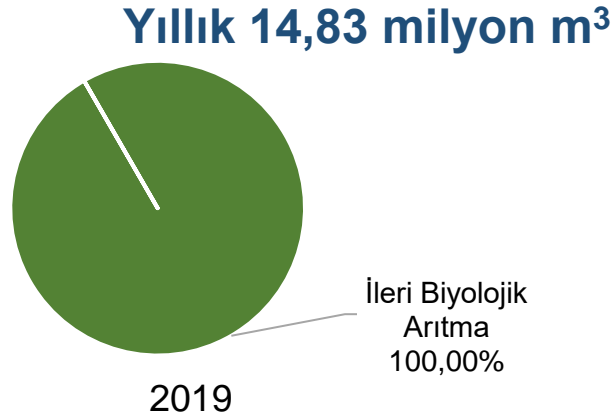
Açık kanal aracılığıyla Marmara Denizi ile buluşan yıllık yaklaşık 107,7 milyon m³ arıtılmış atıksuyun neredeyse tamamı ileri biyolojik arıtmadan geçmekte olup hiç ön arıtma bulunmaması ve eser miktarda biyolojik arıtma kullanılması olumlu anlamda

dikkat çekmektedir. Açık kanal yoluyla Marmara Denizi'ne ulaştırılan arıtılmış suların arıtma seviyelerine ilişkin dağılım Şekil 12'de gösterilmektedir.



Şekil 12: Bursa'da yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

Bursa'dan Marmara Denizi'ne yapılan derin deniz deşarjlarının tamamı Şekil 13'te de gösterildiği gibi ileri biyolojik atıksu arıtma sistemlerinden geçirilmektedir.



Şekil 13: Bursa'da yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

3.2.3. İstanbul

İstanbul Marmara Bölgesi'nin kuzeyinde, Asya ve Avrupa yakasını birbirine bağlayan merkez konumunda yer almaktadır. İlin %99'u Marmara Havzasında ve çok küçük bir kısmı da Ergene Havzasında bulunmaktadır. İstanbul'un yaklaşık 5,2 bin km²'lik alanının yaklaşık %14'ü tarım alanıdır (ÇŞB, 2017).

2018 yılı verilerine göre İstanbul'da AAT ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı %99,6 olup kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %100 olup ilin tamamında kanalizasyon sistemi bulunmaktadır (TÜİK, 2018).

İstanbul'da Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan bilgilere göre toplam 86 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (ÇŞB, 2020). İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) tarafından yayınlanan 2019 Faaliyet Raporu'na göre İSKİ idaresinde 87 adet atıksu arıtma tesisi bulunurken bu tesislerin toplam kapasitesi 5.811.660 m³/gün'dür (İSKİ, 2019). TÜİK tarafından iki yılda bir güncellenen Belediye Atıksu Göstergeleri veritabanına göre İstanbul'da 86 adet AAT tesisinin bulunduğu ve toplam kapasitenin de 5.815.178 m³/gün (TÜİK verisi m³/yıl cinsinden olup, m³/gün'e çevrilmiştir) olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018). Son olarak Nas ve ark. tarafından toplanan TÜRAAT Projesi verilerine göre 83 adet AAT bulunduğu ifade edilmektedir (Nas, et al., 2016). Tüm bu kaynaklardan elde edilen veriler çok büyük ölçüde birbiriyle örtüşmektedir. İstanbul'daki AAT sayısına ilişkin farklı kaynaklardan derlenen bilgiler Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6: Çeşitli kaynaklara göre İstanbul'daki AAT sayısı ve kapasite bilgileri

Kaynak	AAT Sayısı	Toplam kapasite
ÇŞB (2020)	86	5.757.515 m ³ /gün
İSKİ (2019)	87	5.811.660 m ³ /gün
TÜİK (2018)	86	5.815.178 m ³ /gün
TÜRAAT (2016)	83	-

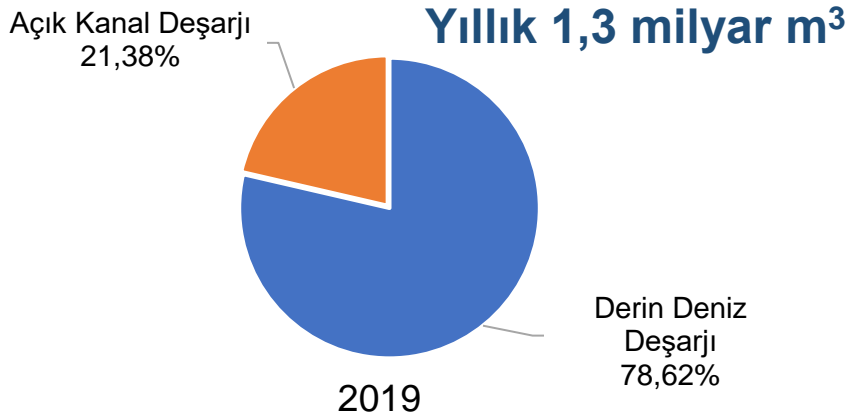
İstanbul'da deşarj yapılan alıcı ortamın doğrudan ya da akarsu aracılığıyla Marmara Denizi'ne ve İstanbul Boğazı'na atıksularını (arıtılmış) ulaştıran AAT'ler mevcuttur. Tablo 7'de Marmara Denizi ile ilişkili (doğrudan deşarj ya da açık kanal bağlantısı) AAT'lerine ilişkin temel bilgiler yer almaktadır.

Tablo 7: İstanbul'da Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler

Tesis Adı	Kapasite (m ³ /gün)	Arıtma Teknolojisi	Alıcı Ortam	Marmara Denizi'ne katılma durumu
Büyükçekmece AAT	132.500	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Baltalimanı AAT	625.000	Ön arıtma	Marmara Denizi İstanbul Boğazı	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Tuzla AAT	250.000	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Küçüksu AAT	640.000	Ön arıtma	Marmara Denizi İstanbul Boğazı	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Kadıköy AAT	833.000	Ön arıtma	Marmara Denizi İstanbul Boğazı	Doğrudan Derin Deniz Deşarj

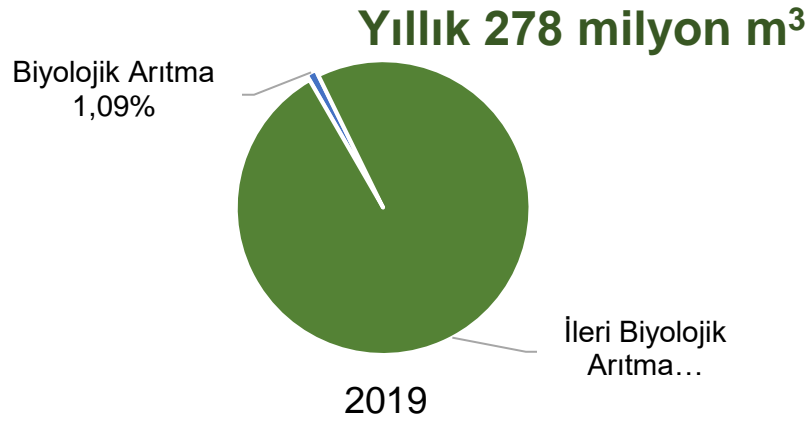
Üsküdar AAT	77.760	Ön arıtma	Marmara Denizi İstanbul Boğazı	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Paşabahçe AAT	575.000	Ön arıtma	Marmara Denizi İstanbul Boğazı	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Çanta AAT	52.000	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Silivri AAT	36.500	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Selimpaşa AAT	70.000	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Küçükçekmece AAT	354.000	Ön arıtma	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Yenikapı AAT	864.000	Ön arıtma	Marmara Denizi İstanbul Boğazı	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Ambarlı AAT	400.000	İleri Biyolojik AAT	Haramidere	Haramidere aracılığıyla Marmara Denizi
Silivri Beyciler AAT	1.000	Biyolojik AAT	Karanlık Deresi	Karanlık Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Silivri Sayalar AAT	500	Biyolojik AAT	Güngörmez Deresi	Güngörmez Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Silivri Büyükçavuşlu AAT	1.000	Biyolojik AAT	Araplı Deresi	Araplı Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Silivri Büyükkılıçlı AAT	400	Biyolojik AAT (Paket)	Ayvalı (Kula) Deresi	Ayvalı Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Silivri Değirmenköy AAT	2.000	Biyolojik AAT	Bağlar Deresi	Bağlar Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Silivri Çayırdere AAT	500	Biyolojik AAT	Turnalı Deresi	Turnalı Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Çatalca Hallaçlı AAT	500	Biyolojik AAT	Kurudere	Kurudere aracılığıyla Marmara Denizi
Ataköy AAT	600.000	İleri Biyolojik AAT	Ayamama Deresi	Ayamama Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Gümüşyaka AAT	3.300	Biyolojik AAT	Gümüşyaka (Bostan) Deresi	Gümüşyaka Deresi aracılığıyla Marmara Denizi

Marmara Denizi ile ilişkilendirilebilecek toplam 22 adet AAT'nin 12'si Derin Deniz Deşarj yapmaktadır. Geri kalan 10 AAT çıkış suyu ise açık kanal (akarsu, dere vb.) ile Marmara Denizi'ne ulaşmaktadır (İSKİ, 2020). Marmara Denizi'ne deşarj edilen arıtılmış suların deşarj yapılarına ilişkin dağılım Şekil 14'te gösterilmiştir.



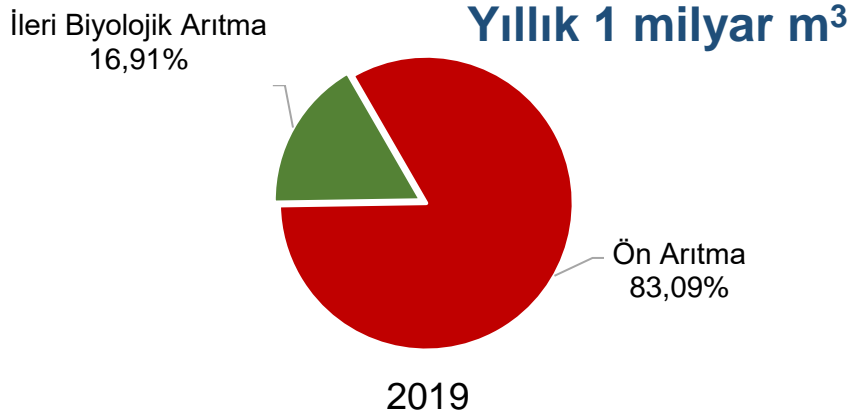
Şekil 14: İstanbul'un Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı

Marmara Denizi'ne açık kanal deşarj yapısı ile deşarj edilen yıllık yaklaşık 278 milyon m³ atıksuyun arıtma seviyelerine göre dağılımı Şekil 15'te gösterilmektedir.



Şekil 15: İstanbul'da yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

Marmara Denizi'ne derin deniz deşarj yapısı ile deşarj edilen yıllık yaklaşık 1 milyar m³ atıksuyun arıtma seviyelerine göre dağılımı Şekil 16'da gösterilmektedir. Derin deniz deşarjlarının yaklaşık %73'ü Boğaz dip akıntısına yapılmaktadır. Boğaz dip akıntısına deşarj yapılan atıksuyun %5-%20 seviyelerinde Marmara'da tutunduğu ve Karadeniz'e hiç gitmediği Öztürk ve Çiçekalan (2018) tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Ayrıca bu atıksuyun bir kısmının Karadeniz'in henüz girişinde yüzeye çıkması ve yüzey akıntısı ile Marmara'ya geri dönmesi de olası olmakla birlikte buna ilişkin bilimsel bir kabul bulunmamaktadır.



Şekil 16: İstanbul'da yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

TÜRAAT Projesinin İstanbul'a ilişkin tavsiye raporunda Baltalimanı AAT'nin yeniden yapılmasına işaret edilmekte (Nas, et al., 2016) olup 2019 yılı içerisinde İSKİ tarafından 600 bin m³/gün kapasiteli Baltalimanı Biyolojik AAT'nin yapımına devam edildiği bilinmektedir. Ayrıca Yenikapı Ön Arıtım AAT'nin yerine 450 bin m³/gün kapasiteli bir biyolojik AAT'nin yapımı da devam etmektedir (İSKİ, 2019). Tıpkı TÜRAAT çıktılarında ifade edildiği gibi 2019 yılı içerisinde Tuzla İleri Biyolojik AAT'nin kapasite artışı sağlamak üzere üçüncü etap yapım işleri devam etmektedir.

TÜRAAT Projesi ayrıca Baklalı, Dursunköy, Gümüşyaka ve Karaburun AAT'lerine ilişkin revizyon ihtiyacı olduğuna işaret etmiştir (Nas, et al., 2016). 2019 yılı İSKİ Faaliyet Raporu incelendiğinde Baklalı AAT'nin 2018 yılında ve Dursunköy AAT'nin 2016 yılında hizmete alındığı görülmektedir (İSKİ, 2019).

3.2.4. Kocaeli

Kocaeli Marmara Bölgesi'nin doğusunda yer almaktadır. İlin %90'ı Marmara Havzasında ve geri kalanı Sakarya Havzasında bulunmaktadır. İstanbul'un yaklaşık 3,6 bin km²lik alanının yaklaşık %23'ü tarım alanıdır (ÇŞB, 2017).

2018 yılı verilerine göre Kocaeli'de AAT ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ile kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %100'dür (TÜİK, 2018). Türkiye'deki tüm iller dikkate alındığında bu iki kategoride Kocaeli'nin tek olduğu görülmektedir.

Kocaeli'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan bilgilere ve Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSU) tarafından yayınlanan 2019 Faaliyet Raporu'na göre toplam 23 adet atıksu arıtma tesisi bulunurken (İSU, 2019) tesislerin toplam arıtma

kapasitesi 725.780 m³/gün'dür (ÇŞB, 2020). TÜİK tarafından iki yılda bir güncellenen Belediye Atıksu Göstergeleri veritabanına göre Kocaeli'de 22 adet AAT tesisinin bulunduğu ve toplam kapasitenin de 610.345 m³/gün (TÜİK verisi m³/yıl cinsinden olup, m³/gün'e çevrilmiştir) olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018). Son olarak Nas ve ark. tarafından toplanan TÜRAAT Projesi verilerine göre 21 adet AAT bulunduğu ifade edilmektedir (Nas, et al., 2016). Tüm bu kaynaklardan elde edilen veriler çok büyük ölçüde birbiriyle örtüşmektedir. Kocaeli'deki AAT sayısına ilişkin farklı kaynaklardan derlenen bilgiler Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8: Çeşitli kaynaklara göre Kocaeli'deki AAT sayısı ve kapasite bilgileri

Kaynak	AAT Sayısı	Toplam kapasite
ÇŞB (2020)	23	725.780 m ³ /gün
İSU (2019)	23	-
TÜİK (2018)	22	610.345 m ³ /gün
TÜRAAT (2016)	21	-

Kocaeli'de deşarj yapılan alıcı ortamın doğrudan ya da akarsu aracılığıyla Marmara Denizi'ne atıksularını (arıtılmış) ulaştıran AAT'ler mevcuttur. Tablo 9'da Marmara Denizi ile ilişkili (doğrudan deşarj ya da açık kanal bağlantısı) AAT'lerine ilişkin temel bilgiler yer almaktadır.

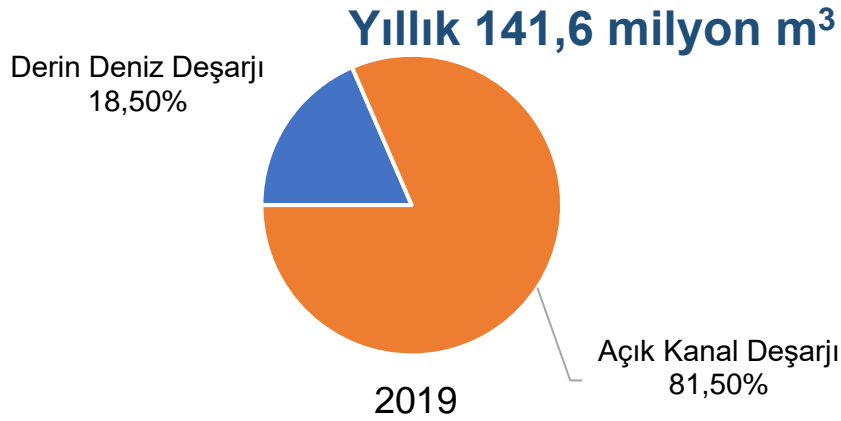
Tablo 9: Kocaeli'de Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler

Tesis Adı	Kapasite (m ³ /gün)	Aritma Teknolojisi	Alıcı Ortam	Marmara Denizi'ne katılma durumu
Kullar AAT	83.225	İleri Biyolojik AAT	Çuhahane Deresi	Karanlık Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Gebze AAT	120.000	İleri Biyolojik AAT	Çayırova Deresi	Çayırova Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Plajyolu AAT	72.000	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Dilovası AAT	40.000	İleri Biyolojik AAT	Tavşanlı Deresi	Tavşanlı Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Karamürsel AAT	17.710	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj
Körfez AAT	61.176	Biyolojik AAT	Sarimeşe Deresi	Sarimeşe Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Yeniköy AAT	54.600	Biyolojik AAT	Hisar Deresi	Hisar Deresi aracılığıyla Marmara Denizi

42 Evler AAT	35.040	Biyolojik AAT	Sarı Dere	Sarı Dere aracılığıyla Marmara Denizi
Valideköprü AAT	240	Biyolojik AAT	Yalak Deresi	Yalak Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Tavşancıl AAT	1.000	Biyolojik AAT	Dede Deresi	Dede Deresi aracılığıyla Marmara Denizi

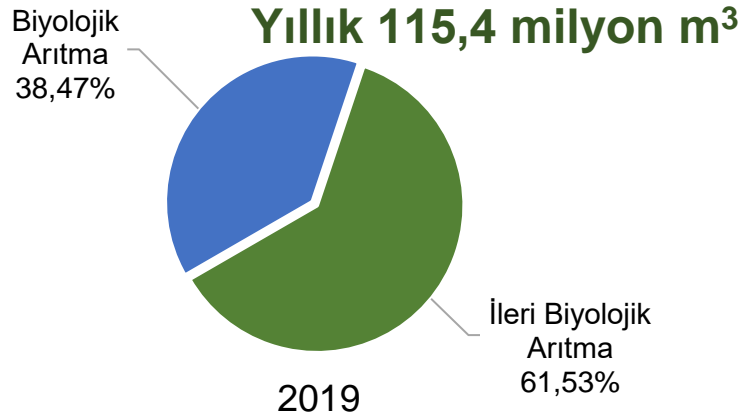
Marmara Denizi ile ilişkilendirilebilecek toplam 10 adet AAT'nin 2'si Derin Deniz Deşarj yapmaktadır. Geri kalan 8 AAT çıkış suyu ise açık kanal (akarsu, dere vb.) ile Marmara Denizi'ne ulaşmaktadır (İSU, 2021). Kocaeli'de gerek derin deniz deşarjı yapısı ile gerekse açık kanal yapısı ile Marmara Denizi'ne ulaşan atıksuların tamamı ya ileri biyolojik arıtmadan ya da biyolojik arıtmadan geçerken doğal arıtma ya da fiziksel arıtma (ön arıtma) sonrası Marmara Denizi'ne ulaşan atıksu bulunmamaktadır.

Marmara Denizi'ne deşarj edilen arıtılmış suların deşarj yapılarına ilişkin dağılım Şekil 17'de gösterilmiştir.



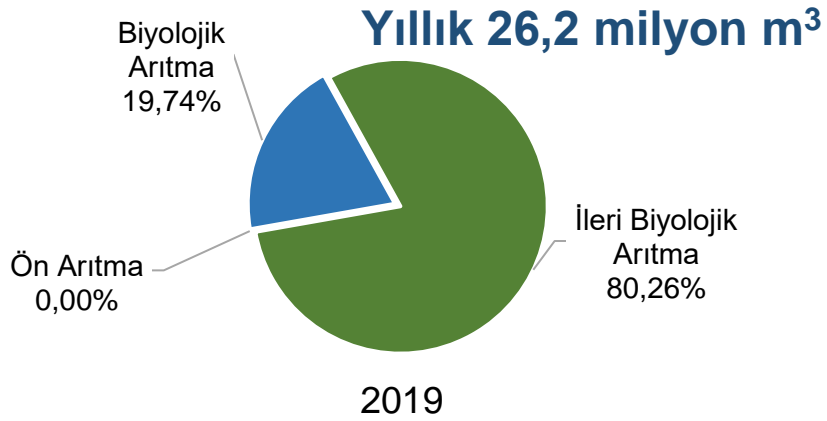
Şekil 17: Kocaeli'nin Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı

Marmara Denizi'ne açık kanal deşarj yapısı ile deşarj edilen yıllık yaklaşık 115 milyon m³ atıksuyun arıtma seviyelerine göre dağılımı Şekil 18'de gösterilmektedir.



Şekil 18: Kocaeli'de yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

Marmara Denizi'ne derin deniz deşarj yapısı ile deşarj edilen yıllık yaklaşık 26 milyon m³ atıksuyun arıtma seviyelerine göre dağılımı Şekil 19'da gösterilmektedir.



Şekil 19: Kocaeli'de yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

Derin deniz deşarjlarının tamamının ileri biyolojik arıtma ya da biyolojik arıtmadan geçmesi, hiç ön arıtmadan geçmiş duyun Marmara Denizi'ne verilmiyor olması İzmit Körfezi'nin kırılğan yapısının korunması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca biyolojik arıtmadan geçirilmiş önemli miktarda atıksuyun TÜPRAŞ A.Ş.'ye proses suyu olarak verilmesi de atıksuların geri kazanılması başlığında önem arz etmektedir.

TÜRAAT Projesi kapsamında Marmara Denizi ile ilişkilendirilen atıksu arıtma tesislerine ilişkin herhangi bir revizyon ihtiyacı ya da yeniden AAT yapılması ihtiyacı raporlanmamıştır (Nas, et al., 2016).

3.2.5. Tekirdağ

Tekirdağ Marmara Bölgesi'nin kuzey batısında yer almaktadır. İlin %70'i Ergene Havzasında ve geri kalan %30'u Marmara Havzasında bulunmaktadır. İstanbul'un yaklaşık 6,3 bin km²'lik alanının yaklaşık %51'i tarım alanıdır (ÇŞB, 2017).

2018 yılı verilerine göre Tekirdağ'da AAT ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ve kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %92 mertebesindedir (TÜİK, 2018).

Tekirdağ'da Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan bilgilere ve Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi (TESKİ) tarafından yayınlanan 2019 Faaliyet Raporu'na göre toplam 21 adet atıksu arıtma tesisi bulunurken (TESKİ, 2019) tesislerin toplam arıtma kapasitesi 248.931 m³/gün'dür (ÇŞB, 2020). TÜİK tarafından iki yılda bir güncellenen Belediye Atıksu Göstergeleri veritabanına göre Tekirdağ'da 21 adet AAT tesisinin bulunduğu ve toplam kapasitenin de yaklaşık 231.509 m³/gün (TÜİK verisi m³/yıl cinsinden olup, m³/gün'e çevrilmiştir) olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018). Son olarak Nas ve ark. tarafından toplanan TÜRAAT Projesi verilerine göre 19 adet AAT bulunduğu ifade edilmektedir (Nas, et al., 2016). Tüm bu kaynaklardan elde edilen veriler çok büyük ölçüde birbiriyle örtüşmektedir. TÜRAAT raporlamasından sonra Tekirdağ'da AAT inşa edildiği anlaşılmaktadır.

Tekirdağ'da deşarj yapılan alıcı ortamın doğrudan ya da akarsu aracılığıyla Marmara Denizi'ne atıksularını (arıtılmış) ulaştıran AAT'ler mevcuttur. Tablo 10'da Marmara Denizi ile ilişkili (doğrudan deşarj ya da açık kanal bağlantısı) AAT'lerine ilişkin temel bilgiler yer almaktadır.

Tablo 10: Tekirdağ'da Marmara Denizi ile ilişkili AAT'lerine ait temel bilgiler

Tesis Adı	Kapasite (m ³ /gün)	Arıtma Teknolojisi	Alıcı Ortam	Marmara Denizi'ne katılma durumu
Mürefte AAT	1.800	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Açık Kanal aracılığıyla Marmara Denizi
Barbaros AAT	200	Biyolojik AAT	Biyolojik AAT	Barbaros Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Kumbağ AAT	1.200	Biyolojik AAT	Anadere	Anadere aracılığıyla Marmara Denizi
Yenice AAT	3.000	İleri Biyolojik AAT	Şerefli Deresi	Şerefli Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
M.Ereğlisi AAT	3.840	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Açık Kanal aracılığıyla Marmara Denizi

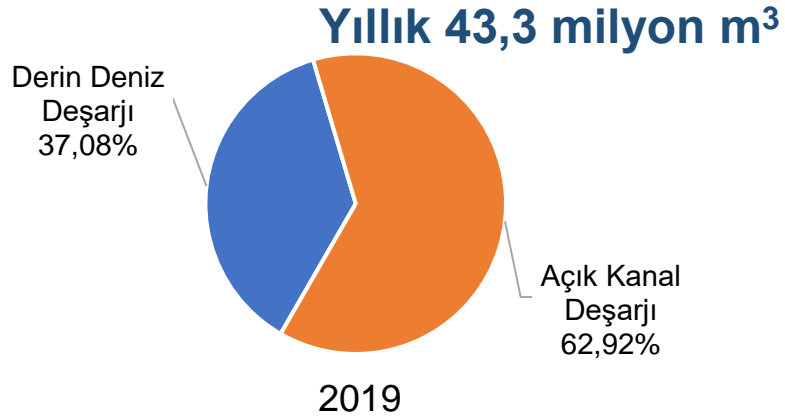
Yeniçiftlik AAT	3.000	İleri Biyolojik AAT	Meşeli Deresi	Meşeli Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Çorlu-Ergene AAT	30.000	İleri Biyolojik AAT	Değirmen Deresi	Değirmen Deresi Aracılığıyla Marmara Denizi
TOKİ AAT	120	Biyolojik AAT (Paket arıtma)	Hasanağa Deresi	Hasanağa Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Sultanköy AAT	600	Biyolojik AAT	Kınıklı Deresi	Kınıklı Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Batı AAT	48.370	İleri Biyolojik AAT	Cevizlik Deresi	Cevizlik Deresi aracılığıyla Marmara Denizi
Şarköy AAT	54.950	Ön Arıtma	Marmara Denizi	Doğrudan Derin Deniz Deşarj

Tekirdağ'da Marmara Denizi ile ilişkilendirilebilecek toplam 11 adet AAT'nin sadece bir tanesi ön arıtma ve sonrasında derin deniz deşarj yapmaktadır. Geri kalan 10 AAT çıkış suyu ise ya doğrudan ya da uzunca yollar katederek açık kanal (akarsu, dere vb.) ile Marmara Denizi'ne ulaşmaktadır (TESKİ, 2019).

TÜRAAT Projesi kapsamında değerlendirilen Tekirdağ'daki AAT'lerinde; Çerkezmüsellim AAT, Kumbağ AAT, M.Ereğlisi AAT ve Şarköy AAT için yeniden yapılması raporlanmakta ve buna ilişkin 25,3 milyon TL'lik yatırım maliyeti öngörülmektedir (Nas, et al., 2016). Bu bağlamda Çerkezmüsellim AAT 2018 yılında yeniden yapılmasa da revizyonla işler hale getirilmiştir. Şarköy AAT için de yenileme değil 2019'da deşarj pompalarının periyodik bakımları ve yağ değışimleri gerçekleştirilmiştir. Kumbağ AAT için de tavsiye edilen yenileme yerine revizyonla âtil durumdan işler duruma getirilmiştir. M.Ereğlisi AAT ile ilgili 2016'dan bu yana herhangi köklü bir revizyon ya da yenileme söz konusu olmamıştır. Yenice AAT'nin ihtiyaç duyduğu revizyon çalışması da gerçekleştirilmiştir (TESKİ, 2019).

Çorlu-Ergene AAT, Batı AAT, Çerkezköy-Kapaklı AAT, Malkara AAT, Saray AAT, Hayrabolu AAT ve Muratlı AAT 2017-2018 yılları arasında işletmeye alınmış olup, Tekirdağ'ın atıksu arıtma altyapısının hızla güçlendirildiği anlaşılmaktadır (TESKİ, 2019).

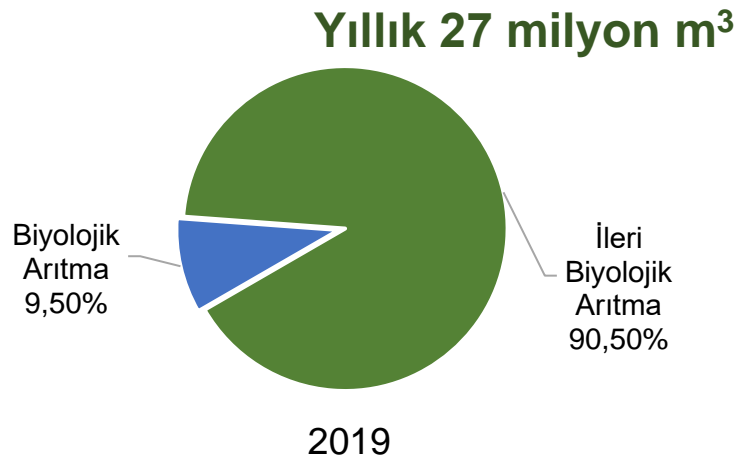
Marmara Denizi'ne Tekirdağ'dan deşarj edilen yıllık yaklaşık 43 milyon m³'lük atıksuyun yaklaşık %37'sine karşılık gelen kısmı derin deniz deşarjından oluşmaktadır. Şekil 20'de deşarj yapılarına ilişkin oran gösterilmektedir.



Şekil 20: Tekirdağ'ın Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjların deşarj yapılarına göre dağılımı

Şarköy Derin Deniz Deşarjı dışında derin deniz deşarjı bulunmayan Tekirdağ'da, bu deşarj miktarının da fiziksel bir arıtım sonrası Marmara'ya yapıldığı bilinmektedir. Yani Tekirdağ'dan Marmara Denizi'ne deşarj edilen suyun yaklaşık %37'si hiçbir biyolojik ve/veya ileri biyolojik proseslerden geçmeden sadece ön arıtıma tabi tutulmaktadır.

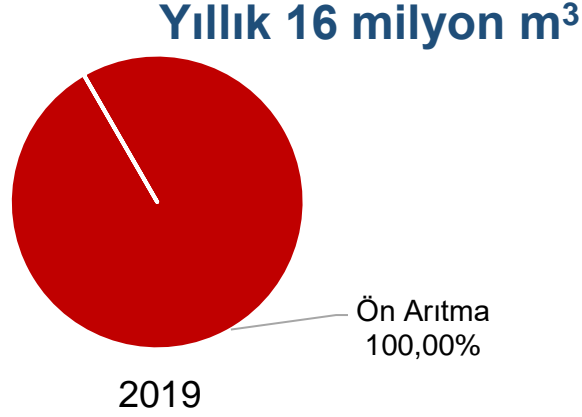
Marmara Denizi'ne Tekirdağ'dan yapılan deşarjların yaklaşık %63'ü açık kanallar aracılığıylaadır. Ancak bu suların yaklaşık %90'ının ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde arıtıldıktan sonra deşarj edilmeleri olumlu anlamda dikkat çekmektedir. Şekil 21'de açık kanal deşarjlarının arıtma seviyelerine ilişkin pasta grafik yer almaktadır.



Şekil 21: Tekirdağ'da yapılan açık kanal deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

Tekirdağ tarafından Marmara Denizi'ne yapılan derin deniz deşarjlarının tamamında herhangi bir biyolojik giderim yöntemi kullanılmaksızın sadece ön arıtmadan

geçirilmektedir. Tekirdağ'ın Marmara Denizi'ne yaptığı derin deniz deşarjlarının arıtım seviyesi Şekil 22'de gösterilmektedir.



Şekil 22: Tekirdağ'da yapılan derin deniz deşarjları öncesi seviyelerine göre arıtma türleri

3.2.6. Çanakkale

Çanakkale Marmara Bölgesi'nin güney batısında yer almaktadır. İlin %32'si Kuzey Ege Havzasında, %67,5'i Marmara Havzasında ve geri kalan küçük bir kısmı da Susurluk Havzası'nda yer almaktadır. İstanbul'un yaklaşık 9,9 bin km²'lik alanının yaklaşık %28'i tarım alanıdır (ÇŞB, 2017).

2018 yılı verilerine göre Çanakkale'de AAT ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı yaklaşık %89 seviyesinde olup kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %96 mertebesindedir (TÜİK, 2018).

Çanakkale'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığ'ından alınan bilgilere göre 19 adet AAT bulunmaktadır. Bu tesislerin toplam günlük kapasitesi tesislerin toplam arıtma kapasitesi 104.925 m³/gün'dür (ÇŞB, 2020). TÜİK tarafından iki yılda bir güncellenen Belediye Atıksu Göstergeleri veritabanına göre Çanakkale'de 17 adet AAT tesisinin bulunduğu ve toplam kapasitenin de 93.455 m³/gün (TÜİK verisi m³/yıl cinsinden olup, m³/gün'e çevrilmiştir) olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018). Son olarak Nas ve ark. tarafından toplanan TÜRAAT Projesi verilerine göre 17 adet AAT bulunduğu ifade edilmektedir (Nas, et al., 2016). Tüm bu kaynaklardan elde edilen veriler çok büyük ölçüde birbiriyle örtüşmektedir. Çanakkale'deki AAT sayısına ilişkin farklı kaynaklardan derlenen bilgiler Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11: Çeşitli kaynaklara göre Çanakkale'deki AAT sayısı ve kapasite bilgileri

Kaynak	AAT Sayısı	Toplam kapasite
ÇŞB (2020)	19	104.925 m ³ /gün
TÜİK (2018)	17	93.455 m ³ /gün
TÜRAAT (2016)	17	-

Çanakkale'de deşarj yapılan alıcı ortamın doğrudan Marmara Denizi'ne atıksularını (arıtılmış) ulaştıran AAT'ler mevcuttur. Çanakkale'de, büyükşehir belediyelerinde olduğu gibi bir su ve kanalizasyon idaresi olmadığından il genelinde bu tesislerin işletmeleri farklı seviyelerdeki çok sayıda belediyede toplanmaktadır. Bu nedenle bu araştırma kapsamında sadece doğrudan Marmara Denizi'ne deşarjı yapılan atıksuların takibi yapılmaktadır. Tablo 12'de Marmara Havzası'nda bulunan AAT'lerine ilişkin temel bilgiler yer almaktadır.

Tablo 12: Çanakkale'de Marmara Havzasında bulunan AAT'lerine ait temel bilgiler

Tesis Adı	Kapasite (m ³ /gün)	Arıtma Teknolojisi	Alıcı Ortam	Marmara Denizi'ne katılma durumu
Bayramiç Bel. AAT	3.000	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Karamandere Deresi
Biga Bel. AAT	13.972	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Kocabaş Çayı
Gümüşçay Bel. AAT	500	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Hoşap Çayı
Karabiha Bel. AAT	500	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Koyundede Deresi
Çan Bel. AAT	11.152	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Kocabaş Çayı
Eceabat Bel. AAT	1.500	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Marmara Denizi
Gelibolu Bel. AAT	10.000	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Dere
Kavakköy Bel. AAT	240	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Kavak Çayı
Lâpseki-Çardak Ortak AAT	5.236	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Doğrudan Marmara Denizi
Umurbey Bel. AAT	500	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Umurbey Çayı
Çanakkale Bel. AAT	21.750	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Sarıçay Deresi

Çanakkale Bel. Dardanos-Güzelyalı AAT	3.750	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	-
Kepez Bel. AAT	7.525	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Kepez Deresi
Yenice Bel. AAT	1.000	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Nevruz Çayı

Çanakkale’de Marmara Havzası’nda bulunan 14 adet AAT’nin sadece 2 tanesi atıksuyu çıkış sularını doğrudan Marmara Denizi’ne vermektedir. Bunlar da Eceabat Bel. AAT ve Lâpseki-Çardak Ortak AAT olup Havza’daki AAT kapasitesinin yaklaşık %7’sine karşılık gelmektedir.

Çanakkale’de Marmara Denizi’ne doğrudan deşarj yapan iki AAT’nin ikisi de Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur prosesi ile ileri biyolojik arıtım yapmaktadır (ÇŞB, 2020).

3.2.7. Yalova

Yalova Marmara Bölgesi’nin güney doğusunda yer almaktadır. İlin tamamı (%100’ü) Marmara Havzası’nda yer almaktadır. İstanbul’un yaklaşık 403 km²’lik alanının yaklaşık %32’si tarım alanıdır (ÇŞB, 2017).

2018 yılı verilerine göre Yalova’da AAT ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı yaklaşık %94 seviyesinde olup kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %96 mertebesinde (TÜİK, 2018).

Yalova’da Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan bilgilere göre 6 adet AAT bulunmaktadır. Bu tesislerin toplam günlük kapasitesi tesislerin toplam arıtma kapasitesi 109.300 m³/gün’dür (ÇŞB, 2020). TÜİK tarafından iki yılda bir güncellenen Belediye Atıksu Göstergeleri veritabanına göre Yalova’da 6 adet AAT tesisinin bulunduğu ve toplam kapasitenin de 136.912 m³/gün (TÜİK verisi m³/yıl cinsinden olup, m³/gün’e çevrilmiştir) olduğu görülmüştür (TÜİK, 2018). Son olarak Nas ve ark. tarafından toplanan TÜRAAT Projesi verilerine göre 5 adet AAT bulunduğu ifade edilmektedir (Nas, et al., 2016). Tüm bu kaynaklardan elde edilen veriler çok büyük ölçüde birbiriyle örtüşmektedir. Yalova’daki AAT sayısına ilişkin farklı kaynaklardan derlenen bilgiler Tablo 13’te yer almaktadır.

Tablo 13: Çeşitli kaynaklara göre Yalova'daki AAT sayısı ve kapasite bilgileri

Kaynak	AAT Sayısı	Toplam kapasite
ÇŞB (2020)	6	109.300 m ³ /gün
TÜİK (2018)	6	136.912 m ³ /gün
TÜRAAT (2016)	5	-

Yalova'da deşarj yapılan alıcı ortamın doğrudan Marmara Denizi'ne atıksularını (arıtılmış) ulaştıran AAT'ler mevcuttur. Yalova'da büyükşehir belediyelerinde olduğu gibi bir su ve kanalizasyon idaresi olmadığından il genelinde bu tesislerin işletmeleri tıpkı Çanakkale'de olduğu gibi farklı seviyelerdeki çok sayıda belediyede toplanmaktadır. Bu nedenle bu araştırma kapsamında sadece doğrudan Marmara Denizi'ne deşarjı yapılan atıksuların takibi yapılmaktadır. Tablo 14'te bir dere hariç Marmara Denizi'ne direkt deşarj yapan AAT'lerine ilişkin temel bilgiler yer almaktadır.

Tablo 14: Yalova'da bulunan AAT'lerine ait temel bilgiler

Tesis Adı	Kapasite (m ³ /gün)	Arıtma Teknolojisi	Alıcı Ortam	Marmara Denizi'ne katılma durumu
TASK-KAB Altınova AAT	22.500	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Marmara Denizi
Armutlu Bel. AAT	11.500	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Marmara Denizi
Mavi Deniz AAT	25.000	Biyolojik AAT	Dere	Marmara Denizi
Esenköy Bel. AAT	11.500	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Marmara Denizi
Koru Bel AAT.	800	Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Marmara Denizi
YASKI AAT	38.000	İleri Biyolojik AAT	Marmara Denizi	Marmara Denizi

Yalova'da bulunan 6 adet AAT'nin 5 tanesi atıksuyu çıkış sularını doğrudan Marmara Denizi'ne vermektedir. Sadece Çınarcık'ta bulunan Mavi Deniz AAT'nin çıkış suyunu Dere'ye verdiği bilinmekte ancak bu suyun da bir kanal ile Marmara'ya taşındığı değerlendirilmektedir.

Yalova'da Marmara Denizi'ne deşarj edilen atıksu çıkış sularının yaklaşık %35'i ileri biyolojik arıtmadan geçirilmekte olup geri kalan yaklaşık %65'lik kısım ise biyolojik arıtmadan sonra alıcı ortama deşarj edilmektedir.

4. Değerlendirme ve Sonuç

Ötrotfikasyonun kıyı ekosistemlerine, su berraklığının azalması, su bitkilerinde azalma, oksijen azalması (hipoksi) ve besin ağında değişiklikler gibi birçok olumsuz etkisi söz konusudur (Conley, et al., 2007). Marmara Denizi'nde özellikle noktasal deşarjlar, havza yolu ile taşınımlar ve Karadeniz yüzey suyu girdilerinden kaynaklanan organik maddeler su dolaşımının daha az olduğu körfez ve sığ sularda etkisi daha fazla olmak üzere güneş işığını alan yüzey sularında trotfikasyonla sonuçlanabilmektedir. Bu da Marmara Denizi'nde özellikle yaz-sonbahar dönemlerinde trotfikasyonun etkisi ile neredeyse tamamen oksijensiz durumları beraberinde getirmektedir (Polat Beken, 2018). Polat Beken'in işaret ettiği doğrultuda noktasal deşarjları konu alan bu çalışmada Marmara Denizi'nin etrafında yer alan Balıkesir, Bursa, Çanakkale, İstanbul, Kocaeli, Tekirdağ ve Yalova'nın denize doğrudan ya da akarsular aracılığıyla dolaylı atıksu aktarımları ele alınmıştır.

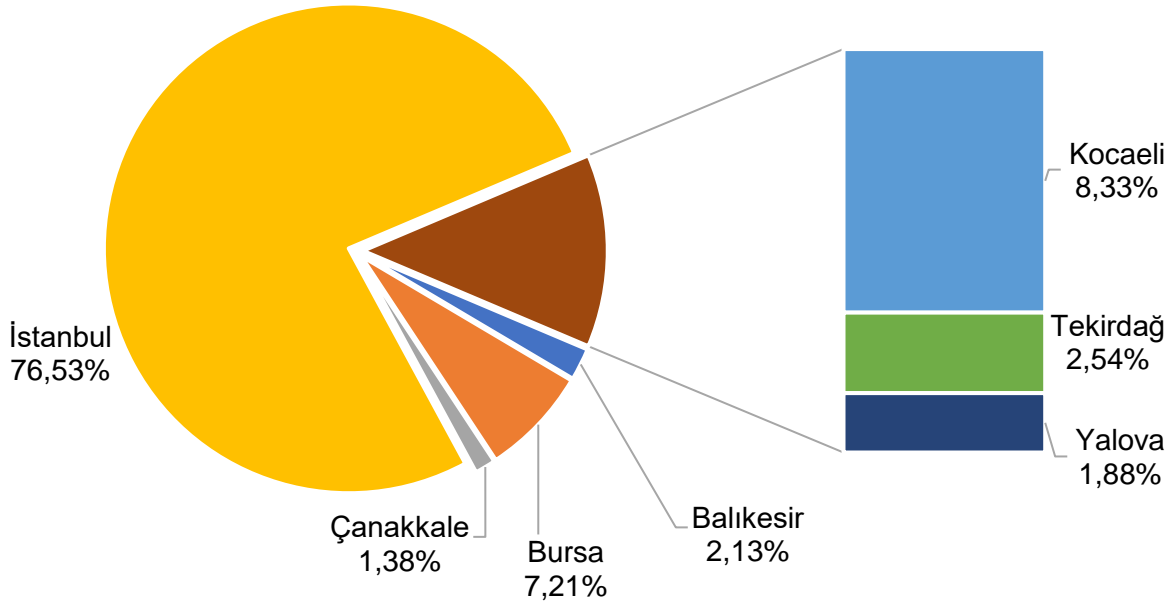
Elde edilen veriler atıksu arıtma tesislerinde arıtılarak deşarj edilen atıksu debisinden ziyade tesislerin kapasitesine ilişkin olduğundan kapasitenin %80'inin kullanıldığı (İstanbul'da gerçek debi) kabul ile Tablo 15'te ilgili şehirlerin Marmara Denizi'ne yaptığı atıksu deşarjları ile ilgili veriler derlenmiştir.

Tablo 15: Marmara Denizine yapılan atıksu deşarjları ve özellikleri

şehirler	Marmara Denizine Deşarj Kapasitesi (m ³ /gün)	Marmara Denizine Deşarj (m ³ /gün)	Toplam Deşarj Oranı (%)	Derin Deniz Deşarjı (%)	Açık Kanal Deşarjı (%)	İleri Arıtım (%)	Biyolojik Arıtım (%)	n Arıtım (%)
Balıkesir	123.907	99.126	2,1	25,8	74,2	15,8	58,4	25,8
Bursa	419.575	335.660	7,2	12,1	87,9	99,8	0,2	0
anakkale	80.625	64.500	1,4	-	-	-	-	-
İstanbul	5.518.960	3.564.835	76,5	78,6	21,4	34,5	0,2	65,3
Kocaeli	484.991	387.993	8,3	18,5	81,5	65	35	0
Tekirdağ	148.180	118.544	2,5	37,08	62,92	56,9	6	37,1
Yalova	109.300	87.440	1,9	-	-	-	-	-
Toplam	6.885538	4.658.098	100	63,9	36,1	42,12	4,66	53,22

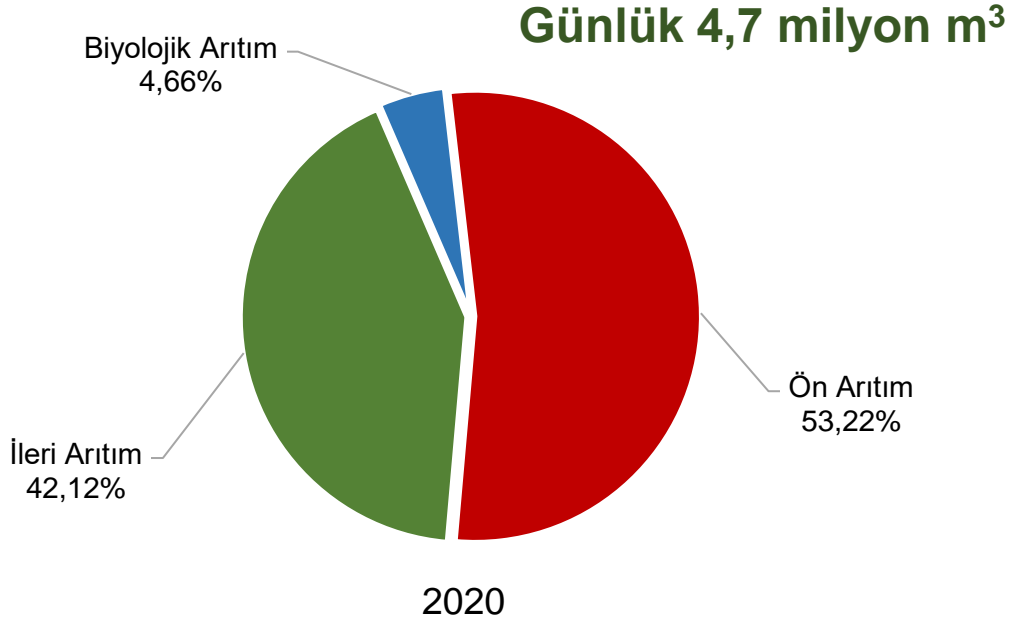
Günlük olarak Marmara Denizi'ne yapılan deşarjlar – İstanbul dışındaki şehirlerde atıksu arıtma tesislerinin %80 oranında çalışması kabulü ile hesaplandığında yaklaşık 4,7 milyon m³tür. Çanakkale ve Yalova'ya ait deşarj yapısı ve arıtma seviyesine ilişkin herhangi bir bilgi buradaki belediyelerden temin edilemese de tesislerin kapasite bilgisi ile denize deşarjda ne kadarlık bir payları olduğu yaklaşık olarak hesaplanabilmiştir. Tüm deşarjların yaklaşık %63,9'u derin deniz deşarj ile yapılırken, %36,1'i açık kanal ile gerçekleştirilmektedir.

Marmara Denizi'ne yapılan deşarjlarda İstanbul yaklaşık %76,5 ile en yüksek paya sahipken, Kocaeli (%8,3) ve Bursa (%7,2) uzak ara ikinci ve üçüncü en yüksek miktar deşarjı gerçekleştirmektedir.



Şekil 23: Marmara Denizi'ne yapılan deşarj miktarının şehirlere göre dağılımı

Marmara Denizi'ne yapılan atıksu deşarjlarında arıtma seviyeleri önem arz etmektedir. Şekil 24'te toplam deniz deşarjlarının arıtma seviyeleri gösterilmektedir.



Şekil 24: Marmara Denizi'ne yapılan deşarjların arıtma seviyeleri

Yapılan deşarjların yarısından fazlasının sadece fiziksel bir arıtmayı içeren ön arıtım proseslerinden geçirilerek Marmara Denizi'ne verilmesi denizdeki kentsel kirlilik yükünün önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

İstanbul Boğazı Güney giriş önünde alt tabakaya yapılacak atıksu deşarjlarının (Kadıköy ve Yenikapı deşarjları) tipik yıllık ortalama durum şartlarında yaklaşık %80'inin, Boğaz alt tabakaya yapılacak deşarjların (Üsküdar, Baltalimanı, Küçüksu ve Paşabahçe) ise %95'inin Karadeniz'e ulaşması beklenmektedir (Öztürk & Çiçekalan, 2018).

Tablo 16: İstanbul Boğazında derin deşarj yapılan atıksuyun taşınım bilgileri

Tesisler	Tesis kapasitesi (m ³ /gün)	Deşarj debisi (gerçek arıtım debisi) (m ³ /gün)	Karadeniz'e taşınan miktar (m ³ /gün)	Marmara'da tutunan miktar (m ³ /gün)	Taşınım oranı (%)
Kadıköy	833.000	524.876	419.901	104.975	80%
Yenikapı	864.000	652.658	522.126	130.532	80%
Üsküdar	77.760	32.635	31.003	1.632	95%

Baltalimanı	625.000	514.646	488.914	25.732	95%
Küçüksu	640.000	249.543	237.066	12.477	95%
Paşabahçe	575.000	73.157	69.499	3.658	95%

İstanbul Boğazına derin deşarjı yapılan günlük yaklaşık 279 bin m³ atıksu, Karadeniz'e ulaşmaksızın Marmara'da kaldığı hesaplanmaktadır. Marmara Denizi'ne Kocaeli tarafından yapılan toplam deşarjın yaklaşık 388 bin m³ olduğu, Bursa'nın ise 336 bin m³ olduğu düşünöldüğünde, Boğaz suyuna sadece ön arıtımla deşarj edilen atıksudan Marmara'da tutunan bu miktarın önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu atıksuyun sadece ön arıtmadan geçirilerek herhangi bir Azot (N), Fosfor (P) giderimi yapılmaksızın deşarj edilmesi Marmara Denizi'nde önemli bir kirlilik kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Baltalimanı AAT'nin biyolojik AAT seviyesine yükseltilmesi için inşa çalışmalarının devam ettiği, Yenikapı AAT'nin biyolojik prosesleri gerçekleştirecek şekilde yükseltilmesi inşa işinin başladığı ancak tarihi yarımadanın sit alanı olmasına ilişkin kısıtlardan dolayı fiili olarak durduğu belirtilmektedir (İSKİ, 2021).

İstanbul'un ön arıtmadan geçmiş atıksularının deşarjını takiben Marmara'daki kentsel atıksu yüküne en büyük katkı Tekirdağ'ın günlük yaklaşık 44 bin m³ ve Balıkesir'in günlük yaklaşık 26 bin m³lük ön arıtım atıksu deşarjı gelmektedir.

Marmara'yı kirleten alt tabakada aşırı çözünmüş oksijen tüketimine yol açan etkenler arasında, başta İstanbul olmak üzere Marmara Havzası'ndaki kentsel endüstriyel atıksu arıtma tesisi deşarjları öne çıkmaktadır. Marmara üst tabakasındaki yoğun birincil üretimin sonucu olan partiküler organik madde oluşumunun sınırlandırabilmesi için Marmara Denizi'ne yapılan atıksu deşarjları öncesinde biyolojik besi maddesi (N, P) giderimi uygulanmalıdır (Öztürk & Çiçekalan, 2018).

Kocaeli tarafından Marmara Denizi'ne hiç ön arıtım atıksuyu deşarj edilmediği görölmektedir. Ancak İzmit Körfezi'nin hassas yapısı dikkate alındığında Kocaeli deşarjlarını oluşturan %35'lik biyolojik arıtmanın kademeli olarak ileri biyolojik arıtmaya yükseltilmesinin çözünmüş oksijen seviyesinde iyileşmeye zemin hazırlayacağı değerlendirilmektedir.

Bursa'nın Marmara Denizi ile ilişkili deşarjlarının neredeyse tamamı besi maddesi giderimini gerçekleştiren ileri biyolojik arıtma sonrası deşarjlardır. Ancak Bursa'da neredeyse tamamı çok önceden İl zel İdaresi tarafından inşa edilmiş Doğal AAT'lerinin Marmara Denizi ile olan ilişkilerinin netleştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Balıkesir'in Marmara Denizi ile ilişkili atıksu deşarjlarının yaklaşık yaklaşık dörtte biri neredeyse hiç arıtmaya tabi tutulmadan (sadece kaba ızgara) denizin derinliklerine deşarj edilmektedir. Geri kalan atıksuyun da sadece %21'i ileri biyolojik proseslerden geçirildikten sonra deşarj edilmektedir. Balıkesir'in arıtılmaksızın derine deşarj ettiği atıksular yazlık nüfusun yoğun olduğu Erdek ve Bandırma'dan kaynaklanmaktadır. Deniz trofikasyon koşullarının yaz aylarında çok daha hassas olduğu bilindiğinden bir an önce bu derin deniz deşarjlarının ileri biyolojik arıtım sonrası yapılması için tesisleşmeye gidilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- BASKİ, 2019. *BASKİ Faaliyet Raporu 2019*, Balıkesir: Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- BASKİ, 2020. *BASKİ tarafından MBB ile paylaşılan AAT bilgileri*, Balıkesir
- BUSKİ, 2019. *BUSKİ 2019 yılı Faaliyet Raporu*, Bursa: Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- BUSKİ, 2021. *BUSKİ tarafından MBB ile paylaşılan AAT bilgileri*, Bursa: Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- Conley, D. J. ve diğerleri, 2007. Long-Term Changes and Impacts of Hypoxia in Danish Coastal Waters. *Ecological Applications*, 17(5), pp. 165-184.
- ÇŞB, 2017. *Atıksu Arıtımı Eylem Planı 2017-2023*, Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- ÇŞB, 2020. *Marmara Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisleri Bilgileri Tablosu*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- İSKİ, 2019. *İSKİ 2019 yılı Faaliyet Raporu*, İstanbul: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- İSKİ, 2020. *İSKİ tarafından MBB ile paylaşılan AAT bilgileri*, İstanbul: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- İSKİ, 2021. *MBB ve İSKİ Çevrimiçi Toplantısı*. İstanbul
- İSU, 2019. *İSU 2019 yılı Faaliyet Raporu*, Kocaeli: Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- İSU, 2021. *İSU tarafından MBB ile paylaşılan AAT bilgileri*, Kocaeli: Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi.
- MBB, 2018. *Marmara Denizinde Kirlilik ve Kirliliğın Azaltılmasına Yönelik Gelecek Projeksiyonları Çalıştay Raporu*, İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.
- Nas, B. ve diğerleri, 2016. *Ülke Genelindeki Evsel/Kentsel Atıksu Arıtma Tesislerinin Mevcut Durumunun Tespiti, Revizyon İhtiyacının Belirlenmesi Projesi*, Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Nixon, S. W., 1995. Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia*, pp. 199-219.
- Öztürk, İ. & Çiçekalan, B., 2018. *Tuna'nın Marmara Denizi Üzerindeki Hidrolik ve Organik Yük Baskıları*. İstanbul, Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları, pp. 72-91.
- Polat Beken, Ç., 2018. Marmara Denizi'nin Mevcut Kirlilik durumunun Tarihsel Süreci. %1 içindeA. C. Kahraman & M. Özkul, düz. *III. Marmara Denizi Sempozyumu Bildiriler ve Çalıştay Raporları*. İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları, pp. 114-131.

TESKİ, 2019. *TESKİ 2019 yılı Faaliyet Raporu*, Tekirdağ: Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi.

TÜİK, 2018. *Belediye atıksu göstergeleri*. [Çevrimiçi]

Available at: <https://tuikweb.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30667>

[Erişildi: 13 Ocak 2021].

TÜİK, 2019. *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt İstatistikleri*. [Çevrimiçi]

Available at: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109>

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2019. *Türk Boğazları Gemi Geçiş İstatistikleri*. [Çevrimiçi]

Available at: https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/gemi_gecis.aspx

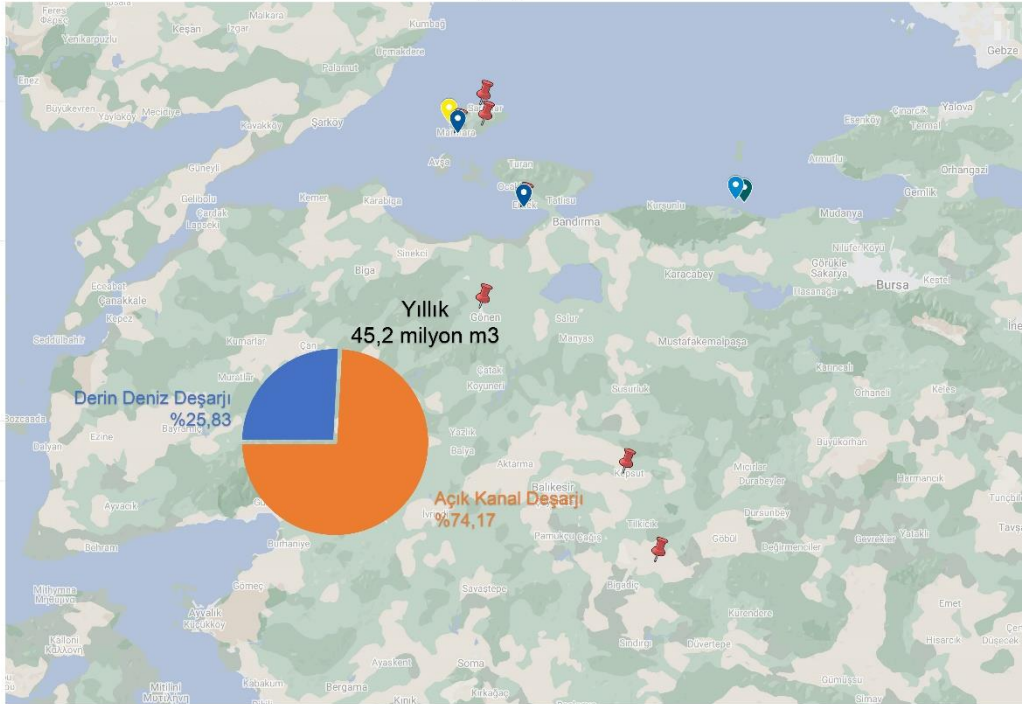
Zavadsky, I., 2018. *Tuna-Karadeniz İşbirliğinde ICPDR Deneyimleri*. İstanbul, Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları, pp. 40-53.

Ek-1 Şehirlerin Marmara Denizi ile ilişkili Deşarj ve AAT Grafikli Haritaları

Balıkesir Deşarjlar - 2019



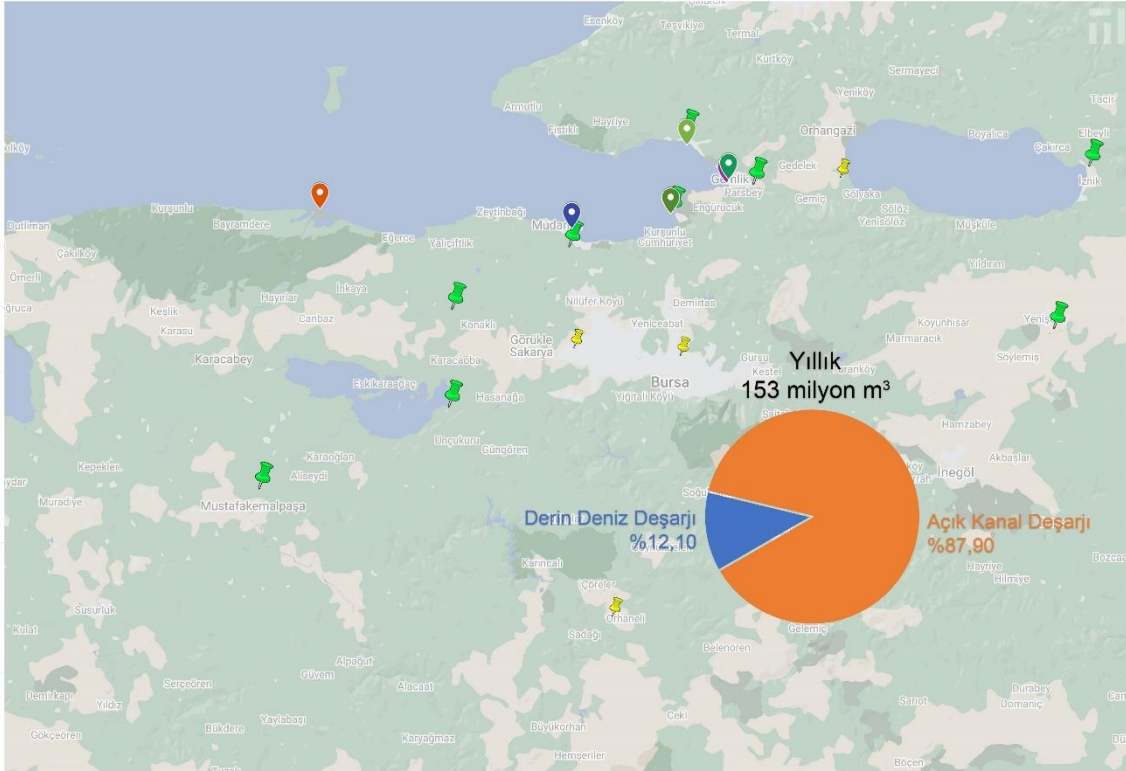
Balıkesir Atıksu Arıtma Tesisleri ve Deşarjlar - 2019



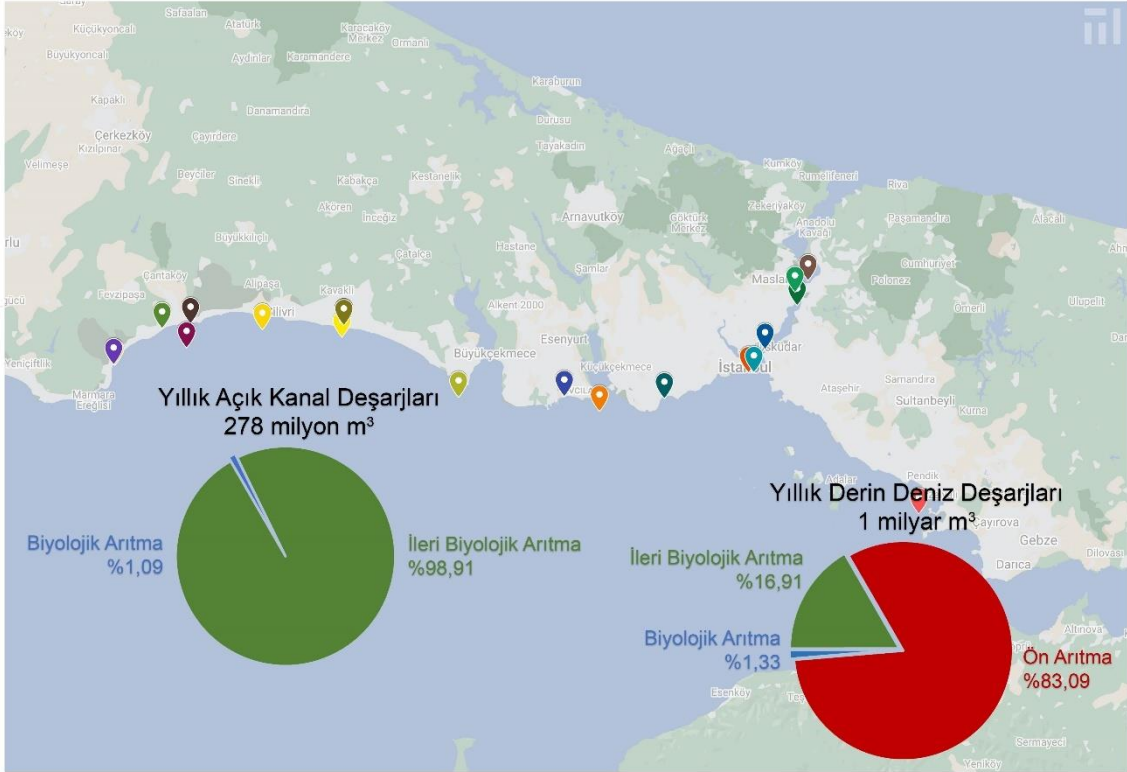
Bursa Deşarjlar - 2019



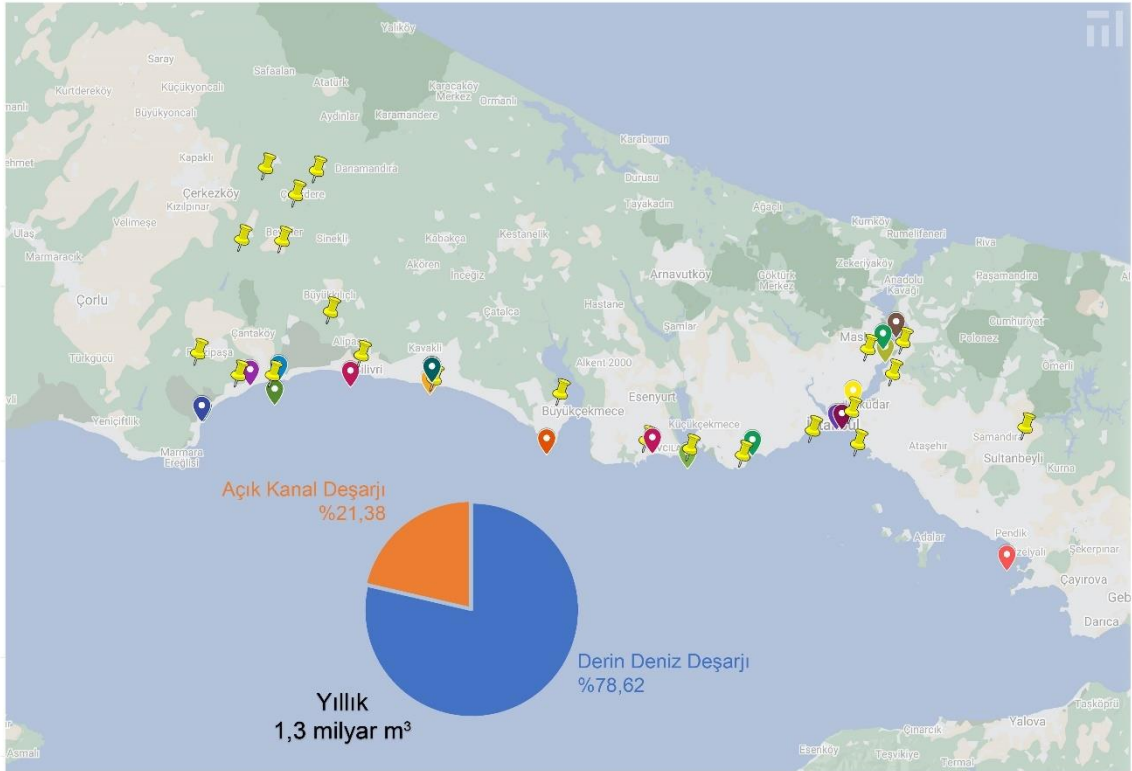
Bursa Atıksu Arıtma Tesisleri ve Deşarjlar - 2019



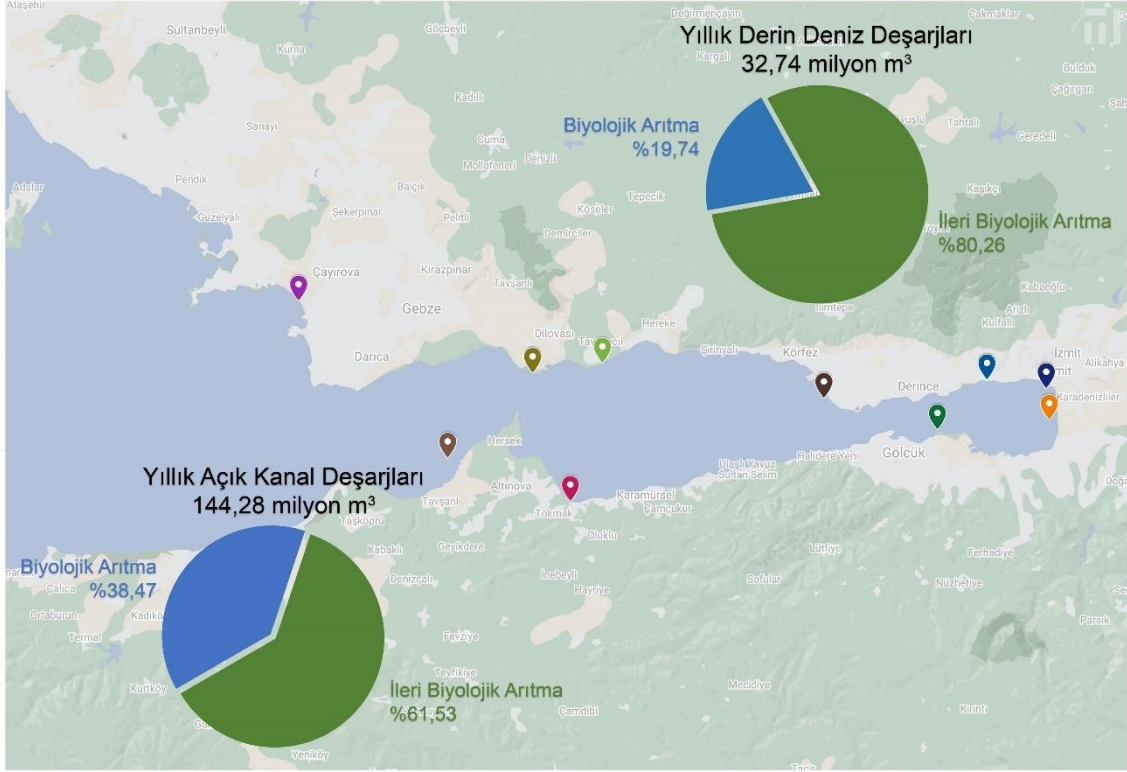
İstanbul Deşarjlar - 2019



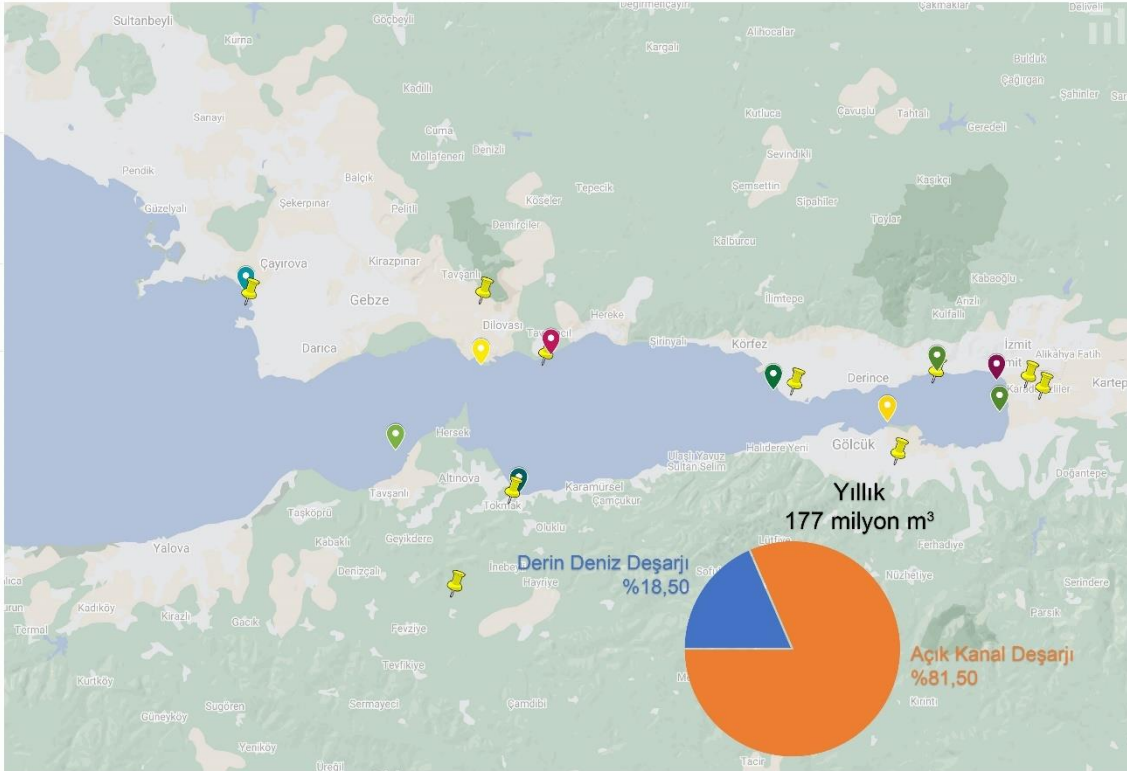
İstanbul Atıksu Arıtma Tesisleri ve Deşarjları - 2019



Kocaeli Deşarjlar - 2019



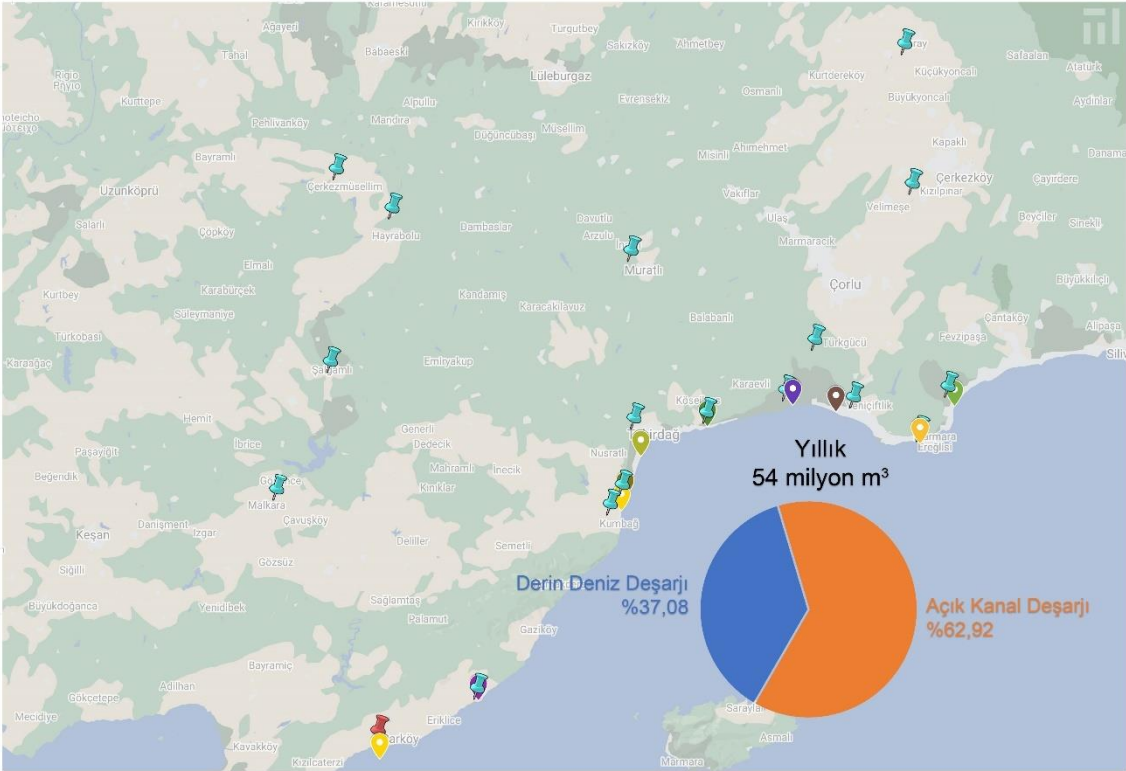
Kocaeli Atıksu Arıtma Tesisleri ve Deşarjlar - 2019



Tekirdağ Deşarjlar - 2019



Tekirdağ Atıksu Arıtma Tesisleri ve Deşarjlar - 2019



Ek-2 Marmara Denizi ile ilişkili AAT Altyapısı Temel Bilgiler Listesi