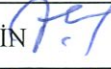

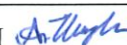


**İZMİR ÇEŞME YARIMADASI
KÜLTÜR VE TURİZM KORUMA VE GELİŞİM
BÖLGESİ (KTKGB) PROJESİ İNCELEME RAPORU**

Onay- Approved by İbrahim TEKİN 	Tanım- Description CESME ALACATI BOLGESI İNCELEME RAPORU					Doküman/Parça Numarası- Document/Part Number UGDR-0000-0012	
Kontrol- Checked by Fatih ÖKTEN 						Rev Kodu- Rev Code A	Değişiklik Tarihi- Change Date -
Hazırlayan- Prepared by İlayda ALTUN 	Yazım Ortamı- Editing Env Word 2013	Dok Kodu- Doc Code -	Sy/Syflr-Pg/Pgs 1 / 129	Tarih- Date 01/09/22	Dil- Lng 33	Değiştiren- Changed by	Boyut- Size A4
Bölüm- Department UGES							

DEĞİŞİKLİK KAYITLARI

*E - EKLENDİ D - DEĞİŞTİ S - SİLİNDİ

Sıra No	Rev. Kodu	Tarih / Değişiklik Tarihi	Değişiklik Kararı	* E D S	Değişikliğin Yeri	Açıklama
1.	A			E		İlk yayın

İÇİNDEKİLER

1. PROJENİN TANITIMI.....	5
1.1. Projenin Amacı.....	5
1.2. Proje Alana İlişkin Bilgiler.....	5
1.2.1. Coğrafi Özellikler	5
1.2.2. Jeolojik ve Hidrojeolojik Özellikler	6
1.2.3. Atmosferik Koşullar ve İklimsel Faktörler	6
1.3. Proje Çıktıları	8
2. PROJENİN KAPSAMI	9
2.1. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ – AKILLI KAVŞAK ÇÖZÜMLERİ.....	9
2.1.1. Trafik Sinyalizasyonu.....	9
2.1.2. Kavşak.....	9
2.1.3. Sinyalizasyon Gereksinimi	13
2.1.4. Sinyalizasyon Sistemleri Kurulum Amaçları.....	14
2.1.5. Sinyalizasyon Kontrol Sistemleri	15
2.1.6. Akıllı Kavşak.....	20
2.2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ – ELEKTRİKLİ ARAÇLAR.....	23
2.2.1. Giriş	23
2.2.2. Varsayımlar	23
2.2.3. Teknik Değerlendirme.....	25
2.2.4. Mali Değerlendirme.....	26
2.2.5. Yasal Değerlendirme	27
2.2.6. Risk Değerlendirmesi.....	27
2.3. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ – BİR HİZMET OLARAK HAREKETLİLİK (Mobility as a Service-MaaS)	28
2.3.1. Giriş	28
2.3.2. Teknik Değerlendirme.....	31
2.3.3. Yasal Değerlendirme	35
2.4. AKILLI GÜVENLİK SİSTEMLERİ	38
2.4.1. Kent Güvenliği.....	38
2.4.2. Uygulanan Kent Güvenliği Çözümleri.....	38
2.5. SU YÖNETİMİ	43
2.5.1. Giriş	43
2.5.2. Varsayımlar	44
2.5.3. Teknik Değerlendirme.....	45
2.5.4. Mali Değerlendirme.....	55
2.5.5. Yasal Değerlendirme	57
2.5.6. Risk Değerlendirme	59
2.6. ENERJİ YÖNETİMİ	62

2.6.1.	<i>Giriş</i>	63
2.6.2.	<i>Yasal Değerlendirme</i>	64
2.6.3.	<i>Varsayımlar ve Analizler</i>	66
2.6.4.	<i>Teknik Değerlendirme</i>	85
2.6.5.	<i>Mali Değerlendirme</i>	88
2.6.6.	<i>Sonuçlar ve Risk Değerlendirme</i>	92
2.7.	KATI ATIK YÖNETİMİ	95
2.7.1.	<i>Giriş</i>	98
2.7.2.	<i>Proje Alanı Atık Verileri</i>	99
2.7.3.	<i>Atık Yönetimi Mevzuat Değerlendirmesi</i>	109
2.7.4.	<i>Mevcut Durum Değerlendirmesi</i>	121
2.7.5.	<i>Entegre Atık Yönetim Planı Kapsamına İlişkin Bilgiler</i>	124
2.7.6.	<i>Öneriler</i>	124
2.7.7.	<i>Sonuç</i>	128

1. PROJENİN TANITIMI

1.1. Projenin Amacı

Bu doküman, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı'ndan gelen talep doğrultusunda İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi (KTKGB) kapsamında yürütülen planlama çalışmalarına girdi sağlamaya yönelik deneyimlerin paylaşılması maksadıyla, projenin mevcut belirlenen detayları ve bazı varsayımlar doğrultusunda hazırlanmıştır.

İzmir Çeşme Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi (KTKGB) 13.09.2019 tarih ve 30887 Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 1532 sayılı Cumhurbaşkanlığı kararı uyarınca ilan edilmiş ve daha sonra 12.02.2020 tarih ve 31037 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 2103 sayılı Cumhurbaşkanlığı kararı uyarınca sınırları yeniden belirlenmiş bir turizm gelişim bölgesidir. Bu bölgede yapılacak yatırımlar ve tesisler ile çok amaçlı bir arazi kullanımı yaratılması ve bununla da bölgesel gelişim ve ekonomiye katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, turizm alanında da akıllı şehir kavramları öne çıkmakta, akıllı şehir uygulamaları kullanılarak turizm bölgeleri için de akıllı enerji ve su yönetimi, akıllı ulaşım, atık yönetimi gibi uygulamalarla kullanıcılara kaliteli ve sürdürülebilir hizmetin ulaştırıldığı, bölgenin altyapısının buna uygun olarak planlandığı ve inşa edildiği, hizmetlerin bütünsel bir şekilde birbirine entegre olarak sunulduğu çözümler öne çıkmaktadır.

Doküman kapsamında sunulan değerlendirmeler ve mevzuata ilişkin bilgiler, raporun hazırlandığı tarihe göre değişiklik gösterebileceğinden bağlayıcı değildir.

1.2. Proje Alana İlişkin Bilgiler

Bölgeye ilişkin genel coğrafi, iklim ve jeolojik özelliklere ait bilgiler aşağıda sıralanmıştır.

1.2.1. Coğrafi Özellikler

Türkiye'nin üçüncü büyük şehri olan İzmir; çağdaş, gelişmiş ve aynı zamanda işlek bir ticaret merkezidir. İzmir'in batısında en gelişmiş turizm merkezlerinden biri olan Çeşme Yarımadası yer almaktadır.

İzmir İli Haritası ve Proje Alanı Gösterimi



Çeşme İlçesi, üç tarafı denizlerle çevrili kendi adını taşıyan yarımada üzerinde yer almaktadır. Toprakları doğuda Urla İlçesi, güneyde ve batıda Ege Denizi, Kuzeyde Karaburun İlçesi ile çevrili olan Çeşme, İzmir'e 80 km. ve Yunanistan'ın Sakız Adasına da 8 mil uzaklıktadır. İlçenin yüzölçümü 260 km² ve rakımı 5 metredir. Kıyı uzunluğu 133 km'dir.

Tablo-2.7.1 İzmir İli ve Çeşme İlçesi Coğrafi Koordinatlar

Akdeniz ikliminin etkisi altında olan Çeşme'de; dağların diğer Ege Sahillerinde olduğu gibi denize dik inmesi turizmin her zaman geçerli hammaddesi olan doğa güzelliklerini yaratmıştır. Arazi genellikle taşlık ve kayalık tepelerle kaplı olup, bunların arasında pek az düzlüklerden meydana gelen küçük ovacıklardan ibarettir. Arazi çoğunlukla meyillidir. Orman az olup, bozuk baltalık halindedir. Devamlı akan dereleri mevcut değildir. Toprak yapısı çakıllı, kumlu, kireçli, bazı bölgelerde de tınlı ve kalkerli satırlı fakirdir.

Gerek iç ve gerekse dış turizm yönünden Türkiye'nin sayılı plajlarına sahiptir. Sayısız koyları, berrak denizi, güneşi, ince kumu ve deniz içinde kaynayan kükürtlü suları ile doğal turistik olanaklara sahip plajları yarımada'nın 29 km'ye varan çeşitli koyları arasında dağılmıştır.

1.2.2. Jeolojik ve Hidrojeolojik Özellikler

Jeolojik Özellikler Ege bölgesi jeolojik yapısı, tektonik ve iklime bağlı olarak gelişen topografyası ile farklı topografik şekilleri meydana getirmiş, doğal güzelliklerinin oluşturduğu bir fiziki çevre yaratmıştır. Orojenik ve tektonik hatların Ege Denizi'ne dik olarak uzanması, iklim bakımından olumlu etkiler yaratırken, aynı zamanda da girintili-çukuntulu bir kıyı çizgisi ortaya çıkmıştır. Çeşme de bu özelliklere sahiptir. İzmir ilinin en yaşlı kayaç birimleri, Menderes Masifini oluşturan Paleozoik yaşlı temel kayaçlardır. Özellikle ilin güneyinde geniş yüzlekler veren Menderes Masifinin çekirdeği mikaşist ve paragnyslardan oluşmakta olup bunlar aşamalı olarak metablastik gözlü gnays ve sonunda anatektik granitik gnaysa geçiş yaparlar. Mikaşist ve gnayslardaki mineral topluluğu ditsen-stavrolit-almandin-biotit-muskovit-plagioklazkuvarıdır. Ana kayaçların genellikle prekambriyen ve/veya en alt paleozoik yaşlı olduğu bilinmektedir.

Çeşme bölgesinde büyük akiferler oldukça sınırlıdır. Uzun yıllar boyunca devam eden aşırı çekim nedeniyle tuzlanmalar oluşmuştur. Geçmişte su teminini sürekli yeraltı suyu akiferlerinden yapılımıştır. Özellikle Ildır bölgesi ana kaynak olmuştur, ancak bugün ilçenin su temini Alaçatı Barajından temin edilmektedir.

Çeşme jeotermal alanı, Çeşme-Alaçatı-Ilıcalar arasında yaygınlık kazanmış olup bu alanda 25-60°C arasında değişen sıcak su kaynaklarına rastlanmıştır. Çeşme jeotermal sistemi, Şifne'den Çiftlikköy'e kadar uzanan bir sistemdir. Şifne'de bulunan sıcak su kaynağı Çeşme Belediyesi'ne ait Termal otelde kullanılmaktadır. Sıcak su debisi 12-13 lt/sn ve sıcaklığı 36-42 °C civarındadır.

1.2.3. Atmosferik Koşullar ve İklimsel Faktörler

İzmir ili Orta Enlem kuşağında, denizsel etkilere açık, iç deniz özelliği gösteren körfez yapısı ile Kıyı Ege şeridinin tektonik özelliğine göre iklimsel karakter göstermektedir. Orta Enlem kuşağında yer alması ve kıyı şehri olması nedeni ile Akdeniz iklimi karakteri hakimdir.

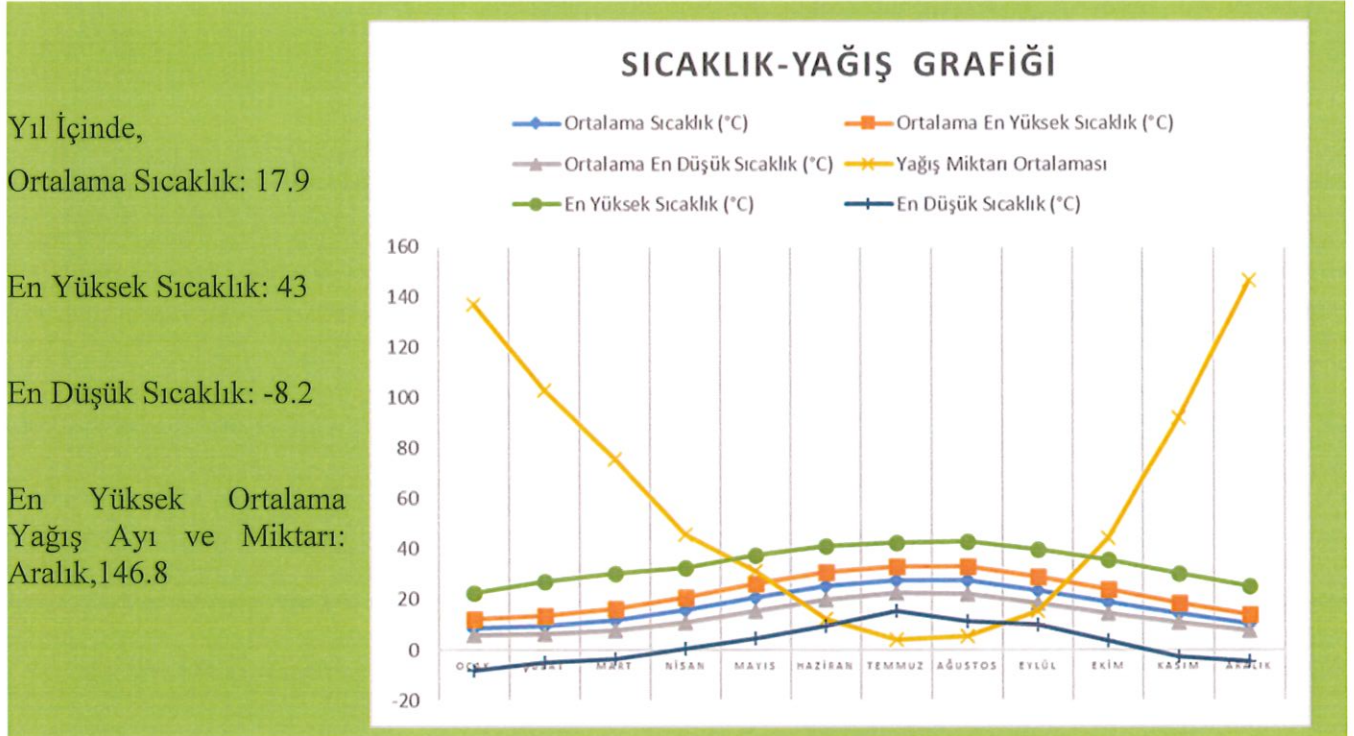
Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve bol yağışlı, bahar ayları ise geçiş özelliği gösterir. Güneşlenme potansiyeli yüksektir. Rüzgâr durumu denize açık kıyı şeridi ve farklı topografik yapıları bir arada bulundurması nedeni ile önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Güneşlenme süresi ve yeterli düzeyde yağış miktarına bağlı olarak toprak yapısı tarımsal açıdan uygun iklim özelliğine sahiptir.

İzmir İli Aylık İklim Verileri (2021 yılı)

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü,2021

İZMİR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1938 - 2021)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	8.8	9.6	11.7	15.8	20.8	25.4	27.9	27.7	23.7	18.9	14.3	10.5	17.9
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	12.4	13.6	16.3	20.9	26.1	30.7	33.2	33.0	29.2	24.0	18.6	14.1	22.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	5.8	6.2	7.7	11.1	15.5	19.8	22.5	22.4	18.7	14.6	10.8	7.6	13.6
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	4.3	5.2	6.4	7.9	9.8	11.6	12.3	11.9	10.1	7.6	5.6	4.2	8.1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.82	11.47	10.47	7.47	6.82	4.06	0.29	0.71	2.76	5.59	8.82	12.88	84.2
Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	136.9	102.9	75.8	46.0	31.5	12.3	4.1	5.6	15.3	44.6	92.0	146.8	713.8
Ölçüm Periyodu (1938 - 2021)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	22.5	27.0	30.5	32.5	37.6	41.3	42.6	43.0	40.1	36.0	30.3	25.2	43.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	-8.2	-5.2	-3.8	0.6	4.3	*9.5	15.4	11.5	10.0	3.6	-2.9	-4.7	-8.2

İzmir Sıcaklık-Yağış Grafiği (2021 Yılı)



1.3. Proje Çıktıları

Rapor kapsamında ilgili turizm bölgesi için aşağıda yer alan konu başlıklarında değerlendirmelere yer verilmiştir;

- Akıllı Ulaşım Sistemleri
 - Akıllı Kavşak Çözümleri
 - Elektrikli Araçlar
 - Bir Hizmet Olarak Hareketlilik (Mobility as a Service – MaaS)
- Akıllı Güvenlik Sistemleri
- Su yönetimi
- Enerji Yönetimi
- Katı Atık Yönetimi

Konu başlıkları kendi içlerinde teknik değerlendirme, yasal değerlendirme, risk değerlendirmesi, mali değerlendirme, uygulama örnekleri ve genel değerlendirme vb. konularda incelenmiştir.

2. PROJENİN KAPSAMI

Projede hedeflenen konu başlıkları takip eden paragraflarda sunulmaktadır.

2.1. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ – AKILLI KAVŞAK ÇÖZÜMLERİ

2.1.1. Trafik Sinyalizasyonu

Trafik lambalarının hem yaya hem de araç yoğunluğunun olduğu bölgelerde birbiri ile belirli zaman aralıklarında sistemli çalışmasına sinyalizasyon denir.

Taşıt ve yaya trafiğini düzenlemek için kullanılan ışıklı, kimi zaman da sesli olan sistemlere trafik sinyalizasyon sistemleri denir. Trafik sinyalizasyon sistemlerinin kullanım amacı, trafik güvenliğini sağlayarak kaza oluşumunu önlemektir. Bu sistemler ülkemizde tüm kentlerde kullanılmaktadır. Trafik sinyalizasyonu yoğun trafik hacmine sahip kavşaklarda trafik polisiyle yönlendirme haricinde en etkin trafik kontrol sistemidir. Zira farklı yönlere hareket eden trafik akımlarının yarattığı çakışma nokta (katılma, ayrılma, kesişme) sayısı trafik sinyalizasyonu ile azaltılabilmektedir.

2.1.2. Kavşak

Şehir içinde ve şehir dışında karayollarında yayaların ve karayolu taşıtlarının aynı düzlem üzerinde bulunduğu ve emniyetle birbirlerinin güzergâhından geçtiği bölgelerde yapılan mühendislik yapılarına kavşak adı verilir. Kavşakların temel amacı anayolların ve tali yolların üzerindeki araç ve yaya trafiğini düzenlemek, aynı zamanda yakınlarındaki kavşakların hizmet kalitesini de arttırmaktır.

Kavşaklar, iki, üç veya daha fazla yolun kesiştiği yerlerde; trafik akımının sürekliliğinin ve trafik güvenliğinin sağlanması, trafikte kesişim noktalarında azalan hız, artan bekleme ile oluşan kuyruklanmalar ve bunların yanında gelen işletme maliyetlerindeki artış gibi olumsuz durumların giderilmesi maksadıyla teşkil edilen trafik mühendisliği tasarımıdır.

2.1.2.1.Kavşak Türleri

Kavşak türleri yol kullanıcılarının kesişim türüne göre sınıflandırılır. Kavşak türleri, “Taşıt kavşakları” ve “Yaya kavşakları” olmak üzere ikiye ayrılır.

2.1.2.1.1. Taşıt Kavşakları

Kesişim noktasında taşıt-taşıtlarının bulunduğu kavşaklardır. Bu tip kavşaklarda aynı zamanda taşıt-yaya kesişimi de olabilmektedir ancak taşıt hacminin daha yoğun olması ve kesişim noktasında bu çakışmalarının güvenliğinin ön planda olması sebebiyle taşıt kavşağı olarak sınıflandırılmaktadır. Temel olarak bu kavşaklar kendi içinde, kesişim noktasındaki kol sayısına göre, üç kollu, dört kollu, rotary adalı ve dönel adalı kavşaklar olmak üzere dört farklı tipte sınıflandırılmaktadır.

2.1.2.1.1.1.Üç Kollu Sığınmalı Kavşaklar

Bu gruptaki kavşaklarda kollar arasındaki açının dik açığa yakın olması istenir. Kavşaktan sola dönecek araçlar için cep oluşturularak araçların cepte depolanması, kavşak güvenlik ve işletim performansı açısından yüksek önem arz etmektedir. Kavşaktan sağa dönecek araçların da dönüş adaları ile ana yoldan ayrılması, kavşak kapasitesini artıracaktır. Bu tip kavşaklarda, gece belirlenen saatten sonra devreye alınan flaş modunda, tali yollar ve dönüş cepleri kırmızı flaş, ana yollar ise sarı flaş ile çalıştırılır.

Sağa serbest katılımlarda ise sağa oklu tekli sinyal lambası kavşak içi hız görüş açısı gibi etmenlere bağlı olarak sarı veya kırmızı flaş yapacak şekilde programlanabilir.



Şekil-2.1.1 Üç Kollu Sığınmalı Kavşaklar

2.1.2.1.1.2.Dört Kollu Sola Sığınmalı Kavşaklar

Bu gruptaki kavşaklarda üç kollu kavşaklarda olduğu gibi kollar arasındaki açının dik açıya yakın olması istenir. Bu tip çok kollu kavşaklarda çok fazla akım olması nedeniyle yön değiştirecek taşıtların bir kanala alınarak o yöne yönlendirilmesi, kavşak içinde kargaşa oluşmasını engelleyecek ve kavşak performansını olumlu yönde etkileyecektir. Bu kavşaklarda yaya geçişlerinin güvenliği açısından da dönüş adaları oluşturulması ve görüş açısını engelleyecek unsurların bulunmaması istenir. Sağa sola dönüş akımlarının hacmine bağlı olarak yardımcı şeritler ilave edilerek hız düzenleme şeritleri oluşturulabilir. Bu tip kavşaklarda, gece belirlenen saatten sonra devreye alınan flaş modunda; tali yollar ve dönüş cepheleri kırmızı flaş ile çalıştırılır. Sağa serbest katılımlarda ise sağa oklu tekli sinyal lambası kavşak içi hız ve görüş açısı gibi etmenlere bağlı olarak sarı veya kırmızı flaş yapacak şekilde programlanabilir.



Şekil-2.1.2 Dört Kollu Sola Sığınmalı Kavşaklar

2.1.2.1.1.3. Rotary Adalı Kavşaklar

Rotary adalı kavşaklar, dönel adalı kavşaklardan farklı şekilde kavşak kullanıcılarına hizmet vermektedir. Oluşturulan ada, sürücülerin hızlarını düşürmemekte ve bu sebepten dolayı da bu tarz kavşaklar sinyal kontrollü olarak işletilmektedir. Bu tip kavşaklarda, gece belirlenen saatten sonra devreye alınan flaş modunda; tali yollar ve ada içleri kırmızı flaş, ana yollar ise sarı flaş ile çalıştırılır. Sağa serbest katılımlarda ise sağa oklu tekli sinyal lambası kavşak içi hız ve görüş açısı gibi etmenlere bağlı olarak sarı veya kırmızı flaş yapacak şekilde programlanabilir.



Şekil-2.1.3 Rotary Adalı Kavşak

2.1.2.1.1.4. Modern Dönel Kavşak

Trafik akımının merkezi bir ada etrafında yönlendirildiği ve ada etrafındaki araçların ilk geçiş hakkına sahip olduğu işaretlerle belirlenmiş kavşak tipidir. Bu tip kavşaklarda ada çapı fazla tutularak, kavşağa girecek olan araçların hızları düşürülür ve kavşağa giren araçların kavşak çıkışlarına kadar güvenli bir şekilde seyahat etmeleri ve kavşağı terk etmeleri amaçlanır. Bu tip kavşaklarda, gece belirlenen saatten sonra devreye alınan flaş modunda; tali yollar, ana yollar kırmızı flaş ve öncelikli olduğu için ada içleri ise sarı flaş yapacak şekilde programlanmalıdır.



Şekil-2.1.4. Modern Dönel Kavşak

2.1.2.1.2. Yaya Kavşakları

Yalnızca taşıt-yaya kesişimi olan kavşaklardır. Kurulum amacı, yaya-taşıt çakışmalarının yoğun olduğu ve yaya güvenliğinin tehlikede olduğu noktalarda, yayaların güvenli geçişinin sağlanmasıdır. Projelendirilme ve programlama aşamasında göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktör yaya hızlarıdır. Sinyalize yaya kavşakları pelikan ve kademeli olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar.

2.1.2.1.2.1. Pelikan Yaya Geçidi

Yayaların butona basması ile taşıt trafiğini durdurarak karşıya geçiş hakkı aldıkları kavşaklardır. Yol kesit genişliğinin 12 m'den daha az olduğu noktalarda uygulanması tavsiye edilir (TSE, 1990-1). Ancak kesit genişliğinin 12 m'yi geçtiği orta refüj genişliğinin 4 m'den az olduğu çift yönlü yollarda veya orta refüjün olmadığı tek yönlü yollarda da pelikan yaya geçidi uygulaması yapılabilir. Bu tip kavşaklarda yayalara yol kesitinin tamamını geçmeleri için gereken sürelerin işletilmesi gerekmektedir. Kaldırımda geçiş hakkı bekleyen yayaların güvenliğinin sağlanması ve yaya koridorunun belirlenmesi içinde koruyucu engeller korunmalıdır. Ayrıca bu kavşakların kurulacağı noktalarda tekerli sandalye kullanan engelli yayaların geçişinin sağlanması için kaldırım düşümlerinin yapılması gerekmektedir. Bu düşümler kaldırım noktasının yol ile birleştiği noktalarda maksimum %8 eğim ve minimum 150 cm genişliğinde oluşturulmalıdır. Görme engelli yayalar için ise kabartmalı yüzeyler kesişim noktasında uygulanmalıdır.



Şekil-2.1.5 Pelikan Yaya Geçidi

2.1.2.1.2.2. Kademeli Yaya Geçidi

Yaya kesitinin 12 m'den orta refüj genişliğinin 4 m'den fazla olduğu çift yön yollarda uygulanan yaya geçididir. Aynı zamanda refüjde uygulanacak yaya sığınma alanı genişliğinin minimum 10 m olması tavsiye edilir. Bu tip geçitlerde yayalar, iki kademede geçirilmekte ve kademe oluşturulurken yayaların geçiş aksı değiştirilmektedir. Her kademe geçişi için yaya butonuna talep verilmesi gerekmektedir. Pelikan yaya geçitlerinde uygulanan güvenlik önlemlerinin yanı sıra orta refüjdeki sığınma alanı da bariyerler ile çevrilmelidir. Sığınma alanında görme engelli yayalar için yürüme aksı

boyunca kabartmalı yüzeyler kullanılmalıdır. Bu tip yaya geçidin de öncelik yaya güvenliğinin sağlanmasıdır. Yaya geçiş süreleri daha az, ancak bekleme süreleri daha uzundur. Taşıtlar için ise her yönde daha kısa yaya geçiş süresi uygulandığından bekleme süreleri, pelikan yaya geçidine göre daha azdır. Bekleme süresinin daha aza indirilmesi için kavşak kademeleri arasında yeşil dalga uygulaması yapılabilir.



Şekil-2.1.6 Kademeli Yaya Geçidi

2.1.3. Sinyalizasyon Gereksinimi

Bir kesişim noktasının sinyal kontrollü olması değerlendirilirken, çok çeşitli araştırmalar yapılarak, en iyi uygulamalar yapılmalıdır. Bu değerlendirmeler yapılırken kavşak sinyalizasyonunun, ulaşım ağı için hem olumlu hem de potansiyel olarak olumsuz etkileri bulunduğu akılda tutulmalıdır. Örneğin:

- Bir kavşağı sinyalizasyonla kontrol etmek, kesişen arteri ikiye ayırarak yayalar için güvenlik sağlayabilir,
- Sinyaller sağdan çarpmalı kazaları tamamen önleyemese de sayıca azaltabilir,
- Sinyaller arkadan çarpmalı kazaları arttırabilir (Federal Highway Administration, 2013).

Bir kavşağın sinyalizasyon ile kontrol altına alınabilmesi için aşağıdaki şartlardan en az birisinin sağlanması gerekmektedir.

- Ana yoldaki araçlar, tali yoldaki araçların geçmesi için uzun bir süre beklemek zorunda kalıyorsa kavşak trafik sinyalizasyonu ile kontrol altına alınmalıdır.
- Okul çevresinde öğrencileri ana cadde üzerinden karşıdan karşıya geçirmek, okul geçitlerine sinyal kontrollü yapılmasının temel nedenlerinden biridir. Burada hedef kitle ilköğretim ve lise dönemi arasındaki öğrencilerdir.

Bir mühendislik çalışmasında okul ana cadde üzerinden karşıya geçilmesi gereken konumda ise; trafik sinyalizasyon gerekliliği, talep sıklığı, trafik akışı içindeki boşluklar, öğrenci gruplarının sayısı ve büyüklükleri ile ilişkilendirilir. En yoğun geçiş saatlerinde en az 20 öğrenci talebi olmalıdır (Federal Highway Administration, 2009).

- Koordine edilmiş bir sinyalizasyon sistemindeki küme hareket akımlarındaki taşıtların doğru bir şekilde ilerlemesini sağlamak amacıyla kavşak noktalarında sinyalizasyon kurulması gerekebilir.
 - Bir kavşak noktası sinyalizasyonla kontrol altına alınırken yapılan mühendislik çalışmasında aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır.

A-Tek yön bir caddede koordine edilecek sinyalizasyon kavşakları birbirlerinden uzakta ise ardışık kavşaklarda geçirmek istenen araç kümesi bütünlüğü sağlanamayacaktır. B-İki yönlü bir caddede koordinasyon sağlanması düşünülen kavşaklar istenilen küme bütünlüğünü sağlayamayacak olsa da araçların bir küme olarak hareket etmesini sağlayabilir.

Bu şart, koordine edilmesi düşünülen sinyallerin arasındaki mesafe 350 metreden az olan kavşaklar için uygulanmamalıdır (FHW A, 2009).

- Kaza şiddeti ve sıklığına bağlı olarak, kaza deneyimlerine bağlı sinyal gerekliliğine karar verme aşağıdaki koşullara bağlıdır;
 - Alternatiflere yeterli derecede uyulduğu ve uygulandıkları halde kazaları engellemede yeterli olmaması,
 - 12 aylık bir süre içinde rapor edilebilen 5 ya da daha fazla yaralanma içeren her kaza veya bakıldığında görülebilen rapor edilmiş maddi hasarlı kaza, bir sinyal düzenlemesi ile engellenebilmesi durumunda sinyal kurulumuna karar verilebilir (FHW A, 2009).
- Bir mühendislik çalışmasında iki veya daha fazla ana yol kesişiminde;
 - A-Kavşakta herhangi bir günün zirve saati boyunca, öngörülen trafik hacmi ya da mevcut trafik hacmi saat başına en az 1000 araç ise
 - B-Çalışma günü olmayan bir günde (Cumartesi-Pazar), öngörülen trafik hacminin veya var olan toplam hacmin herhangi bir 5 saat için saat başına en az 1000 araç olması halinde, sinyal ihtiyacı olduğu kabul edilebilir.

Sinyalin gerekli olduğu ana yol aşağıdakilerden en az birini sağlamalıdır.

- Karayolu ağı olarak hizmet veren sokak veya otoyol sisteminin bir parçası olması,
- Kentsel alanda trafik ve ulaşım çalışmasında ana cadde planı gibi, resmi bir plan çerçevesinde önemli bir güzergah olması ya da bir şehre giren veya şehirden geçen kırsal veya şehirlerarası karayolları içermeli (FHW A, 2009).

2.1.4. Sinyalizasyon Sistemleri Kurulum Amaçları

Sinyalizasyon sistemlerinin temel amacı seyahat sürelerini azaltmak, trafik güvenliğini artırmak, mevcut yol kapasitelerinin verimli kullanabilmek, hareketliliği artırabilmek, enerjiyi verimli kullanabilmek ve çevreye verilen zararı en aza indirmektir.

2.1.4.1. Trafik Akışının Niteliği

Trafik ağının belli kısımlarında aşırı yüklenme meydana gelmesini önlemek için sinyalizasyon sistemi, araç akış miktarının ayarlanması ve tıkanmanın yönlendirilmesi için uygun yerlerde kılavuz veya düzenleyici nitelik taşıyacak şekilde kurulabilir. Sinyalizasyonun bulunmadığı kavşaklarda meydana gelen trafik yığılmasıyla fazla zaman kaybı oluyorsa, kavşakta yapılacak yapısal değişikliklerle birlikte sinyalizasyon kullanılması, trafik akışının rahatlamasını sağlayabilir. Sinyalizasyon kullanımı, tek bir kavşaktaki trafiğin yönlendirilmesinin dışında bütün trafik ağında trafiğin uygun şekilde idare edilmesi düşüncesiyle birlikte de kullanılabilir.

2.1.4.2. Yakıt Tüketimi

Sinyalizasyon sistemlerinin kurulmalarının birincil nedeni yakıt tasarrufu değildir. Ancak bu sistemler kurulurken veya sistemlerde değişiklikler yapılırken, yakıt tüketimi de göz önünde bulundurulmalıdır. Genelde trafik akışını geçerli azami sınırlar içerisinde eşit hızlarda tutan bütün kontrol yöntemleri yakıt tüketimini azaltmaktadır. Trafik yoğunluğu açısından gerekli olan devre süresinden daha büyük bir değer seçilmelidir. Trafik akışının dalgalanmalarına göre ayarlanmış sinyal programlarının değişim süreleri de yakıt tüketiminin düşürülmesine katkıda bulunmaktadır. Sinyalizasyon sisteminin, trafiğin yoğun olmadığı sürelerde kısmen kapatılması ve ek olarak yeşil dalga için mantıklı hız değerlerinin belirlenmesi yakıt tasarrufuna az da olsa katkıda bulunmaktadır.

2.1.4.3. Egzoz Gazı Emisyonları

Sinyalizasyon kontrolü, yakıt tasarrufu ile birlikte, çoğu egzoz gazı bileşenlerinin de azaltılmasını sağlamaktadır. Durma sayısının azalması ve çok sayıda kavşak üzerinden gerçekleşen sabit hızla seyir, egzoz gazı emisyonu üzerine olumlu katkı yapmaktadır. Bu durum özellikle yoğun yaya geçişinin ve bisiklet trafiğinin olduğu bölgelerde önemlidir. Motorların sinyallerde kapatılması, sadece durma süresinin uzun olduğu durumlarda motoru durdurma sayesinde elde edilen emisyon azalmasıyla motorların tekrar çalıştırılması sırasında meydana gelen emisyon artışının farkına bağlı olarak olumlu emisyon değerlerinin meydana gelmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda egzoz gazı bileşenleri farklılıklar göstermektedir. Kırmızı ışıkta durma süresi ancak 50-60 saniyeyi aştığı zaman genel anlamda egzoz gazı emisyonlarında bir düşüşten bahsedilirken, yakıt tasarrufu motorun kısa süreli olarak kapatılmasında dahi meydana gelebilmektedir.

2.1.4.4. Gürültü Emisyonları

Gürültü emisyonu için aynı çerçevede sürüş şeklinin kavşağa yaklaşma anındaki hız seviyesinin yanında sinyal kontrolü de önem taşımaktadır. Durma sayısının ve yaklaşma bölgesinde hızlanma evresiyle birlikte uzun gecikmelerin azaltılması (özellikle ağır taşıtlar için), ortalama değer düşürülmesine özellikle trafik yoğunluğunun az olduğu zamanlarda (ör: geceleri) oldukça önemli katkı yapabilir. Ancak farklı kontrol yöntemleri vasıtasıyla gürültü emisyonunda belirgin farklar görülememiştir.

2.1.4.5. Hedef Çakışmalarının Dengelenmesi

Sinyal kontrolünün hedefleri trafik olgusunda yer alan katılımcılarla o bölgede ikamet edenlerin ihtiyaçları, menfaatleri ve talepleri tarafından belirlenmektedir. Yayalar, bisiklet sürücüleri, toplu taşıma araçlarında bulunan yolcular ve ağır taşıt sürücüleri, birbirlerinden bağımsız olarak sinyallerin trafik akışının kendileri için daha güvenli ve rahat olacak şekilde ayarlanmasını talep etmektedirler. Ancak bütün grupların istekleri aynı anda yerine getirilemeyeceğinden, hedef çakışmaları adı verilen durum meydana gelmektedir.

Sinyalizasyon sisteminin tasarlanmasında trafik katılımcılarının tümüyle birlikte çevre de oturanlar da göz önünde bulundurulmalı ve birbirlerine rakip talepler önceliklerine göre dengelenmelidir.

2.1.5. Sinyalizasyon Kontrol Sistemleri

2.1.5.1. İzole (Ayrık) Sinyalizasyon Kontrol Sistemleri

İzole (ayrık) sinyalizasyon sistemleri, bir kavşağın yakınında bulunan diğer kavşaklar ile herhangi bir biçimde ilişkilendirilmediği sistemlerdir. Diğer bir ifadeyle, kavşağın tek başına kontrol edildiği sistemler olarak tarif edilebilir. İzole sistemlerde devre uzunluklarının mümkün olduğunca kısa tutulması önerilmektedir. Fakat trafik hacimlerinin fazla olduğu durumlarda devre süreleri doğal olarak

artmaktadır. Bu kontrol biçimi, önceden yapılan gözlemlere dayalı olarak sabit süreleri içerebilir veya gün içerisinde trafik akımlarındaki değişime göre atanan sabit süreli farklı sinyal planlarını içerebilir.

2.1.5.2.Sabit Zamanlı Sinyalizasyon Kontrol Sistemi

Sabit zamanlı sinyalizasyon kontrol sisteminde devre süresi, faz süresi, faz sayıları ve değişim aralıkları önceden belirlenir. Sistemde, kavşağa değişik yönlerden yaklaşan taşıt ve yaya trafiğine göre önceden hazırlanmış zaman programlarına uygun olarak sıra ile geçiş hakkı verilmektedir. Sabit zamanlı sinyalizasyon sistemleri, tüm gün boyunca tek bir programın veya gün içerisinde farklı programların uygulanması olmak üzere iki şekilde uygulanabilmektedir. Günümüz trafik koşullarında tüm gün aynı programın uygulanması elverişli olmasa da zaman zaman uygulandığı görülmektedir. Sabit zamanlı sinyalizasyon kontrol sisteminde, farklı yönlerden kavşağa yaklaşan trafiğe verilecek yeşil süreler ve bu sürelerin birbirine olan oranı, ortalama trafik yükü değerlerine göre saptanır. Dolayısıyla, bu sistemin başarılı olabilmesi için mümkün olduğunca çok sayıda ve dikkatli bir şekilde trafik sayımlarının yapılması gerekmektedir.

Genel olarak süreci dört aşamada tanımlamak mümkündür. İlk aşama olarak tarif edilen veri toplama aşamasında, tasarım yapılacak kavşak ile ilgili tüm detayları içerecek biçimde bir çalışma yapılmalıdır. Bu kapsamda, kavşak geometrisi ve konumu belirlenerek, zirve ve zirve dışı olmak üzere saatlik trafik hacim verileri, yaya trafiği verileri ve kavşakta meydana gelen kaza verileri derlenmelidir. Ayrıca kavşak yakınındaki toplu ulaşım sistemlerine ait duraklar, cepler vb. bilgilerde toplanmalıdır. Kavşağın konumu ile ilgili olarak kavşak denetim performansını etkileyebilecek harici unsurlar da (örneğin ticari alanlarda yükleme boşaltma faaliyetleri, arazi topoğrafyası vb.) not edilmelidir. Araç trafik hacim verileri toplanırken trafik kompozisyonu ve manevra biçimleri (sağa ve sola dönüş oranları) de dikkate alınmalıdır. İkinci aşamada, toplanan verilere göre, kavşak analiz edilmeli ve mevcut verilerin yeterliliği değerlendirilmelidir. Bu aşamada, analiz için Webster veya Avustralya (akçelik) yöntemleri kullanılabilir. Webster sinyal tasarım yöntemi, kavşaktaki kullanım oranı 0.9 ve altında olması durumunda etkin olarak kullanılabilir. Fakat kapasite kullanım oranı 0.9 ve üzerinde olması için Avustralya (Akçelik) sinyal tasarım yöntemini kullanmak uygun olacaktır. Seçilen analiz yöntemine göre kavşak analiz edilir ve uygulanacak sinyal süreleri belirlenir. Analiz sonunda tasarlanan sinyal sürelerine göre kavşağın performansı değerlendirilir. Bu amaç doğrultusunda performans ölçütü olarak gecikme parametresi dikkate alınır. Kavşaktaki her akımın gecikmesi ve buna bağlı olarak kavşak gecikme süresi çeşitli bağıntılar yardımıyla hesaplanır. Kavşak gecikme süresine karşılık gelen hizmet seviyesi tespit edilir ve değerlendirilir. Değerlendirme sonucunda, tasarımın uygunluğuna karar verilirse saha uygulamasına geçilir. Özellikle önemli ve kritik projeler için saha uygulamasından sonra saha analizleri gerçekleştirilerek yapılan çalışmanın uygunluğu test edilir ve çalışmanın uygun olmadığı düşünülürse yeni bir tasarım geliştirilir. Bu sistemin tasarımı için geliştirilmiş yazılımlar kullanılarak kolayca hesap yapılarak nihai karar verilebilir.

2.1.5.3.Trafik Uyarmalı Sinyalizasyon Kontrol Sistemi

Trafik uyarmalı sinyalizasyon sistemleri, değişken trafik talebine cevap verebilmek amacıyla geliştirilmiş sistemlerdir. Trafik uyarmalı veya dinamik trafik yönetim sistemlerine aşağıda ifade edilen nedenlerden dolayı ihtiyaç duyulmaktadır.

- Program sayısının yetersiz olması,
- Tali yoldaki taşıtların bekleme sürelerinin yüksek olması,
- Yayaların bekleme süresinin yüksek olması,
- Trafik akımlarının dinamik yapıda olması,

Özellikle trafik akımlarının değişkenliği veya dinamik yapısına cevap verebilmek, trafik uyarımalı sistemi kullanmanın en önemli nedendir. Sabit zamanlı sinyalizasyon sistemleriyle bu değişkenliğe verilecek cevap kısıtlıdır ve yeterince etkin olmamaktadır. Özellikle trafik talebinde beklenmeyen bir değişim söz konusu olduğunda buna sabit zamanlı bir sistem ile çözüm üretmek zordur. Trafik uyarımalı sinyalizasyon sisteminde, taşıtların geçiş hakkı, sıra ve süreleri sensörler tarafından saptanan trafik talep ve yoğunluklarına göre düzenlenmektedir. Bu sistem genel olarak iki türlü uygulanmaktadır.

- Yarı trafik uyarımalı sistemler
- Tam trafik uyarımalı sistemler

2.1.5.3.1. Yarı Trafik Uyarımalı Sistem

Bu tip sinyalizasyon kontrol sisteminde kavşak yaklaşım kollarının bazılarında (çoğunlukla tali yol) talep kabul edilecek şekilde sensörler yerleştirilir. Genellikle “ana yol” niteliğinde olan yol üzerindeki akım yönlerine sürekli olarak yeşil ışıklı sinyal verilir ve tali yol veya yolların herhangi birinden geçiş talebi uyarısı almadıkça cephe gruplarının ışıklı sinyallerinde bir değişiklik olmaz. Ana yol sürekli olarak geçiş hakkına sahiptir, tali yoldan talep gelmesi durumunda ana yoldaki akım durdurularak tali yola geçiş hakkı verilir. Geçiş hakkı verilen akımdaki anlık araç talebine göre de yeşil süre uzatılabilir.

Bu sistem aşağıdaki durumlardan en az birinin gerçekleşmesi halinde uygulanır.

- a) Ana yol trafiği ile tali yol trafiği yüklerinin oranının 1/8 veya daha küçük olması; tali yol trafiğinin yalnız yüksek trafik yoğunluklarının olduğu saatlerde fazla olması.
- b) Ana yol trafiği ile tali trafiğinin yaklaşımındaki 85. yüzdelik hızları arasında 30 km/s veya daha fazla fark olması.

2.1.5.3.2. Tam Trafik Uyarımalı Sistem

Tam trafik uyarımalı sinyalizasyon kontrol sisteminde kavşaktaki tüm yaklaşım kollarında araçlar ve yayalar için algılayıcılar bulunur. Geçiş hakkı, sıra ve süreleri, uyarı alınan yaklaşım kollarındaki trafik yoğunluklarına göre değiştirilerek otomatik olarak düzenlenir. Tam trafik uyarımalı sistemler, trafik yoğunluklarının hemen hemen gerçek değerlerine göre geçiş hakkı sağladıklarından, toplam gecikmeleri minimuma indirirler.

Trafik uyarımalı sistemler arasında en yaygın olarak kullanılan sistem, süre uzatmalı sistemlerdir. Bu sistemlerde kavşağın faz düzenine göre her yaklaşım kolu için minimum yeşil süre hesaplanmakta, daha sonra mevcut faz durumuna göre yaklaşım kollarındaki algılayıcılardan alınan verilere göre yeşil süre uzatılmaktadır. Önceden belirlenen maksimum yeşil süreye ulaşıldığında veya taşıt geliş aralıklarında artış gözlemlendiğinde faz sona ermekte ve algılayıcılardan alınan verilere dayanarak bir sonraki faza geçilmektedir.

Tam trafik uyarımalı sistem, aşağıdaki durumlardan en az birinin gerçekleşmesi halinde uygulanır:

- a) Yaklaşım yönlerinden bazen birinin, bazen de diğerinin yoğun olması; yani kavşaktaki trafik akımlarının ortalama değerleri ifade edebilecek biçimde dengeli olmaması,
- b) Kavşaktaki trafik akımlarının kısa aralıklarla artış ve azalış göstermesi.

Tam trafik uyarmalı kontrol sistemleri genel olarak değişken trafik koşullarına cevap verebilen ve doğru biçimde uygulandığında trafik yönetiminde başarılı olan sistemlerdir. Bununla beraber aşağıdaki hususları da göz önünde bulundurmak gerekir:

Doygun üstü durumlarda sistem, sabit zamanlı gibi çalışır.

Sensör arızalarında sistem, önceden planlanmış sabit zamanlı sisteme geçiş yapar.

Çok değişken olmayan trafik koşullarında sistem, avantajını kaybedebilir.

Burada fayda/maliyet açısından önemli nokta, algılayıcıların kurulum ve bakım maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Bu nedenle, trafik uyarmalı sistemlerin kurulumunda analiz çalışmaları büyük önem arz etmektedir.

Trafik uyarmalı sistemler ile ilgili çalışmalar oldukça başarılı olmuş, fakat araştırmacılar tarafından yeni sistem arayışları devam etmiştir. Bu kapsamda optimizasyona dayalı trafik uyarmalı sistemler geliştirilmiştir.

2.1.5.4.Yaya Uyarmalı Sistem

Sinyalizasyon sistemleri genellikle kavşaklarda, bağlantı yollarının giriş çıkışlarında ve kavşak olmayan yaya geçitlerinde kurulur. Kavşaklardan uzak olan yaya geçitlerinde, sürekli olarak veya günün belirli saatlerinde, yayalara güvenli geçiş hakkı tanımak üzere sabit zamanlı sinyalizasyon sistemi uygulanabilir. Yaya akımının az olduğu yer ve saatlerde ise taşıtlara verilen sürekli geçiş hakkı yayaların butonlara basmaları ile kesilir.

2.1.5.5.Adaptif Sinyalizasyon Kontrol Sistemi

Adaptif trafik sinyalizasyon kontrol sistemleri 80'li yıllardan itibaren ortaya çıkan ve özellikle 2000'li yıllardan sonra kullanımı yaygınlaşan sistemlerdir. Adaptif kontrol sistemleri günümüzde mevcut olan ve geliştirilmeye devam edilen en ileri ve karmaşık kontrol sistemlerinden biridir.

Adaptif sistemler gerçek-zamanlı verileri algılayıcılardan alarak, geçerli trafik koşullarını mevcut sinyal zaman planları ile eşleştirmek yerine, anlık olarak en iyi sinyal zaman planını dinamik olarak oluşturur. Bu durumda sinyal planları için kütüphaneye ihtiyaç olmayıp, sistem talebin yüksek olduğu ve zaman planlarının sıklıkla değiştirilmesi gerektiği durumlarda tercih edilir. Adaptif sistemlerde kullanılan yazımların ayırıcı özelliği optimizasyona dayalı algoritmalar içermeleridir.

Sabit zamanlı kontrol sistemi zamana bağlı olarak değişen trafik talebine karşılık verememekte, sinyal süresi bazen fazla, bazen ise yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle özellikle değişken trafik koşullarına cevap verebilmek amacıyla dinamik (trafiğe göre değişken) kontrol sistemleri tercih edilmektedir. Dinamik sistemler içinde trafiğin değişimine en fazla uyum gösterebilen sistemler adaptif kontrol sistemleridir.

Ayrıca, bazı sistemlerde algılayıcılarda herhangi bir arıza meydana geldiğinde geçmiş sayım verileri kullanılarak hesaplamalar gerçekleştirilir. Bazı sistemlerde ise kavşak çıkışlarına yerleştirilen sensörlerden alınan veriler ile anlık trafik durumu sistemde kaydedilir ve araçların varışları devresel akış profilinden tahmin edilir. Böylece, kırmızı süre içinde kavşak noktasına gelen araçların katıldığı kuyruğa göre yeşil süresi oluşturulur. Adaptif trafik sinyalizasyon kontrol sistemleri özellikle trafiğin dinamik (değişken) olduğu durumlarda ve bu değişkenliğin zamana bağlı olarak oldukça farklılaştığı durumlarda diğer sistemlere göre çok başarılı ve tatmin edici sonuçlar verebilmektedir.

2.1.5.6. Koordine (Eşgüdümlü) Sinyalizasyon Kontrol Sistemleri

Koordine sinyalizasyon kontrol sistemleri, birbirine yakın mesafede bulunan kavşakların yönetilmesinde farklı yaklaşım ve stratejilerin uygulanabildiği ve daha çok ana yol (arter) yönetimi olarak isimlendirilebilen sistemlerdir. Sistem tasarımı yapılmadan önce amaç belirlenmeli ve bu amaca yönelik olarak tasarım geliştirilmelidir. Örneğin, tasarımın amacı kesintisiz veya belirli bir hız ile akımı geçirmek ise, yeşil dalga koordinasyonu yaklaşımı izlenebilir. Fakat amaç trafik yükünü kavşaklara eşit olarak dağıtmak ve kademeli olarak (belirli bir seyahat süresi ile) trafik akışını sağlamak ise alternatif sistem veya diğer yaklaşımlara başvurulabilir.

Özellikle birbirine yakın mesafede olan kavşaklar için (800 m ve altında) sinyal koordinasyonunun temel bazı amaçları aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Taşıtların gecikme ve yakıt tüketimlerini azaltmak
- Arter boyunca etkin bir akış sağlamak
- Kavşak-arter-ağ kapasitesini artırmak
- Kavşaktaki taşıt kuyruğu oluşumunu azaltmak
- Taşıtların hızlarını kontrol etmek
- Taşıtların küme biçiminde hareket etmesini sağlamak

Bu amaçlar doğrultusunda farklı koordinasyon sistemleri uygulanabilir. Kavşaklar arası mesafe arttıkça araç kümeleri dağılacığından koordinasyon verimi düşmektedir. Bu nedenle koordine sistemler uygulanırken kavşaklar arası mesafenin özellikle dikkate alınması gerekir.

2.1.5.7. Senkronize Sistem

Senkronize sistem ile birbirine bağlanan tüm kavşaklarda ana yol üzerindeki taşıt cepheleri aynı zamanda aynı ışıklı sinyali vermektedir.

Senkronize sistem, taşıt sürücülerini kırmızı ışığa takılmamak için hızlı gitmeye yöneltilmektedir. Ancak ana yol üzerinde taşıt trafiği hacmi yol kapasitesine yakın derecede yüksekse, tali yollara geçiş hakkı verilirken her kavşakta bitirilecek trafik akımını yükünün hemen hemen aynı olmasını sağlamak bakımından senkronize sistem yararlıdır.

Senkronize sistemi özellikle arter yönetiminde trafiğin daha dengeli biçimde arter boyunca kavşaklara dağıtılabilmesi amacıyla kullanılabilir. Sürücülerini hızlanmaya yöneltilmesi nedeniyle trafik güvenliği açısından dikkat edilmelidir.

2.1.5.8. Alternatif Sistem

Bir sistemde bir ana yol boyunca birbirini izleyen kavşaklarda arka arkaya ışıklı sinyaller verilir. Alternatif sistemin amacı, taşıtların iki kavşak arasındaki uzaklığı ışıklı sinyallerin bir devresinin yarısı kadar zamanda almalarını sağlamak, böylelikle taşıtların ana yol boyunca belli bir hızda seyretmelerini gerçekleştirmektedir. Dolayısıyla alternatif sistem, hızlı giden akımları beklemeye zorladığından taşıt hızlarında bir düşme olmaktadır.

Bu sistem arterde hız yönetimi amacıyla kullanılabilir. Trafik güvenliği açısından da trafiğin yönetimi anlamında katkı sağlayabilir.

Alternatif sistemin başarıyla uygulanabilmesi için kavşak aralıklarının belirli uzaklıklar arasında olması ve birbirini izleyen kavşaklar arasındaki uzaklıkların çok farklı olmaması gerekmektedir.

2.1.5.9. Progresif Sistem

Bu sistemde arter üzerindeki bütün kavşaklarda ışıklı sinyallerin devre süreleri aynı olmakla birlikte, gerekli yeşil süreler proje hızına uygun olarak seyreden bir taşıtın bütün kavşaklardan takılmadan geçebileceği biçimde ayarlanmıştır.

Progresif sistemler, önceden belirlenen bir hızda beraberce hareket eden taşıtların, arter üzerindeki tüm kavşaklardan beklemeden veya minimum gecikme ile geçebilmesine imkan tanımayı hedefleyen sistemlerdir. Bu sistemin yaygın olarak bilinen ve kullanılan diğer bir ismi ise Yeşil Dalga Koordinasyon Sistemi'dir. Bu sistemlerde kavşaklar arasındaki eşgüdümü (koordinasyon) sağlamak amacıyla önceden seyahat süreleri ve hızlar ölçülür. Daha sonra taşıtların hızlarına göre, trafiğin hareket yönü için, bir önceki kavşağa göre bir sonraki kavşakta yeşil sinyalin başlangıç süresi (ofset) belirlenir. Kavşaklarda önceden yapılan ölçümlere göre trafik hacmi açısından en fazla yoğunluğa sahip olan kavşaklar tespit edilir ve sistem bu kritik kavşak dikkate alınarak tasarlanır. Progresif sistemleri tek yönlü olarak etkin biçimde tasarlamak, çift yönlü tasarıma göre daha kolaydır.

Progresif sistemi verimli olarak işletebilmek için taşıtların grup (küme) biçiminde hareket edebilmesi ve grup hızının arter boyunca korunması önemlidir. Literatürde bu sistemleri tasarlamak ve etkin biçimde işletmek amacıyla geliştirilmiş çeşitli yöntem ve yazılımlar mevcuttur.

2.1.6. Akıllı Kavşak

“Adaptif kavşak”, “dinamik kavşak”, “kameralı kavşak”, “sensörlü kavşak”, “akıllı trafik yönetim sistemi”, “tam adaptif trafik yönetim sistemi” gibi isimlerle de bilinen “Akıllı kavşak” aslında basit tanımıyla; sinyalizasyon kavşaklarında araç sayım kameraları veya araç sayım sensörleri kullanılarak her yöndeki araç yoğunluklarının tespit edilmesi sonrasında, kavşağın her yönüne ayrı ayrı verilecek olan sürelerin dinamik olarak değiştiği kavşaklardır. Yani araç yoğunluğuna göre trafik lambalarının “yeşil ışık sürelerinin” otomatik olarak belirlendiği sistemlerdir. Özet olarak bu dokümanda bu bölüme kadar anlatılmış adaptif sinyalizasyon kontrol sistemini temel alarak diğer tüm harici yönetim biçimleri ile birlikte harmanlandığı bir yönetim biçimidir. Normal sinyalizasyon kavşaklarında, günün her saati için manuel olarak araç sayımları yapılır ve en uygun yeşil süreleri belirlenerek kavşak kontrol cihazına yüklenir. Bu süreler sabit olduğundan araç yoğunluğundaki değişimlerde süreler değişmez. Akıllı kavşak uygulamalarında süreler yoğunluğa göre değiştiğinden kavşakta bekleme süreleri en aza indirilmiş olur. Kavşakta araçların bekleme sürelerinin en aza indirilmesi sadece zaman tasarrufu değil aynı zamanda yakıt tasarrufu ve emisyonun azaltılması sayesinde çevreye verilen zararın azaltılmasını da sağlamaktadır.

Akıllı kavşaklar sayesinde sadece süre optimizasyonu değil, kavşak yoğunluğu ve araç sayımı, merkezi sistemden tüm kavşağın izlenilmesi ve yönetilmesi, arıza durumlarının uzaktan tespiti ve önlem alınması gibi birçok konuda işlem yapılabilmektedir. Türkiye'deki uygulamalarda, akıllı kavşaklar sayesinde bekleme sürelerinin ortalama %30 azaldığı (kavşak yapısı ve kapasitesine göre %3 ile %50 arası değişebilmekte) görülmektedir.

2.1.6.1. Panoramik Kamera Tabanlı Trafik Analiz Sistemi (PKTTAS)

PKTTAS birbirine bağlı bileşenlerden (kamera, kamera direği, kamera görüntü işlemcisi, analiz algoritmaları, uygulama yazılımları ve bağımlı entegre bileşenler) oluşmaktadır. Sistem çoklu trafik şeritlerinde eş zamanlı olarak yaklaşan ya da uzaklaşan araçları saptayabilmektedir.

PKTTAS, kameralardan gelen görüntülerin görüntü işleme teknikleri ile analiz edilmesi sonucunda aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır:

- Nesne tabanlı araç takibi yapmaktadır.
- Takibi yapılan araçların hareket modelleri oluşturmaktadır.
- Kavşak kollarından giriş ve çıkış yapan araçların geliş ve gidiş yönlerine bağlı sayımları gerçekleştirmektedir.
- Takibini yaptığı araçların kavşak içi bekleme sürelerini göz önünde bulundurarak, kavşak içi tıkanıklığı belirlemektedir.
- Araçların hangi giriş kolundan hangi çıkış koluna gittiklerini saptamaktadır.
- Seyir yönü trafik dağılımlarını belirlemektedir.
- Kavşak bazında trafik yoğunluğu ölçümü yapmaktadır.
- Sayımı yapılan tüm araçların sınıflarını tespit edilmektedir. (en az 4 tip şeklinde sınıflandırmaktadır: 1-bisiklet/motosiklet, 2-otomobil, 3-minibüs/panelvan, 4-otobüs/kamyon)
- Bekleme sanal loopları içerisinde araç olup olmadığı belirlenmektedir.
- Sistem operatörün belirlediği tarih aralığında aşağıdaki raporları vermektedir.
 - Trafik Akım Yönü Sayımları Raporu,
 - Yoğunluğun Kavşak Giriş Çıkış Kollarına Göre Dağılım Raporu (Geliş-Gidiş Tablosu),
 - Araç Sınıflandırma Raporu,
 - Trafik Yoğunluk Raporu

PKTTAS, anlık olarak analizi gerçekleştirerek işlenmiş görüntüleri, gerçek sinyal sürelerini, süre değişimlerini, cihaz ve çalışma durumu ile ilgili parametreleri canlı olarak izleme imkanı sunmaktadır.

2.1.6.2.Endüktif Algılama Tabanlı Trafik Analiz Sistemi (EATTAS)

EATTAS birbirine bağlı bileşenlerden (loop sensör, dijital loop dedektör kartı, geri bildirim lambası ve bağımlı entegre bileşenler) oluşmaktadır. Sistem trafik şeritlerindeki araçları saptayabilmektedir. Loop dedektör algılama ile ilgili ayarları (frekans, gecikme vb.) kullanımı basit ergonomik bir ara yüz üzerinden yapılabilmektedir. EATTAS, bileşenler kapsamında oluşabilecek ekipman arızası ya da sistem fonksiyon bozukluğu durumlarını KKC'ye bildirmektedir. Bu durumda KKC, sabit plan veya program saatine dayalı çalışma moduna geçebilmektedir. EATTAS, loop sensörlerden gelen verilerin analiz edilmesi sonucunda aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır;

- Kavşak kollarından giriş yapan araçların geliş yönlerine bağlı sayımları gerçekleştirmektedir.
- Loop sensörler üzerinde araç olup olmadığı belirleyebilmektedir.

2.1.6.3.Gerçek Zamanlı (Hibrit) Akıllı Kavşak Yönetim Sistemi

Sistem, trafik verisi sağlayabilecek sensörler ile (kamera, loop dedektör, raylı sistem sensörleri, lazer, akustik sensörler, bluetooth, RFID vb.) uyumlu bir şekilde çalışmaktadır. Sistem; kavşak kollarındaki ve bağlantılı kavşaklardaki trafik yüklerini gerçek zamanlı olarak ölçer ve ölçülen değerlere göre en uygun sinyal planlarını otomatik olarak gerçek zamanlı oluşturur. Farklı sensör tipleri, sistem içerisinde gerek tip olarak tek gerekse birden fazla bir arada senkronize şekilde kullanılabilir. Bir kavşağın yönetiminde ister kamera ister loop dedektör, istenirse de kamera ve loop dedektör bir arada uyum içerisinde kullanılabilir. Sistem plan seçmeli veya tanımlanmış planlar üzerinde değişiklik yapılması esasına göre çalışır yapıda değildir. Kavşaklardaki optimum sinyal süreleri toplanan ve analiz edilen veriler çerçevesinde anlık olarak oluşturulur. Sistem Adaptif Kavşak Yönetimi ve Adaptif Arter Yönetimi kontrol biçimlerinin desteklemektedir. Kullanılacak olan KKC'ler trafik kontrol merkezi ile bağlantı kurulmadığı durumlarda bağımsız olarak adaptif şekilde çalışmaya devam edebilir niteliktedir. Bu nedenle yürütülecek adaptif algoritmalar, KKC bünyesinde işletilebilmektedirler. Adaptif algoritmalar aracılığı ile kavşak kapasitesinin yetersiz olduğu durumlarda (talebin arttığı zaman

dilimlerinde, zirve saatler gibi) kavşağa bağlı yönlerdeki kuyruklanmayı minimize edecek şekilde yönetim sağlanmaktadır. Talep halinde Trafik Kontrol Merkezi tarafından Adaptif Arter Yönetimi ve Adaptif Kavşak Yönetimi'nin verimli bir şekilde sağlanabilmesi amacıyla şehrin belirlenecek noktalarına RFID ve/veya bluetooth sensörler kurulabilir. Bu sensörler sayesinde rotalar arası trafik talep dağılımları ve seyahat süreleri ölçülebilir. Sistem bünyesindeki sensörler aracılığı ile; Araç sayımları, varlık – yokluk bilgisi, trafik talep dağılımları, trafik yoğunlukları ve benzeri trafik verileri elde edilir.

Sistem algoritmaları, her bir kavşak koluna ait anlık araç sayılarını, kuyruklanma ve akım hızları verilerini kullanarak, sinyal sürelerini merkezi koordinasyon için belirlenmiş kolların senkronizasyonuna engel olmayacak şekilde anlık olarak optimize edebilmektedir. Bu sayede dedektör uyarımalı akım kollarının, yaya ve tramvay taleplerinin işletimi, Adaptif Arter Yönetimi kapsamında da verimli şekilde sürdürülebilmektedir. Sistem, olası saat koordinasyonundan sapmaların önüne geçebilmek için günlük ve sapmanın tespit edildiği durumlarda anlık olarak alt sistemlerin tarih ve saat bilgilerini güncelleyebilir. Dolayısıyla sisteme bağlı kavşaklardan gelen tüm veriler aynı tarih ve saat bilgisine sahip olmaktadır. Sistem, gönderdiği ya da aldığı verinin çeşitli sebeplerle kaynağından hedefe ulaşmaması ya da bozuk ulaşması, aradaki iletişimin kopması gibi istenmeyen durumlara karşı gerekli yazılımsal tedbirlerini (veri talebinin yinelenmesi, bağlantı durumlarının anlık gözlemlenmesi, veri paketlerinin formata uygun olup olmadığının kontrolü) almaktadır.

2.2. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ – ELEKTRİKLİ ARAÇLAR**2.2.1. Giriş**

Nüfusun hızlı artışı ulaşım sorununu da beraberinde getirmekte ve trafiğe çıkan araç sayısı her geçen gün artmaktadır. İçten yanmalı motorlara sahip araçlar nedeniyle çevreye salınan gaz miktarı da artış göstermektedir. Bu durum çevreyi olumsuz yönde etkilemekte ve alternatif çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Gelecekte petrol kaynaklarının da tükeneceği dikkate alındığında elektrikli araçlara olan talep giderek artmaktadır.

Elektrikli araçların hızla yayılması ile birlikte dönüşümü de zorunlu kılmıştır. Elektrikli araçların enerji ihtiyaçlarının karşılanması için elektrikli şarj istasyonları altyapısı da sağlanmalıdır.

Bu Raporda İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi Projesi kapsamında Elektrikli Araç ve Şarj İstasyonlarının tahmini bütçesel fiyatları hesaplanmıştır.

2.2.2. Varsayımlar

Ulaşım başlığı altında elektrikli araçlar için gerçekleştirilen çalışmalar ve geri bildirimler neticesinde, farklı tiplerde toplam 4150 araç ve yine bu araçların şarjı için farklı güç seviyelerinde 440 adet şarj istasyonu kullanılmasına dair hesaplama yapılmıştır.

Söz konusu çalışmada ilk varsayım olarak, kurulması planlanan tesisler ve öngörülen kullanıcı sayıları baz alınarak elde edilen toplam araç ve şarj istasyon sayıları için “kapasite 14” isimli tabloda yararlanılmıştır ve Bakanlık görüşlerine binaen güncellenmiştir. Ayrıca toplu ulaşım ana iş kolu faaliyeti altında yapılan varsayımlarımıza da aşağıda yer verilmiştir.

Bu kapsamında Lojman Alanları için öngörülen toplam nüfusun tamamen çalışanlardan oluştuğu esas alınmıştır. Bu kişileri günde 3 vardiya olacak şekilde Lojman Alanlarından çalışacakları lokasyonlara transferleri baz alınarak, eş zamanlı maksimum 12.000 personelin öngörülen 12 m elektrikli otobüslerle taşınması planlanmıştır. Bu bağlamda yaklaşık 200 adet 29 + 1 (engelli) oturan + 20 ayakta yolcu kapasiteli elektrikli otobüslerle servis hizmeti sağlanacağı öngörülmektedir. Beraberinden bu araçlarla sunulacak servis hizmeti dışında kalan zaman dilimlerinde, ihtiyaç doğrultusunda yine Lojman ve Konut Alanlarında kalan kişilere Çeşme merkez başta olmak üzere belirlenecek havalimanı transferi gibi diğer toplu ulaşım ihtiyaçlarının karşılanması öngörülmüştür.

Elektrikli otobüs olarak ASELSAN-TEMSA ortaklığı ile geliştirilen 12 m otobüs kullanımı önerilmektedir. Otobüsün batarya kapasitesi 112 kWh olup, 15 dakikalık hızlı şarj ile 80 km menzil sağlanmaktadır. Enerji tüketimi hesapları kapsamında otobüsün günde 2 kez tam şarj edileceği varsayılmıştır. İşletme konseptine göre bu değerler değişebilecektir. Söz konusu Elektrikli Otobüs Şekil-2.2.1’de verilmiştir.



Şekil-2.2.1 Elektrikli Otobüs (Hızlı Şarjlı)

Konut Alanları için bölge sakinlerinin çoğunlukla kendi elektrikli araçlarını kullanacağı varsayılmıştır. Bu kapsamda 3000 adet M1 sınıfı elektrikli araç kullanılacağı yaklaşımı ile Türkiye’de en çok satışı gerçekleşen Renault Zoe’yi esas alan yaklaşım sunulmuştur. Katalog verilerine göre araç 52 kWh batarya kapasitesine sahip olup, 50 kW DC ve 22 kW DC şarj opsiyonuna sahiptir. WTPL standardına göre yaklaşık 395 km menzil sağladığı belirtilmektedir.



Şekil-2.2.2 Elektrikli Otomobil

Söz konusu projede yer alan bütün otel turizm alanlarında özellikle havalimanı transferleri için kullanılacak toplamda yaklaşık 700 adet elektrikli minibüs öngörülmüştür. Kullanılacak araç olarak Türkiye’de üretimi gerçekleştirilen Ford E-Transit (M2 sınıfı) kullanımı değerlendirilebilir.

Katalog verilerine göre minibüsün batarya kapasitesi 67 kWh olup, tam şarj ile yaklaşık 315 km ’ye kadar menzil sağlanmaktadır. Enerji tüketimi hesapları için bataryanın günde 1 kez tam şarj edileceği varsayılmıştır. İşletme konseptine göre bu değerler değişebilecektir. Ayrıca söz konusu aracın ambulans ve çöp toplama hizmetinde de kullanılacak versiyonlarını olduğu göz önünde bulundurularak yaklaşım sunulmuştur.



Şekil-2.2.3 Elektrikli Minibüs

Proje kapsamında Ambulans, çöp toplama vb. hizmetler için 50 adet araç kullanımı öngörülmüştür.

Anadolu Isuzu ASELSAN iş birliği ile prototip olarak geliştirilen Elektrikli Çöp Kamyonu jenerik görseli örnek olması amacıyla Şekil-2.2.4 de verilmiştir:



Şekil-2.2.4 Hibrit Çöp Toplama Kamyonu

2.2.3. Teknik Değerlendirme

Bahsedilen elektrikli araçların batarya kapasitesi ve menzil değerlerini içeren özet tablo aşağıda sunulmuştur:

<u>Elektrikli Araçlar</u>		Adet	Batarya Kapasitesi	Menzil
M3	Elektrikli Otobüs (M3 sınıfı ASELSAN-TEMSA)	200	112 kWh	80 km
M2	Elektrikli Minibüs (M2 sınıfı Ford Transit)	700	67 kWh	315 km
M1	Binek araç (M1 sınıfı Renault ZOE)	3000	52 kWh	395 km
M0	E-Ambulans (M2 sınıfı Ford Transit)	50	67 kWh	315 km
L7	L Sınıfı Araç	200	30 kWh	100 km

Söz konusu toplam araç filosu için ekli tabloda belirtilen 4 farklı kapasitede toplamda 440 adet şarj istasyonu kullanılması öngörülmektedir.

Şarj İstasyonu	Adet
450 kW DC (pantograf)	30
50 kW DC (plug)	150
22 kW AC (plug)	250
150 kW DC (plug)	10

450 kW DC şarj istasyonları, 12 metre elektrikli otobüslerin hızlı şarjı için öngörülmüştür.

Şarj istasyonlarının elektrik şebekesinden çekeceği puant güç hesabı, enerji raporunda verilmiştir.

Elektrikli araç ve şarj istasyonları toplam maliyeti bütçesel olarak yaklaşık 280 Milyon Euro şeklinde bulunmuştur. Ancak bu değer 2040 vizyonu kapsamında bütçesel ve tahmini bir değerdir. Elektrikli araç ve şarj istasyonlarının net olarak hesaplanabilmesi için çok daha kapsamlı işletme ve yolcu bilgisine ihtiyaç vardır. Tabloda belirtilen araç sayısı değerlerine yıllar içinde bölgenin gelişmesi ile ulaşılabileceği değerlendirilmektedir. İlerleyen zaman içinde fiyatlar da seri üretim sayılarına ve piyasa koşullarına bağlı olarak değişiklikler olabilecektir.

2.2.4. Mali Değerlendirme

Elektrikli araç bütçesel bilgileri bir öngörü olabilmesi için aşağıda verilmiştir:

Elektrikli Araçlar		Adet	Birim Fiyat (€)	Bütçesel Fiyat (€)
M3	Elektrikli Otobüs (M3 sınıfı)	200	550.000	110.000.000
M2	Elektrikli Minibüs (M2 sınıfı Ford Transit)	700	50.000	35.000.000
M1	Binek araç (M1 sınıfı Renault ZOE)	3000	40.000	120.000.000
M2	E-Ambulans (M2 sınıfı Ford Transit)	50	50.000	2.500.000
L7	L Sınıfı Araç	200	10.000	2.000.000
Şarj İstasyonu				
T1	450 kW DC (pantograph)	30	150.000	4.500.000
T2	50 kW DC (plug)	150	25.000	3.750.000
T3	22 kW AC (plug)	250	5.000	1.250.000
T4	150 kW DC (plug)	10	75.000	750.000
		Toplam		279.750.000

*Yukarıda sunulan fiyat bilgileri bütçesel tahminleri içermekte olup, güncel ticari ve ödeme koşullarına, sistem konfigürasyonuna, teslimat takvimine, tedarik adedine ve ilave hizmetlere göre değişiklik gösterebilecektir.

2.2.5. Yasal Değerlendirme

Elektrikli araçlar için şarj istasyonlarının kurulması, şarj ağı ve şarj ağına bağlı istasyonların işletilmesi ve hizmetin sunulmasına ilişkin usul ve esaslar belirlenmiştir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) “Şarj Hizmetleri Yönetmeliği” 2022 Nisan ayında Resmî Gazete’de yayınlanmıştır. Buna göre şarj ağı işletmeciliği EPDK’dan alınan şarj ağı işletmecisi lisansı kapsamında yürütülecek, lisans devredilemeyecektir.

Lisans almak için EPDK tarafından belirlenen usul ve esaslar uyarınca sunulması gereken bilgi ve belgeler ile EPDK başvuru sistemi üzerinden başvuruda bulunmaktadır.

Lisans başvurusunda bulunacak tüzel kişilerin Türk Ticaret Kanunu hükümleri doğrultusunda anonim şirket ya da Limited şirket olarak kurulmuş olması gerekmektedir.

Lisans en fazla 49 yıla kadar verilebilecek, lisans süresi lisans sahibinin talebi üzerine, lisans süresinin bitiminden başlamak üzere ve öngörülen azami lisans süresi gözetilmek üzere uzatılabilecektir.

Raporda belirtildiği üzere, proje kapsamında tedarik edilecek elektrikli araçlar ve şarj istasyonlarının yerli olması hususunda gerekli koordinasyonun idare tarafından sağlanmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

2.2.6. Risk Değerlendirmesi

Elektrikli araç ve şarj istasyonları için risk değerlendirme kapsamında içten yanmalı araçlara göre dezavantajları sunulmuştur:

Elektrik Kesintisi: Şebekede elektrik kesintisi yaşanması durumunda şarj istasyonları çalışmayacağından elektrikli araçların servisinde kesintiye uğraması söz konusudur. Şebeke tasarlanırken bu durumun dikkate alınması gerekmektedir.

Yüksek İlk Yatırım Maliyeti: Günümüz koşullarında elektrikli araçların ilk edinim maliyeti, içten yanmalı araçlara göre daha yüksektir. Ancak teknolojik gelişmeler doğrultusunda üretim materyalleri, bataryalar ve şarj istasyonları maliyetinin her yıl azaldığı da gözlenmektedir. Bunun yanında aracın kullanım ömrü boyunca harcanan bakım / onarım, yakıt maliyeti gibi toplam maliyet hesaplanır ise çoğu durumda batarya ömrü uzun olan elektrikli otobüslere sahip olmak ve işletmek daha ucuza gelmektedir.

Uzun Şarj Süresi: Elektrikli araç seçimi yapılırken şarj sürelerine dikkat edilmesi gerekmektedir. Bazı elektrikli araçların şarj süreleri uzun olabilmektedir. Şarj süresinin kısa tutulabilmesi için Bölüm 2.2.2’de belirtildiği gibi 15 dakikada şarj olan Pantograf Şarjlı Elektrikli Otobüs önerilmektedir.

Batarya Maliyeti: Elektrikli araç seçilirken batarya ömrü ve maliyetleri de dikkate alınmalıdır. Bazı elektrikli araçların batarya ömrü nispeten kısa olabilmektedir. Batarya maliyetinin düşük tutulabilmesi için Bölüm 2.2.2’de belirtildiği gibi Pantograf Şarjlı Elektrikli Otobüs önerilmektedir.

2.3. AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ – BİR HİZMET OLARAK HAREKETLİLİK (Mobility as a Service-MaaS)

2.3.1. Giriş

2.3.1.1. Mobilite Trendlerinin Talep Üzerine Kayması

Araştırmalar, gezginlerin ve diğer yolcuların ulaşımı, ihtiyaç duyduklarında satın almak istedikleri bir hizmet olarak gördüğünü göstermektedir. Ulaşım hizmetlerinin, kullanıcıların koşulları ve yaşam tarzlarına uyması, kullanıcı ile ilgili bilgileri bir norm olarak gören ve dinamik olarak güncellenen seçenekler sunması gerekmektedir. Bu durum kullanıcıların talep üzerine mobilite hizmetleri sunan çözümleri tercih etmesinde belirgin olarak izlenebilmektedir. Gelecekte bu eğilimin, kentsel nüfusun büyümesi ve mülkiyeti daha az önemseyen ve deneyimlere daha fazla önem veren genç nesillerin değişen tercihleri nedeniyle devam edeceği ön görülmektedir. Bu eğilim, özellikle günümüzde olduğu gibi otomobil endüstrisi bir sorunla karşı karşıya kaldığında belirginleşecektir. Kullanıcıların araba satın almak yerine bir araca ve hizmete sadece ihtiyaç duyulduğunda mobilite hizmeti sunulacak bir geçişi hızlandırmaktadır.

Talebe bağlı mobiliteye küresel anlamda ilgi artmakta, kamu ve özel sektörlerin dikkati yoğunlaşmaktadır. Böylelikle hem politika yapıcılarının hem de seyahat edenlerin bakış açısından insanların ve malların hareket etme şeklini iyileştirme fırsatı sunmaktadır.

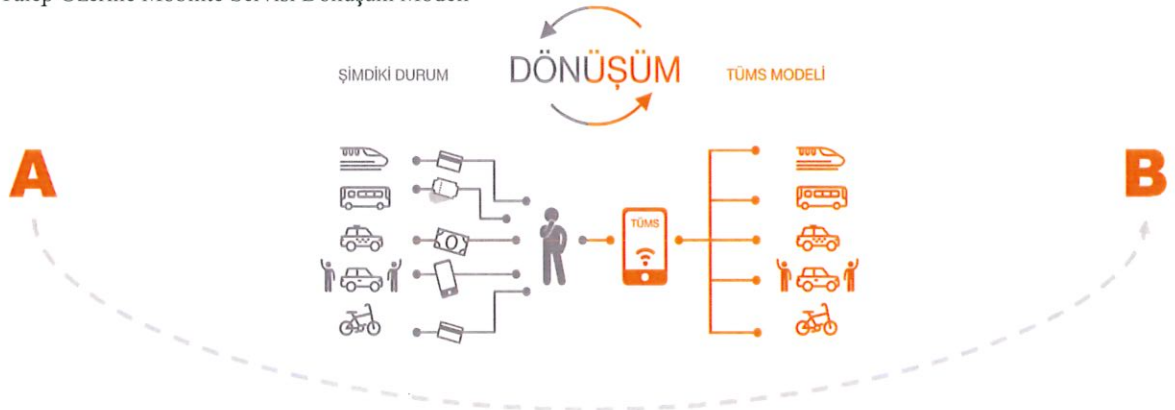
2.3.1.2. Dönüşüm, Paydaşlar Ve Faydaları

Bir hizmet olarak hareketlilik platformları farklı ulaşım modları (otobüs, tren, vapur, taksi, kiralık araç, scooter, bisiklet, vb.) kullanılarak uçtan uca seyahat planlama, rezervasyon yapma, elektronik biletleme ve ödeme gibi hizmetlerin tek bir mobilite platformu üzerinden sunulmasıyla talebe bağlı mobilite endüstrisinde akıllık hareketlilik hedeflerimize ulaşmaya yardımcı olacaktır.

Mevcut durumda A noktasından B noktasına ulaşmak üzere kişiselleştirilmiş bir seyahat planı için farklı servisleri tek tek kullanarak en iyi ulaşım servisi sağlayıcının tespit edilmesi ve her bir servis sağlayıcıya özel rezervasyon ve ödeme aracı kullanılması gerekmektedir. Ancak Bir Hizmet Olarak Hareketlilik konseptine göre tek bir platform kullanılarak ulaşım servisi sağlayıcılara ait bilginin entegrasyonu, rezervasyon ve ödeme imkanı sağlanmaktadır.

Böylece ulaşım hizmet seviyesi yükseltilerek, yerel ve küresel olarak herkes için sorunsuz ve çekici bir seyahat deneyiminin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Resim-2.3.1 Talep Üzerine Mobilite Servisi Dönüşüm Modeli



- Bir Hizmet Olarak Hareketlilik ile;
 - Ulaştırma hizmetinin dijitalleştirilmesi ile yüksek doğruluklu ulaşım verilerinin elde edilmesi, analizi, yönetilmesi, değerlendirilmesi ve raporlanmasının sağlanması,
 - Makine öğrenmesi ve optimizasyon algoritması kullanılarak;
 - Kurumlar, belediyeler ve bireyler için en uygun seyahat modlarının belirlenmesi,
 - Taleplerin karar destek mekanizması ile en optimum kaynaklarla karşılanması ve tasarruf sağlanması
 - Kurumların bünyesinde barındırdığı araç kaynaklarının en verimli şekilde kullanılmasının sağlanması, diğer ulaşım operatörleri (taksi, toplu taşıma ve araç kiralama) ile entegre bir ulaşım sistemi kurulması ve kurum personelinin bu kaynaklara erişiminin kolaylaştırılması hedeflemektedir.
 - Trafik sıkışıklığı ve karbon emisyon oranının azaltılması,
- hedeflenmektedir.

Tablo-2.3.1 Kullanıcı Ve Paydaşlara Faydaları

PAYDAŞLAR	FAYDALAR	ÇIKTILAR
MÜŞTERİ (SEYAHAT EDEN)	Kullanıcının yaşam tarzı gereksinimlerini destekleyen ek değer sağlar.	Platform servis sağlayıcı aracılığıyla kanalize edilen mobilite harcamaları, müşteri için maliyet tasarrufu.
	Kullanıcının ulaşım varlıklarını (araba, bisiklet, motosiklet, vb.) paylaşarak paylaşımlı ekonomi içerisinde yer alma imkanı sağlar.	Azaltılmış ulaşım maliyetleri ve geliri destekleme potansiyeli.
MÜŞTERİ (POLİTİKA YAPICI)	Ulaşım yönetimi araçlarının ve vatandaşların ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli kaynakların daha verimli kullanımını sağlar.	Ulaşım yönetimi ve gerekli kaynaklarda verimlilik.
	Ayrıca, otoyol yetkililerinin yolcuların otoyol varlıklarına nasıl eriştiğini kontrol etmelerini sağlayabilir.	Gezgin ihtiyaçlarıyla ilgili gelişmiş içgörünün bir sonucu olarak daha etkili politika oluşturma.
	Yeni mobilite hizmetlerini destekleme potansiyeli ile birlikte hükümetin mobilite sübvansiyonunun yeniden dağıtımını destekleyebilir.	Ulaştırma Operatörleri arasındaki pazar rekabetinin düşük olduğu ve seyahat seçeneklerinin kısıtlı olduğu alanlarda ulaşım hizmetlerinin iyileştirilmesi.
VERİ SAĞLAYICI	Teşvik edilen seyahat davranışı değişikliği, daha sürdürülebilir seyahat modelleriyle sonuçlanabilir.	Ulaştırma politikası hedefleri desteklenir.
	Taşıma Operatörü ile veri alışverişini yönetme yeteneği sağlar ve veri aracılık hizmetleri için yeni pazarlara erişim sağlar.	Ek gelirler ve pazar büyümesi.
ULAŞTIRMA OPERATÖR(leri)	Veri analitiği yetenekleri, müşteri değer teklifinin tasarımını destekleyebilir ve veri analitiği için yeni pazarlara erişim sağlar.	Ek gelirler ve pazar büyümesi.
	Yolcu büyümesini ve yeni yolcu pazarlarına erişimi güvence altına almak için seyahat davranışı değişikliği sağlar.	Daha önce "ulaşılabilen" müşteri pazarlarından gelir artışı fırsatı.
	Ulaştırma Operatörleri tarafından sunulan gelişmiş hizmet seviyelerine yol açan, ilgili Taşıma Operatörleri arasında rekabet potansiyeli yaratır.	Taşıma Operatörü pazarında başarılı bir şekilde rekabet ederek daha fazla pazar payı.

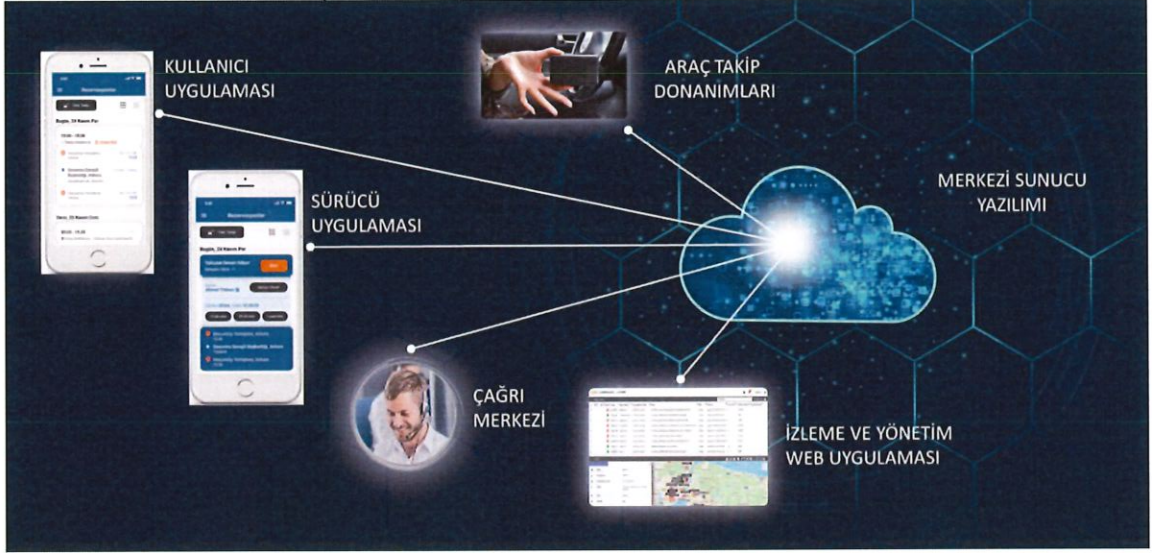
2.3.1.3. Bir Hizmet Olarak Hareketlilik Modeli Ve Politika Yapıcılar İçin Bulgular

İş modelinin iki temel güçlü yanı vardır:

- Farklı mobilite hizmetlerinden oluşan bir "paket" içeren bir değer önerisi yarattığı hizmet; ve

- Bu, Ulaşım Servis Sağlayıcıların pazar paylarını korumak veya büyütme için yenilik yapmaya teşvik ederek Ulaştırma Operatörü pazarında rekabet yaratabilir.
- Ulaşım Servis Sağlayıcıların hizmetlerini iyileştirmesine yardımcı olmak için müşterilerin mobilite ihtiyaçları hakkındaki verileri paylaştığı Veri Paylaşımı.
 - Ulaştırma Operatörleri arasında iş birliğine dayalı rekabetin olmaması, özellikle Ulaştırma Operatörlerinin aynı müşteriler için rekabet ettiği durumlarda bu tür bir yeniliği önleyebilir.

Resim-2.3.2 Örnek Platform Bileşenleri



Bir Hizmet Olarak Hareketlilik, kullanıcının mobilite gereksinimlerini karşılayan ulaşım ile ilgili hizmet(ler)in tedarikini sağlamak ve yönetmek için dijital bir arayüz sunan Platform Sağlayıcı olarak tanımlanmıştır. Bu tanım, kamu veya özel her türlü ulaşım hizmetini kullanarak her türlü seyahat deneyimi sunan bir Platform Sağlayıcısının vizyonunu kapsamaktadır. Bununla birlikte inovasyonun kullanıcı için yeni çözümlere yol açması beklenmektedir. Pazar koşulları, hangi çözümlerin kullanıma sunulacağını şekillendirecektir.

Bir Hizmet Olarak Hareketlilik ekosistemindeki paydaşlar için önemli bir değişiklik kapsamı sunmaktadır. Politika yapıcılar, talebe bağlı mobilite pazarının nasıl büyüdüğünü şekillendirme fırsatına sahiptir. Talebe bağlı mobilite pazarı fırsatları incelenirken politika yapıcılar tarafından dikkate alınabilecek aşağıdaki temel bulguları belirlenmiştir:

Ulaşım davranışımızı değiştirebilir

- Araba ile kat edilen daha fazla seyahat ve mesafe ile veya potansiyel olarak daha azıyla sonuçlanabilir; ulusal ve yerel ulaşım politikasını destekleyebilir.
- Yeni iş modelleri ve teknolojiyi devreye sokarak toplumun karşı karşıya olduğu birçok ulaşım sorununu çözüme potansiyeli sunmaktadır- politika yapıcılara seyahat davranışı değişikliğini gerçekleştirme ve seyahat talebini yönetme fırsatı sunmaktadır.

Ulaşım sektörünü değiştirebilir

- Mevcut ulaşım operatörleri, önemli fırsatlarla aynı zamanda talebe bağlı mobilite pazarı büyümesinin getirdiği tehditlerle karşı karşıyadır. Ulaştırma operatörleri, bir işten ziyade Platform Saplayıcılara doğrudan taşıma kapasitesi sağlamaya odaklı tüketici modeline, geçebilirler.
- Ulaşım sistemlerini ve ağlarını nasıl yönettiklerini optimize etmeye yardımcı olmak için ulaşım yetkililerine zengin veriler sağlama potansiyeline sahiptir.

Büyümesi politika müdahalesinden yararlanabilir

- Büyüme engelleyen ve adreslenmesi gereken önemli engeller ve politikalar vardır.
- Başarısının faydaları ikna edicidir ve politika yapıcılarının istenen sonuçları elde etmek için özel sektörle ilişki kurması için birçok potansiyel yol vardır.
- Değer teklifleri, bir dizi hedef kullanıcıya uyacak şekilde geliştirilebilir, ancak özel sektör, mevcut politika hedefleriyle uyumlu olmayan iş modelleri geliştirebilir.

2.3.2. Teknik Değerlendirme**2.3.2.1. Temel Bileşenler**

MaaS ile temel olarak aşağıdaki fonksiyonların gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır.

- 1.Seyahat planlama
- 2.Optimize kaynak ataması
- 3.Rezervasyon/biletleme
- 4.Planlanan rotalar için navigasyon
- 5.Ödeme

MaaS ulaşım hizmetinin yaygınlaştırılması ile sahip olunan kaynakların (insan ve araç kaynağı) ve alt yapıların farklı sektörlerde hizmet verilebilecek hale getirilerek ekosistemin genişletileceği değerlendirilmektedir. Hizmet verilmesi hedeflenen diğer sektör başlıkları aşağıda yer almaktadır:

- Yemek,
- Kargo,
- Sağlık,
- Tarım,
- Belediyecilik ve
- Güvenlik.

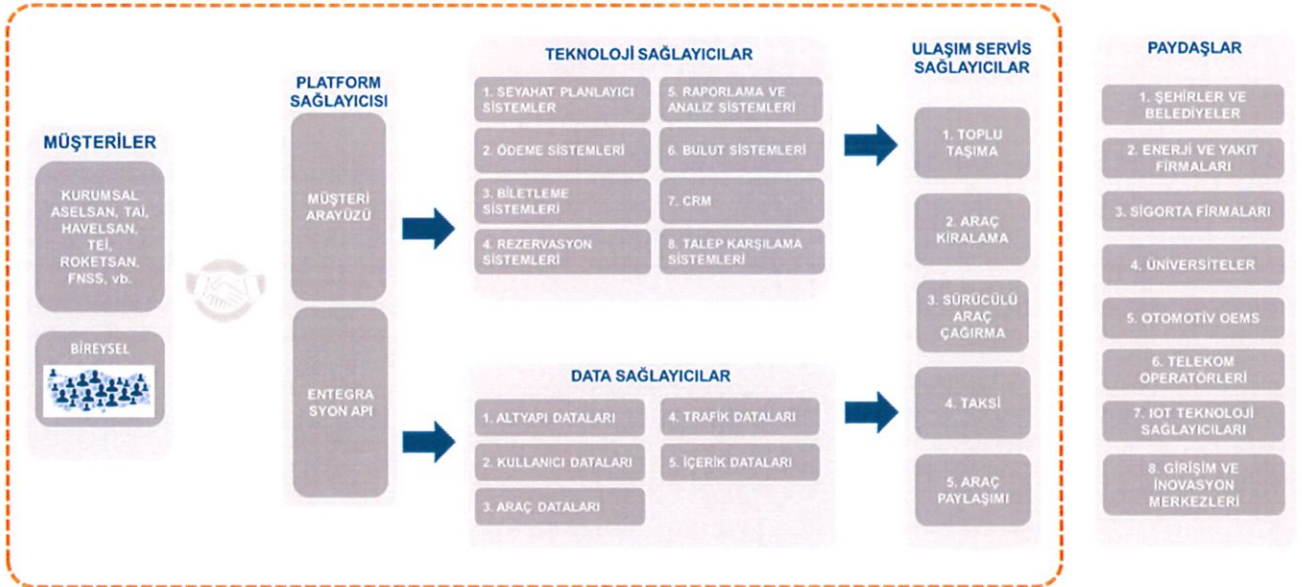
2.3.2.2. Diğer Sistem İlişkileri

MaaS – mobilite as a service 5 farklı hizmet seviyesinden oluşmaktadır. Bu hizmet seviyelerinin en üst katmanında yer alan ve verilen hizmete sosyal sorumluluk amaçlarının da eklendiği Seviye-4 ile düşük karbon emisyonlu ve çevreci araçlar ile hizmet verilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ise farklı sistemler ile entegrasyon ve iş birliği hedefleri bulunmaktadır.



Şekil-2.3.1 MaaS Seviyeleri

Bir Hizmet Olarak Hareketlilik konsepti; veri sağlayıcılar, teknoloji sağlayıcılar, ulaşım servis sağlayıcılar vb. bileşenlerin bir arada çalışacağı bir ekosistem oluşturmaktadır.



Şekil-2.3.2 İlişkide Olduğu Sistemler

Araç Üreticileri (Elektrikli Araçlar) ile Bir Hizmet Olarak Hareketlilik İlişkisi

Gelecekte insanların ulaşım ihtiyaçları için araç sahiplenmekten uzaklaşarak ulaşım hizmetini bir servis olarak satın almayı tercih edeceğini değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda otomotiv üreticileri, servis

olarak hizmet veren mobilite platformlarına (dünyada MaaS- Mobility as a Service olarak bilinmektedir) çeşitli yatırımlar yapmakta ve üreticisi oldukları araçlar için bir pazar yeri oluşturmaya çalışmaktadır.

Söz konusu mimarisi ise otomotiv üreticileri ve mobilite pazarı arasındaki bu ilişki dikkate alınarak oluşturulmuş olup, kullanıcıların ulaşım servis sağlayıcılara erişimi ve hizmet alımı için bir platform/pazar yeri görevi görecektir.

Araç üreticileri için pazar yeri olmak, mobilite araçlarının standartlarını belirleme gücü vermektedir.

Bununla birlikte ile,

- Ulaştırma hizmetinin dijitalleştirilmesi ile talebe karşılık gelen ulaşım verilerinin analizi, yönetilmesi, değerlendirilmesi ve raporlanmasının sağlanması,
- Makine öğrenmesi ve optimizasyon algoritması kullanılarak;
 - Kurumlar, belediyeler ve bireyler için en uygun seyahat modlarının belirlenmesi,
 - Taleplerin karar destek mekanizması ile en optimum kaynaklarla karşılanması,
- Trafikğin rahatlatılması,
- Karbon emisyon oranının azaltılması hedeflenmektedir.

2.3.2.3. Bir Hizmet Olarak Hareketlilik Çözüm Önerileri

2.3.2.3.1. Personel Servisi Yönetim Sistemi (PSYS)

Bölgede hizmet vermek amaçlı bulunan kurumların, personellerinin evden işe, işten eve taşıma hizmetinin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Personel Servisi Yönetim Sistemi ile;

- Personelin işe geliş-gidişleri takip ve kontrol edilebilme,
- Alınan hizmet ile alakalı şikâyet ve talepler iletilebilme,
- Hakkedişlerin uçtan uca şeffaf ve hızlı bir şekilde yönetimi sağlanabilme,
- Fazla mesai/vardiya talepleri kullanıcı mobil uygulaması üzerinden iletilebilmektedir.

PSYS aşağıdaki modüllerden oluşmaktadır:

- Yönetim Modülü
- Kullanıcı Uygulaması
- Sürücü Uygulaması
- Hakkediş Modülü
- Optimizasyon Modülü

2.3.2.3.2. Kurumsal Aracı Yönetim Sistemi (KAYS)

Bölgede hizmet vermek amaçlı bölgede tahsis edilmiş sürücülü ve sürücüsüz araç havuzlarını yöneten bir platformdur.

Buna ek olarak bölgede yaşayan halkın, hizmet veren kurumlarda çalışan personellerin ve turistik amaçlı gelen yerli ve yabancı ziyaretçilerin havalimanından talep ettikleri varış noktasına taşıma hizmetlerinin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Kurumsal Araç Yönetim Sistemi ile;

- Bölgede yaşayan sakinlerin gün içinde şehir içi/şehirler arası gerçekleştirilen seyahatleri takip ve kontrol edilebilmekte,
- Alınan hizmet ile alakalı şikâyet ve talepler iletilebilmekte,
- Ulaşım talepleri kullanıcılar tarafından mobil uygulama üzerinden iletilebilmektedir.

KAYS aşağıdaki modüllerden oluşmaktadır:

- Yönetim Modülü
- Kullanıcı Uygulaması
- Sürücü Uygulaması
- Optimizasyon Modülü

2.3.2.3.3. Taksi Yönetim Sistemi

Bölgeye turistik amaçlı gelen yerli ve yabancı ziyaretçilerin veya bölgede hizmet vermek amaçlı bulunan kurumlarda çalışan ve gün içinde iş için seyahat eden personellerinin ulaşım hizmetlerinin sağlanması amaçlanmaktadır.

Taksi Yönetim Sistemi ile;

- Talep edilen standartlarda kaliteli ve güvenli taşıma hizmeti sunulabilmekte,
- Alınan hizmetin değerlendirilmesi ve yüksek puanlı şoför/araç tercihi yapılabilmesi sağlanabilmekte,
- Tek platform üzerinden kayıtlı banka/kredi kartları ile ödeme yapılabilmekte,
- Seyahat edilecek güzergahlar arasından tercih yapılabilmektedir.

TYS aşağıdaki modüllerden oluşmaktadır:

- Yönetici Arayüzü
- Kullanıcı Uygulaması
- Sürücü Uygulaması
- Çağrı Merkezi
- Merkezi Sunucu Yazılımı

2.3.2.3.4. Toplu Taşıma Yönetim Sistemi

Bölgede yaşayan halkın, hizmet veren kurumlarda çalışan personellerin ve turistik amaçlı gelen yerli ve yabancı ziyaretçilerin gün içinde toplu taşıma kullanarak gerçekleştirmek

istediği taşıma hizmetinin (bölge içi toplu taşıma hizmeti, şehir merkezine taşıma hizmeti, vb.) ve gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Toplu Taşıma Yönetim Sistemi ile;

- Kullanıcılar;
 - Kalkış ve varış noktasına ulaşabilmek için kullanılacak toplu taşıma araçları ile alakalı bilgi alabilmekte,
 - Seçilen araçta kullanılan ödeme yöntemi ve ücretini görüntüleyebilmektedir.
- Belediyeler;
 - Toplu taşıma ile alakalı kullanım verilerini anlık görüntüleyebilmekte,
 - Bu verilerin (güzergâh/kullanım vb.) belirli periyotlarda analizleri gerçekleştirebilmekte,
 - İlgili otoritelere kaynak planlamaları için sistem üzerinden tavsiyeler alabilmekte ve yoğun olarak kullanılan rotalara uygun olarak toplu taşıma planlaması için karar desteği alabilmektedir.

TTYS aşağıdaki modüllerden oluşmaktadır:

- Yönetici Arayüzü
- Kullanıcı Uygulaması
- Sürücü Uygulaması
- Çağrı Merkezi
- Merkezi Sunucu Yazılımı

2.3.3. Yasal Değerlendirme

2.3.3.1.Kanuni Düzenlemeler

2.3.3.1.1. Personel Servisi Yönetim Sistemi

Bölgede MaaS platformuna üye ve/veya özmal olan araçlar ile personel taşımacılığı hizmeti verilebilmesi için söz konusu araçların yetkilendirilmesi gerekmektedir. Yetkilendirme ile kastedilen MaaS araçlarının sahip olduğu teknik özelliklerin, personel servisi taşımacılığı için işaret edilen araç standartları içerisinde tanımlanmasıdır.

2.3.3.1.2. Kurumsal Araç Yönetim Sistemi

MaaS platformuna üye ve/veya özmal olan araçlar ile “şoförsüz” olarak hizmet verilebilmesi için herhangi bir yasal düzenleme yapılmazsa zorunluluk olmadığı değerlendirilmektedir.

MaaS platformuna üye ve/veya özmal olan araçlar ile “şoförlü” olarak hizmet verilebilmesi için Platforma A1 yetki belgesi ile taşıma izinleri verilmesi gerekmektedir. Halihazırda ülke genelinde A1 yetki belgesi için izin verme işleminin askıya alındığı ve herhangi bir kurum ile sözleşmesi olmayan ve ilgili alanda taşıma yapmak isteyen kurumlara izin belgelerinin

verilmediği bilgisine ulaşılmıştır. Bölgede bu hizmetin sağlanabilmesi için MaaS platformuna gerekli izin belgelerinin verilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Bölge genelinde hedeflenen kitle/kitle sayısı göz önüne alındığında mevcutta var olan her A1 yetki belgesi ile en fazla 10 araç ile taşıma yapılması gerektiğine dair yasal zorunluluk limitlerinin sınırsız araç olarak düzenlenmesi talep edilmektedir. Bu kapsamda hem Ulaştırma Bakanlığı hem de UKOME tarafından yasal düzenleme yapılma ihtiyacı doğacağı öngörülmektedir.

Mevcutta bir ucu havalimanları olmak üzere gerçekleştirilen taşıma hizmetinin yapılabilmesi için otoritelerden D2 yetki belgesi alınması gerekmektedir. MaaS platformu tarafından bu taşıma hizmetinin gerçekleştirilmesi için belediye ve/veya ilgili otoriteler tarafından yetkilendirilme yapılması ihtiyacı bulunmaktadır (Bakınız: Mevcut A1, B2, D1, D2 yetki modelleri).

MaaS platformu için bir yetkilendirmenin sağlanamaması ve D2 yetki belgesi ile taşıma kararına zorunlu tutulması halinde bölgede hizmet vermek üzere kurgulanan MaaS platformuna üye ve/veya özmal olan araçların kaynak planlamalarının domain bazlı ayrılması gerekeceği ve araç boşa kalma süresinin artarak kaynak israfına neden olabileceği değerlendirilmektedir.

- Örnek senaryo: kurumsal araç taşımacılığında yetkilendirilmiş MaaS platformuna üye aracın havalimanına yakın olmasına rağmen ilgili domainde yetkilendirilmiş ve tanımlanmış olmaması kaynaklı bölge içinden farklı bir aracın yönlendirilmesi ve bu durum kaynaklı kaynakların optimize kullanılamaması.

2.3.3.1.3. Taksi Yönetim Sistemi

Dünyada yaygın olarak uygulanan bir yöntem olan şirketleşme yapısı ile yönetilen taksi sistemlerine (Bakınız: Dubai Kamu Özel Sektör Taksi İş Birliği Modeli) benzer bir model ile ilgili bölgede hizmet verilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda yasal olarak üye standartları MaaS platformu tarafından belirlenmiş ve kendisine üye olan ve/veya özmal araç ve çalışanı olan şoförler ile hizmet verilebilmesi için gerekli yasal izinlerin UKOME tarafından verilmesi gerekmektedir.

- Bölgeye özgü olacak şekilde, sadece ilgili bölge sınırları içerisinde hizmet verebilmek amacıyla tahsisli plaka tanımlanması talep edilmektedir.
- Standartları MaaS platformu tarafından belirlenmiş üye araçlar için bir yetkilendirme sürecinin olması, bu yetkilendirme sürecinin söz konusu platform tarafından yürütülmesi ve bu yetkilendirme işleminin de otoriteler tarafından da kabul edilmiş olması talep edilmektedir.

2.3.3.1.4. Toplu Taşıma Yönetim Sistemi

Bölgede toplu taşıma işleminin iki ana başlık altında gerçekleştirilmesi planlanmakta olup bu başlıklar aşağıda yer almaktadır:

- Bölge İçi Toplu Taşıma Hizmeti
- Bölgeden Şehir Merkezine Transfer

Bu kapsamda gerçekleştirilecek taşıma hizmetinin Özel Halk Otobüsü Modeli (Bakınız: Ankara Belediyesi ÖHA Taşımacılığı), belediye otobüsü ve/veya yetkilendirilmiş MaaS araçları ile gerçekleştirilebileceği değerlendirilmektedir.

- MaaS platformuna üye araçlar ile taşıma işleminin yapılabilmesi için otoriteler tarafından yasal olarak bir yetkilendirilme yapılması ihtiyacı bulunmaktadır (Bakınız: Mevcut A1, B2, D1, D2 yetki modelleri).

Sunulacak MaaS platformuna üye araçların her biri için geçerli olacak reklam/marka giydirme kapsamında ilgili belediye/otoritelerden araç bazlı reklam taşıma izinlerinin tanımlanacağı öngörülmektedir.

2.3.3.2. Gelecekte Etkilemesi Muhtemel Gelişmeler / Dünyadaki Gelişmeler

Dünyada mobilite sistemleri üzerine her geçen gün ilgi ve yatırımlar artmaktadır. Mobilite alanında hizmet veren ve hızla büyüyen çoğu firma hem sahip olduğu kaynaklarının boşa kalma süresini azaltmak hem de farklı alanlarda da kullanıcılarının talep üzerine hizmetlerini karşılayabilmek için “SuperApp**” olma yoluna faaliyetler göstermektedir. (**Birçok hizmeti bir arada barındıran bir ekosistem kurarak kullanıcının günlük hayatındaki ihtiyaçlarını en iyi deneyim ile sunabilmeyi amaçlayan uygulamalardır.)

Mobilite sistemlerine artan ilginin bir sebebi olarak, kullanıcıların araç sahiplenmekten ziyade ulaşımı hizmet olarak alma eğilimlerinin olduğu değerlendirilmektedir. Bu eğilim ise paylaşımlı araç, otonom araç gibi konseptlerin mobilite sistem çözümleri ile yaygınlaşacağını ve daha büyük kitleler tarafından kullanılacağını göstermektedir.

2.4. AKILLI GÜVENLİK SİSTEMLERİ

2.4.1. Kent Güvenliği

Kent güvenliği kent sınırları içerisinde yaşayan bir bireyin ya da topluluğun her koşulda can ve mal güvenliğinin sağlanmasını kapsar. Kent güvenliğinde ana hedef kentin fiziki varlığına ve kentliye karşı işlenen suçları önleyici tedbirlerin alınması ve ortadan kaldırılmasıdır. Bu amaç doğrultusunda kamuya açık alanların ve yerleşim yerlerinin güvenliğinin sağlanması için asayiş birimleri ve kamu kuruluşlarının ihtiyaçlarının karşılanması için güvenlik sistem çözümleri sunulmaktadır. Son yıllarda dünya genelinde artan terör saldırılarını önlemek için kent güvenliği çözümlerine ihtiyaç artmıştır.

Dünya genelinde kent güvenliği büyük çoğunlukla gözetleme sistemleri ile sağlanmaktadır. 2021 yılının verileri incelendiğinde gözetleme sistemlerine olan talep dikkat çekecek şekilde artmıştır. Bunda yapay zekâ ve derin öğrenme tabanlı video analiz sistemlerinin ve IP tabanlı kamera sistemlerinin gelişmesinin payı oldukça etkilidir. Güvenlik güçleri video gözetleme sistemlerini şehrin ve toplumların güvenliğini ve olayların kontrol altına alınmasında ana unsur olarak değerlendirmeye başlamıştır. Şehir açısından önemli alanlar, yapılar, şehir giriş ve çıkışları CCTV kameralar ile 7/24 gözetlenmektedir. Bu sistemlere yapay zekâ ve derin öğrenme tabanlı akıllı video analiz sistemleri eklenerek son kullanıcılara video akışının yanı sıra karar verme sürecini hızlandıracak akıllı sonuçlar da sağlanmaktadır.

2.4.2. Uygulanan Kent Güvenliği Çözümleri

Sunulan sistem çözümlerimiz aşağıda listelenmiştir.

2.4.2.1. Kent Görüntüleme Sistemleri

Görüntüleme Sistemleri kentin kritik bölgelerinde görüntüleme yapmaktadır. Bu sistemlere

- Sabit ve hareketli kameralar,
- Dome kameralar,
- Panoramik kameralar,
- Balistik / ex-proof kameralar,
- Termal kameralar,
- Kayıt Sistemleri

dâhildir.



2.4.2.2. Akıllı Video Analiz Sistemleri

Akıllı Video Analiz Sistemleri, pek çok noktadan 7/24 görüntü alan sayısız kameraya uçta veya merkezde analiz yeteneği kazandırır. Analiz yeteneği ile insan gücüyle izlenmesi imkânsız hale gelen

sistem sadece kritik anlarda alarm verir. Böylelikle hem operatörler sadece karar mekanizması olarak görev yapar hale gelir hem de kritik durumlara güvenlik güçlerinin tepki süresi kısaltılır.

2.4.2.3. Giyilebilir Kamera Sistemi

Giyilebilir Kamera Sistemi, operasyon sırasında ekip operasyonlarının takibi, operasyondaki görevlilerin merkeze anlık ses ve görüntü aktarabilmesini sağlayarak anlık ekip yönetimine olanak veren sistemlerdir. Bu kameralar çeşitli aparatlarla vücuda takılabilmektedir.



2.4.2.4. Yüz Tanıma Sistemleri

Yüz Tanıma Sistemleri, yüz tespit kameraları, araç içi yüz tespit kameraları, mobil yüz tespit kameraları ve taşınabilir yüz tespit kameralarını kapsar. Bu kameralar sayesinde görüntülenen kişilerin yüz tespitleri yapılır. Bu özellik sayesinde kişilerin GBT kontrolleri, aranıp aranmadığı gibi kritik kontroller sadece görüntü alınarak yapılabilir ve operatör şüpheli durum oluştuğu zaman uyarılır.



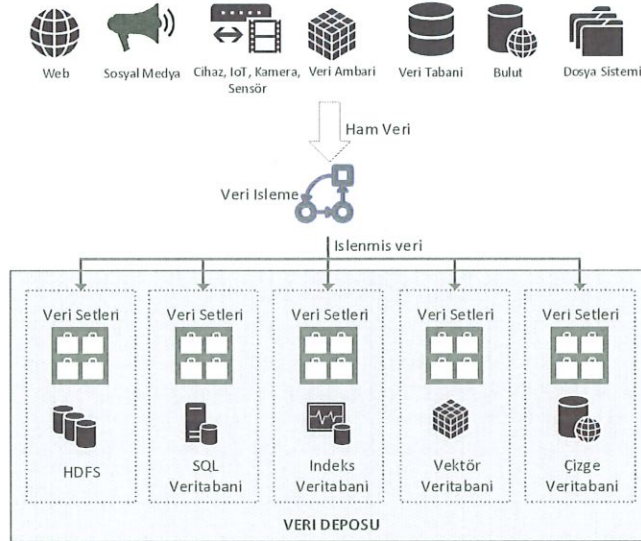
2.4.2.5.Araç Tanıma Sistemleri

Araç Tanıma Sistemleri, şehir içi ve şehir dışı yollarda araç geçişlerini görüntüleyip plaka, renk, marka ve tip tanınması yapmaktadır. Sisteme sabit ve mobil PTS kameraları dâhildir. Bu kameralar ile tanınan plakalarda ayrıca ikiz plaka, imkânsız yolculuk ve konvoy analizi gibi büyük veri analizleri yapılarak kaçakçılık ve terör saldırıları gibi kent güvenliğini etkileyen ana unsurlar önlenmeye çalışılmaktadır.



2.4.2.6.Büyük Veri Analiz Sistemleri

Büyük Veri Analiz Sistemleri, görüntüleme sistemlerinden alınan büyük boyutlardaki verinin anlamlandırılabilmesi için gereken yazılımları kapsar. Bu sistemlerin amacı geçen yıl çok kalabalık olan bir zamanda yine bir kalabalık olabileceği tahmin ederek güvenlik güçlerinin böyle durumlar için önceden aksiyon almasına imkân verebilmektir.



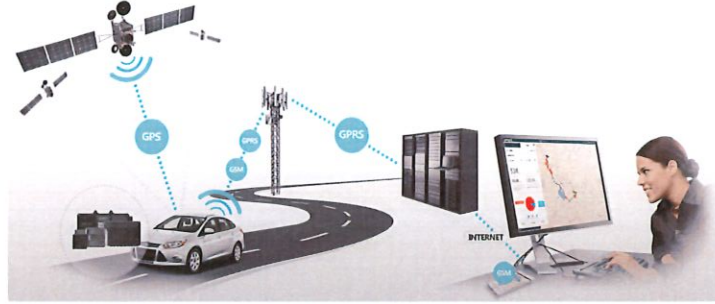
2.4.2.7.Yol Kontrol Noktaları

Akıllı Yol Kontrol Noktaları ile güvenlik güçleri kontrol noktalarında her aracı kontrol etmek yerine sadece sistemin uyarı verdiği araçları durdurup kontrol eder. Böylelikle şehirlerarası yollarda yol kontrol noktaları nedeniyle meydana gelen trafik yoğunluğunun önüne geçilir ve görevli personelin sadece gerekli durumlarda müdahale etmesi sağlanır.



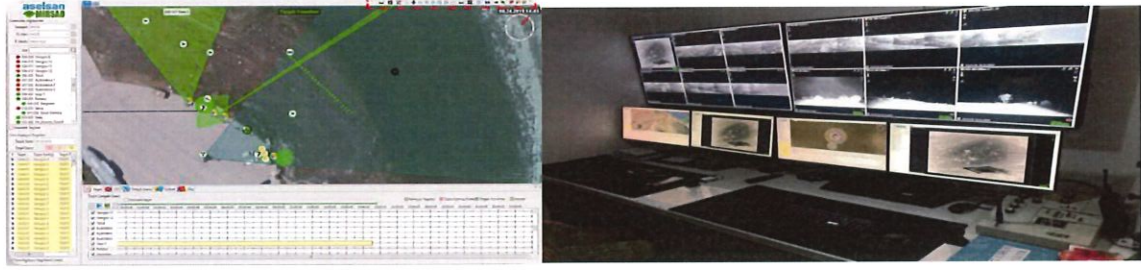
2.4.2.8.Nesne Takip Sistemleri

Nesne takip sistemleri, kişi ve araçların GPS verilerini alıp, GSM üzerinden ileterek nesnelerin takip edilmesini sağlayan sistemlerdir. Tüm nesnelerin verileri merkezde bir veri tabanına konum, hız ve alarm bilgileri ile birlikte kaydedilir ve bu veriler ile kullanıcıya geçmişe yönelik inceleme imkânı sunar.



2.4.2.9.Güvenlik Yönetim Yazılımları

Güvenlik Yönetim Yazılımları, görüntüleme ve plaka tanıma sistemlerinden alınan verilerin kullanıcı tarafından izlenmesini ve anlamlandırmasını sağlayan yazılımlardır. Bu kullanıcı dostu yazılımlar sayesinde yetkili kullanıcılar kolaylıkla diledikleri zaman aralığı ve bölgelerdeki görüntülere hızlıca erişebilir ve güvenliği tehdit eden unsurlara kolaylıkla müdahale edebilmektedir.



2.4.2.10. Kablolu Drone Sistemleri

Kablolu Drone sistemi, faydalı yük taşıyan bir hava aracı, hava aracının talebine uygun olarak güç aktarımı ve haberleşmesini sağlayan mobil bağlantı istasyon birimi ve hava aracı ile haberleşen yer kontrol istasyonundan oluşmaktadır.



2.5. SU YÖNETİMİ

2.5.1. Giriş

Nüfusun hızlı artışı, sanayileşme ve bunların sonucunda ortaya çıkan aşırı tüketim ile kirlenme ve küresel iklim değişikliği su kaynakları üzerindeki rekabeti her geçen gün daha da arttırmakta, su kaynaklarının geliştirilmesini ve mevcut kaynakların verimli kullanımını zorunlu kılmaktadır. İçinde bulunduğumuz yüzyıl içinde dünya nüfusu üç kat artarken, su kaynaklarına olan talep yedi kat artmıştır. Dünyadaki toplam su tüketimi 1940 yılında 1.000 milyar m³ iken bu miktar 1960'da iki katına; 1990 yılında ise 4 katına çıkmıştır (Öktem ve Aksoy, 2014). Yirminci yüzyılda dünya nüfusunda hızlı artış, artan tüketime bağlı olarak kısıtlı doğal kaynakların tükenme riski ile karşı karşıya kalmasına neden olmuştur. Dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 20'sine karşılık gelen 1,4 milyar insan yeterli içme suyundan yoksun olup, 2,3 milyar kişi sağlıklı suya ihtiyaç duymaktadır (DPT, 2007).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de sanayinin hızla gelişmesiyle birlikte iş bulma umuduyla kırsaldan kentlere hızlı bir göç yaşanmıştır. Ancak, bu durum, sadece kentlerin hızla artan nüfusu değil aynı zamanda nüfus dağılımı ve yoğunluğu ile birlikte birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Bu orantısız nüfus yoğunluğu mevcut su kaynaklarını optimal ve verimli bir şekilde mevcut nüfusa sunmakla yönetilebilir. Hızla artan su tüketimine rağmen su kaynaklarının sabit olduğu göz önünde bulundurulursa mega kentlerde mevcut su kaynaklarını korumanın ve etkin kullanmak için "Akıllı Şehir" çözümleri çerçevesinde teknolojinin kullanımının önemli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (ÇŞB, 2019).

Akıllı şehircilik geleceğe yönelik bir çevre hareketi olarak da tanımlanabilir. Bu kavramdaki akıllılık terimini daha çok doğal kaynaklar, enerji, ulaşım, binalar ve yaşam koşulları ile ilgili olduğu belirtilmektedir. Akıllı şehir kavramı, tüm verilerin toplanarak, merkezden teknoloji yardımı ile yönetilmesini sağlayan, enerjiden güvenliğe, ulaşımdan eğitim ve sağlığa birçok noktayı içine alan bir sistem olarak karşımıza çıkıyor. Gelecekte daha fazla insanın mega kentlerde yaşayacağı düşünüldüğünde, enerji, ulaşım, temel ihtiyaçlar ve güvenlik gibi sorunların çözümü şehirleri akıllı hale dönüştürmekten geçmektedir. Artan nüfusla birlikte ihtiyacın artması ve su kaynaklarının azalırken, akıllı kentlerin oluşumunda su yönetiminin de yerini alması ve akıllı uygulamalar ile yönetilmesi, verimliliğin artması açısından önem arz etmektedir. Gerek su kaynaklarının yönetimi gerekse su kullanımı konuları akıllı şehir uygulamalarında önemli bir başlık oluşturmaktadır.

Büyükşehir kavramının hayatımıza girmesi ile birlikte Türkiye nüfusunun %91,3'ü (TUİK, 2013) artık belediye sınırları içerisinde yaşamaktadır. Artan kentsel nüfusla birlikte, içme suyu arzı da daha büyük bir sorun haline gelmektedir. Büyükşehirlerde ortaya çıkan su yetersizliği, havzalar arası su transferi ile kapatılmaya çalışılmakta ve bu yöntem, su arzı güvenliğinin sağlanması için sihirli bir çözüm olarak kabul edilmektedir. Ancak, bu tür müdahaleler çok önemli ekonomik, ekolojik ve sosyal sorunlara yol açmaktadır. Bu müdahaleler, uzun vadeli olası sonuçlar dikkate alınmadan ve havza ölçeğinde değerlendirme yapılmadan hayata geçirilmektedir (Öktem, 2014; ÇŞB, 2019).

Mevcut su kaynaklarını etkin kullanmak ve mevcut su kaynaklarını korumak, alternatif su kaynağı bulmakla kıyaslandığında daha ekonomik bir çözümdür. İzmir gibi mega kentlerde kontrol edilemeyen kentleşme mevcut altyapı tesislerine ilave bir yük getirirken şehrin yeni gelişen bölgelerine yeni altyapı tesisleri ihtiyacı hasıl olmaktadır. Kentsel su altyapı sistemlerinin karmaşık özelliği ve sürekli yenilenen canlı ve dinamik bir sistem olması nedeniyle kontrol edilmesi güç olmaktadır. Bu sistemi kontrol edebilmek, optimal yönetebilmek, güçlü karar destek sistemi oluşturabilmek ve yönetiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için su yönetim sistemleri büyük önem taşımaktadır (Öktem, 2014; ÇŞB, 2019).

2.5.2. Varsayımlar

Türkiye’de su kayıp ve kaçaklarının önüne geçilmesine yönelik faaliyetler Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi’ne uyum kapsamında gündeme gelmiş, ilgili karar ve çalışmalar T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı düzeyinde oluşturulan önlemler programı, Onuncu ve On birinci Kalkınma Planı ve Kalkınma Ajanslarının eylem planlarına da yansımıştır. Onuncu Kalkınma Planı’nda (2013) “su kayıp-kaçakları önlenecek, mevcut şebekeler iyileştirilerek sağlıklı ve çevre dostu malzeme kullanımı yaygınlaştırılacaktır” ifadesine yer verilmiştir.

İçme suyu dağıtım sistemlerindeki su kayıplarını kontrol etmek ve azaltmak maksadıyla 2014 yılında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan “İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği” yürürlüğe girmesi de bu konudaki hukuki bağlayıcılığı açısından önemli bir gelişme olmuştur.

Üç bölümden oluşan yönetmeliğin birinci bölümünde amaç, kapsam, dayanak ve tanımlara; ikinci bölümünde içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerinin yönetimi ve su kayıplarının azaltılmasına ilişkin ilkelere, kayıpların tespitine, bu konuda alınacak tedbirlere ve su kayıplarının azaltılmasına yönelik belirlenmiş tarihsel/oransal hedeflere yer verilmiştir.

Çeşitli ve son hükümlerin yer aldığı üçüncü bölüm ise “bilgi verme yükümlülüğü, sorumluluk ve yürürlük” başlıklı maddelerden oluşmuştur. Yönetmeliğin ekinde ise belediyeler için hazırlanan “içme suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıpları yıllık raporuna” yer verilmiştir (İZKA, 2014; İZSU, 2017).

Su kayıplarının azaltılması için 2014 yılı esas alınmış, büyükşehir ve il belediyeleri su kayıp oranlarını 5 yıl içerisinde en fazla %30, takip eden 4 yıl içerisinde ise en fazla %25 düzeyine düşürmede yükümlü kılınmıştır. Diğer belediyeler ise su kayıp oranlarının 9 yıl içerisinde en fazla %30, takip eden 5 yıl içerisinde ise en fazla %25 düzeyine düşürülmesini zorunlu hale getirmiştir (İZKA, 2014). Ancak büyükşehir belediyeleri bünyesindeki su idarelerinin incelendiği çalışmada su kayıp oranlarının azaltılması konusunda -yönetmeliğe rağmen- kurumların birçoğunda sorunların devam ettiği görülmekte, yasal çerçevede hedeflenen su kayıp seviyesine ulaşmakta zorlandıkları yapılan çalışmalar ile belirtilmektedir (Kara, 2011; Muhammetoğlu ve Muhammetoğlu, 2017).

2014 yılında yayımlanan Onuncu Kalkınma Planı Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu’nda da su kayıp ve kaçaklarının önemine değinilerek Yönetmelikte olduğu gibi su kayıplarının azaltılması için gerekli veri setlerinin teminini sağlayan bir sistem olan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)’nın kullanılması önerilmiştir.

Türkiye’de su kaynaklarının yönetimi alanında belediyelerin Su ve Kanalizasyon Genel Müdürlükleri faaliyet göstermektedir. Su ve kanalizasyon idarelerinin CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi), SCADA gibi teknolojik altyapılarını geliştirmeleri, yasal sorumluluklarını ve hizmetlerini iyi bir şekilde yerine getirmelerinin teknolojik önkoşulu haline gelmiştir.

Gelişmiş ülkelerde %25’ler seviyesinde olan su kaybı oranının Türkiye’de ise %50’lere dayandığı dikkate alındığında, yasal hükümlerin gerçekleştirilmesi ve ilerleyen süreçte oranların daha da aşağıya çekilmesi; su kaynakları açısından su stresinde olan ülkemizin su yönetiminin etkinliği artıracığı gibi idari su kayıplarından kaynaklanan adaletsizliklerin önlenmesi ile de toplumsal barışa olumlu katkı sağlayacaktır (Silay ve Tomar, 2013; Muhammetoğlu, 2018; Şen, 2020).

2.5.3. Teknik Değerlendirme

2.5.3.1. İçme Suyu Dağıtım Sistemleri

Suyun kullanım alanları, genel olarak ticari, endüstriyel, kamu ve tarımsal alanlar olarak sınıflandırılır. Bir dağıtım sistemi, üretimden çekilecek su miktarını tüketime göre ayarlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Su dağıtım sistemleri borular, vanalar, yangın muslukları, depolar ve pompa istasyonlarından oluşmaktadır. Depolar, pompalar ve vanalar su şebekesinin gereksinimi olan basınç ve debiyi düzenler. Ayrıca su şebekesini yönetmek için terfi istasyonları ve arıtma sistemleri kullanılmaktadır.

2.5.3.1.1. Su Kaynakları ve Şebeke Bileşenleri

Canlıların içme suyu ihtiyaçları, yeryüzü ve yer altı kaynaklarından karşılanır. Yeryüzü kaynakları göllerden, nehirlerden oluşmaktadır. Yer altı su kaynakları ise yağışlarla yer yüzüne inen suların geçirimsiz tabakadan yer altına sızarak, yer altında biriken sulardan oluşmaktadır (Office of Drinking Water, 2007; Davis ve Sorensen, 1969; Gündoğdu ve Şahin, 2008). Su dağıtım sistemleri, su temini yapılan kaynaklar ile tüketici arasındaki temel bağlantıdır.

Suyun kaynağı ne olursa olsun son kullanıcıya kadar iletimi düzenli ve sürekli bir şekilde yapılmalıdır. Yaygın olarak kullanılan şebeke boruları betonarme, asbest, bükülebilir demir, çelik veya plastikten inşa edilir ve tehlikelere karşı yeraltına yerleştirilir. Tüketicilerin kullandığı yerlerin yüksekliğine bağlı olarak normal su dağıtım için su hattında belirli bir basıncın olması gerekir.

Depolar üretim döngüsü boyunca akışı eşitlemek, enerji verimliliğini artırmak ve potansiyel olarak pompa kapasitesi ekleme ihtiyacını azaltmak için kullanılabilir. Suyun pompalanacağı deponun boyutu yeterince büyük seçilirse, pompaların uygun çalıştırılmasıyla yükler elektrik ve su talebinin düşük olduğu zamana kaydırılabilir ve daha düşük boyutlarda pompa kullanılabilmesinin önü açılabilir.

Şebeke hattındaki suyu daha yüksek yerlere basabilmek için pompalar kullanılır. Kullanılacak pompa boyutlarının seçimi, sistemin ihtiyaç duyduğu basma yüksekliği, akış hızı/debisi ve basınç gereksinimlerinin hesaplanmasıyla doğru bir şekilde yapılmalıdır. Gereğinden büyük seçilen pompalar (özellikle değişken bir debi ihtiyacı olmadığında) sürekli olarak verimsiz çalışacaklardır. Doğru pompanın seçilmesi hem işletme maliyetlerinden hem de kurulum maliyetlerinden tasarruf sağlar.

2.5.3.2. Su Yönetimi

Akıllı kentlerin oluşumu bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ve bulut sistemlerindeki veri işleme kabiliyetlerine bağlıdır. Bahsi geçen teknolojilerin en yaygın kullanıldığı alanlardan birisi de su yönetimidir. Bu kapsamdaki en önemli teknolojik gelişme nesnelere internetidir (IoT). Nesnelere interneti fiziksel veya sanal nesnelere bilişim teknolojileri ile birbirlerine bağlı sistemler olarak ihtiyaç duyulan bilgilerin elde edilmesi ve sistemlerin entegre çalışmasıdır. Bünyesinde sensörler, iletişim cihazları, bulut sistemleri, coğrafi bilgi sistemleri ve yazılımlar barındıran nesnelere internetinde altyapının kurulması, verinin toplanması, işlenmesi ve paylaşılması temel basamaklardır (SUEN, 2022).

Su, akıllı şehirlerin birden fazla bileşeninin ilgi alanında yer almaktadır. Örneğin, akıllı altyapı anlamında suyun kaynağından alınması, taşınması ve tüketilmesi ile ilgili konular çözülürken, akıllı yönetim başlığı altında kullanıcılarla ve diğer paydaşlarla ilişkilerin etkin bir iletişim, bilgiye erişim ve paylaşım platformu üzerinden sürdürülmesi sağlanmaktadır (SUEN, 2022).

Abone Bilgi Sistemlerinde (ABS) kayıtlı olan mevcut mekanik sayaçlar ile IoT teknolojisi eklendiğinde de suyun tüketiminin kontrolü ve faturalandırılmasında kullanışlı bir sistem oluşturmaktadır. Ayrıca, bu sistemler kaçakları tespit etmede ve toplanan su tüketim bilgilerini kullanarak su teminine ve dağıtımına dair analizler yaparak arz-talep dengesinin kurulmasında fayda sağlamaktadır. Hem kullanıcının hem de idarenin eş zamanlı veriyi kontrol edebilmesi de akıllı yönetim anlamında şeffaf bir işleyişin olmasını sağlamaktadır.

Şehirlerde yer altındaki şebeke borularında

- Eskimeden kaynaklı sızma ve kayıplar,
- Kentsel inşaat faaliyetleri sırasında verilen zararlardan kaynaklı kayıplar
- Kusurlu işçilik kaynaklı sızma ve kayıplar

oluşmaktadır. Bazı durumlarda bu kusurlar, insan yaşamına zarar verecek boyutlara gelebilmektedir. Bu kayıp ve kaçaklarla mücadele, idareler tarafından önüne geçilmesi zor bir işletme sorunudur. Akıllı sistemler bu tür kaçakların tespitinde basınç sensörü, akış ölçer ve mobil destekli IoT sensörlerinin kullanımı ile boru hattında kayıp kaçakları kontrol altında tutmaya yardımcı olmaktadır. Mevcut sistemde %40'lara kadar iyi kalitedeki suyun kaybına sebep olan bu soruna teknoloji etkin çözümler sunmaktadır.

Akıllı sistemlerin beklenmedik durumlarda veya öngörülebilir kriz sürelerinde uyarı sistemlerini devreye sokması hem fiziksel hem ekonomik olarak şehirlere destek olmakta ve insan hayatının pek çok açıdan olumsuz etkilenmesi önlenmektedir. Bu amaçla SCADA sistemleri, IoT servisleri ve GSM tabanlı haberleşme sistemleri kullanılmaktadır. Bu sayede kriz anında hatta kriz oluşmadan şehirlerdeki suyun sürekliliği sağlanabilmektedir. (Tablo-2.5.1).

Tablo-2.5.1. Akıllı Su Yönetimi Bileşenleri (SUEN, 2022)

Ekipmanlar	Kullanım Amacı	Örnek Uygulamalar
1.Yazılım, 2G/3G, LTE /4,5G, Mobil IoT, VPN, (SCADA)	Sistem dizaynı, karar verme ve risk yönetimini geliştirmeye yönelik altyapı modellenmesi ve çevresel sistem. Platform barındırma Uzaktan SIM provizyonu Veri depolama	Su şebekeleri yönetimi, kaçakları izleme vb. amaçlı, coğrafi bilgi sistemi ve/ veya SCADA sistemine entegre olma -Gelişmiş karar verme ve risk yönetimi Müşteri veri tabanları -Akıllı ölçme ve faturalama Hidrolik dizayn ve optimizasyon -Su güvenliği için kaynak ve hidrolik modelleme Bulut su veri yönetimi ve depolama seçenekleri
2.Denetim amaçlı kontrol ve veri temin sistemleri	Prosesle ilgili bilgilenme, uzaktan kontrol, sistem ve proses optimizasyonu, donanımsal yenilik, veri elde etme, donanım yönetimi	-Basınç yönetimi -Pompa istasyonunun optimum kullanımı -Su arıtma tesisi kontrolü, Pis su arıtma tesisi kontrolü -Çevresel kontroller, rezervuar kontrolü, akış kontrolü -Su kalitesi

3. Coğrafi bilgi sistemleri (Geographic Information Systems- GIS)	Mekânsal bilgileri yüklemek, yönetmek, işlemek ve analiz etmek	-Varlıkların coğrafi kontrol ve yönetimi -Tamamıyla entegre olmuş ağ modelleri -Çevresel veri analiz ve yönetimi -Durumsal farkındalık -Gelecek öngörüsü
4. Sensörler, kameralar, kontrol cihazları, aktüatörler, alarm cihazları	Gerçek zamanlı olarak veri toplama ve iletilme, basınç ve akış yönetimi amaçlı kontrol	-Yağmur ölçücüler, akış sayaçları, su kalitesi ve diğer çevresel verilerin izlenmesi, -Gerçek zamanlı kaçak algılama için akustik cihazlar -Varlık yönetimi için video kameralar -Tüketim ölçümü için akıllı su sayaçları -Kaçak algılama ve pompa optimizasyonu için basınç izleme

Su kalitesi izleme ve dozajlama sistemleri insan sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. İnsanların kullanabileceği kalitede suyun ayarlanması otomatik ya da sabit sistemler ile kullanılması öngörülemez problemler karşısında ciddi derece insan sağlığını açısından tehlikeli olmaktadır. Bu ciddi durumlar ile karşılaşılmasını için akıllı su yönetim sistemlerinin kullanılması elzem haline gelmiştir.

Su kalitesinin izlenmesinde ve yönetilmesinde önemli servisleri şehre sunan akıllı su yönetim bileşenleri, klorlamanın izin verilebilir sınırları içerisinde debi akış hızına ve miktarına göre ayarlanabilir ve iletkenlik ölçümü ile su kalitesi bulanıklık, sıcaklık ve ölçüm sensörleri yardımıyla veriler toplanarak mobil operatörler yardımıyla idareler, işletim merkezi ve halkla paylaşılabilir.

2.5.3.3. Hidrolik Modelleme

2.5.3.3.1. Modelin Oluşturulması

İçme suyu şebekeleri için hidrolik modelleme çalışması, su hızı, debi, basınç vb. hidrolik parametrelerin tahmin edilmesi amacıyla yapılır. Model tahminleri şebekenin farklı noktaları (şebekenin uç noktaları, en yüksek kotlar, depodan önce vb.), farklı dönemler ve tarihler (haftanın farklı günleri) ile farklı zamanlar (günün farklı saatleri) için elde edilebilir. Böylece, şebeke içinde istenilen noktalar ve zamanlar için hidrolik parametrelerin ölçüm yapılmadan tahmin edilmesi mümkün olur (Muhammetoğlu, 2018).

Hidrolik modelden elde edilen tahminlerin doğruluğunu/hassasiyetini belirlemek için araziden elde edilen ölçüm sonuçları ile karşılaştırma yapılır. Örnek olarak, hidrolik model ile içme suyu dağıtım şebekesinin en yüksek kotlu noktasında öğle saatindeki su basıncı tahmin edilebilir. Model tahmininin doğrulanması için aynı nokta ve aynı zaman için sahada su basıncı ölçümü yapılmalı ve elde edilen ölçüm ve tahmin değerleri karşılaştırılmalıdır. Eğer model tahmini ve ölçüm değeri tamamen aynı olursa, model 100% doğrulanmış olur. Ancak, içme suyu şebeke bileşenleri ve özelliklerinden dolayı (vana sayısı, ek parçalar, pürüzlülük katsayısı vb.) model tahminleri ile saha ölçümleri arasında bazı farklılıkların olması beklenmelidir. Model tahminleri ile saha ölçümleri arasındaki farklar ne kadar az ise model hassasiyeti o ölçüde fazla olur (Muhammetoğlu, 2018).

Model kalibrasyonunun amacı, model içinde yer alan ve bilinmeyen katsayı değerlerini belirlemektir. Genellikle hidrolik modeller için sadece boru pürüzlülük katsayısı değeri

bilinmemekte ve model için tanımlanması gerekmektedir. (Muhammetoğlu ve Muhammetoğlu, 2019). Model kalibrasyonu için hidrolik model belirli bir zaman periyodu için farklı sürtünme katsayıları kullanılarak çalıştırılır. Test edilen sürtünme katsayısı değerlerinin uygun olan aralık içinde kalması önemlidir.

Dağıtım şebekesine ait özellikler için beklenen olası değişikliklerin (su talebinin artması veya azalması, yeni boruların eklenmesi veya boruların iptal edilmesi ile şebeke bağlantılarının değişmesi, pompa istasyonundaki pompa işletiminin değişimi vb.) gerçekleşmesi halinde, hidrolik parametrelerdeki beklenen değişimler hidrolik model ile tahmin edilebilir. Buna bağlı olarak, hidrolik model kullanılarak pek çok yönetim senaryosu (fiziki kayıpların azalması veya artması, su temin edilen nüfusun artması veya azalması, dağıtım şebekesinin DMA'lara bölünmesi vb.) test edilebilir. Ek olarak, bakiye klor vb. su kalite parametreleri de içme suyu dağıtım şebekesindeki hidrolik özelliklere bağlı olarak değişebilir ve hidrolik modelleme çalışması yapılmadan şebeke için su kalite modelleme çalışması yapılamaz. Bu nedenle, şebekede su kalite modellemesi için ilk adım hidrolik modellemedir (Muhammetoğlu, 2018; Muhammetoğlu ve Muhammetoğlu, 2019).

2.5.3.3.2. Alt Bölgelerin Oluşturulması

Geniş dağıtım şebekelerini, özellikle de altyapısı zayıf olanları, şebeke bölgelerine ve alt bölgelerine (DMA-District Metered Areas) ayırmadan etkin bir şekilde yönetmek mümkün değildir. Bu husus, su tüketimini ve şebekenin çeşitli kısımlarındaki su kayıplarını tam olarak anlayabilmek için gereklidir. Ancak bu bilgiler elde edildikten sonra su kayıplarının kontrolüne dair uygun adımlar atılabilir.

DMA tasarımında genel olarak göz önüne alınan parametreler, şebeke uzunluğu, servis bağlantı sayısı, abone sayısı, depo beslenme ve basınç bölgesi, topoğrafya (etkin basınç yönetimi için kot farkı mümkün mertebe çok değişmemeli), özel ve büyük tüketimli abonelerin varlığı (okul, hastane, askeri alan vb.), doğal yapıların varlığı (akarsu, kanal, ana yol, demir yolu vb.), şebekenin mevcut durumu, hidrolik bağımlılık, arıza ve sızıntı yoğunlukları şeklindedir.

DMA büyüklükleri ile ilgili kesin kurallar olmamakla birlikte DMA büyüklüğü genellikle kent şebekesindeki servis bağlantısı sayısına göre belirlenmektedir. Kırsal bölgelerde ise boru uzunluğuna dayalı bir yaklaşım uygulanmaktadır. Yaygın uygulamalara bakıldığında, genellikle bir DMA'nın kent şebekesindeki 500 ila 3.000 bağlantıyı içermesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca, DMA oluşturulurken, ilave boru döşeme ihtiyacını minimuma indirmek için ana boruların güzergâhının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bunun için, bölgede yer alan doğal yapılar (akarsu, kanal, ana yol, demiryolu vb.) doğal DMA sınırı olarak tanımlanabilir. Her bir DMA çalışması, şebekenin ve şehrin koşulları ile özelliklerinin dikkate alındığı özel bir çalışma gerektirmektedir. Bu nedenle bu tür çalışmalarda, bağlantı sayısı veya boru uzunluğu açısından aynı olan DMA oluşturulması mümkün değildir.

DMA büyüklüğünün ifade edilmesinde kullanılan diğer parametre ise şebeke ana hat uzunluğudur. Bu parametre özellikle daha etkin ve sürdürülebilir sızıntı yönetimi için abone ve servis bağlantı yoğunluğunun az olduğu bölgelerde dikkate alınmaktadır. DMA tasarımında şebeke uzunluğunun 4 ila 30 km arasında olması ve ortalama olarak 15 km alınabileceği vurgulanmaktadır. Eğer abone ve servis bağlantı yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde şebeke uzunluğu DMA tasarımında tek başına dikkate alınırsa abone sayısı

kontrol edilemeyecek kadar fazla olacaktır. Bu nedenle DMA planlamasında şebeke uzunluğu, servis bağlantı sayısı ve abone yoğunlukları beraber değerlendirilmelidir.

2.5.3.4. Akıllı Su Şebekesi Yönetimi

Şebeke CBS Altyapısı, Telemetrik Sayaç Okuma, Akıllı Su Kartı, Akıllı Su Operasyon/Kontrol Merkezi, Mobil Uygulamalar, Akıllı Vezne gibi araçlar akıllı su yönetiminin bileşenleri arasında sıralanmaktadır (Ağacıklar, 2017).

Akıllı şebeke yönetimi, varlık yönetimi uygulamasının ideal halidir. Kaynakların en ekonomik ve optimum şekilde değerlendirilerek enerji, insan kaynağı ve zaman faktörleri açısından işletilmesi akıllı şebeke kavramı ile mümkündür. Akıllı şebeke, otomasyon sistemlerinin gelişen sensör teknolojilerine dayalı olarak bilgi işlem tabanlı yönetimidir. İyi dizayn edilerek optimum yönetilen akıllı bir şebeke, işletme şartlarının maliyetlere etkisinin gerçekçi değerlendirilmesini sağlar. Pompa enerji sarfiyatları, şebekedeki basınç zonları, şebeke bölgelerindeki basınç dalgalanmaları, saha ekipmanlarının durumları (seviye, konum, açıklık vb.), arıza erken uyarı sistemlerine ait parametreler, şebeke işletiminin ekonomikliği ve ömrüne dair varlık yönetimine bilgi akışı sağlar.

Akıllı şebeke yönetimi, hidrolik modellerin saha verileri ile doğrulanması işlemi olan kalibrasyonun sürekli takibi açısından da önem arz etmektedir. Hidrolik model sürekli olarak yenilenen ve şartları değişen şebekeye göre güncellenirken, sensörlerden gelen parametrelerin değerlendirilmesi aracılığı ile hidrolik model-arazi-SCADA kombinasyonu kontrol edilir.

2.5.3.4.1. SCADA Sistem Mimarisi

SCADA terimi İngilizce "Supervisory Control and Data Acquisition" kelimelerinin ilk harflerinin okunması ile oluşturulan bir kısaltmadır. Bir SCADA sistemi, saha elektroniği ve enstrümanları, saha ile SCADA yazılımı arasındaki iletişim ortamı ile SCADA yazılımından oluşur.

Yasal yükümlülükler çerçevesinde Türkiye’de büyükşehir belediyelerinin akıllı su yönetimi araçları ve etkin su dağılımı yöntemleri arasından tercih etmiş oldukları sistemlerden biri SCADA’dır. SCADA coğrafik olarak geniş alana yayılmış su dağıtım sistemlerinde izleme ve kontrol fonksiyonlarını yerine getiren, sahadaki olaylara anında tepki veren geniş veri tabanlı bilgisayar sistemi olarak tanımlanmaktadır. SCADA sistemleri dağıtımda kullanılan şebeke hatları, vanalar, depolar ve pompa istasyonlarında kurulu olan sensörlerden bilgi toplamak, operatörler tarafından istenen kumanda işlemlerini uzak terminaller aracılığıyla gerçekleştirmek ve istasyonlardan alınacak ölçümlerle ilgili istatistiksel bilgiler elde etmek için kullanılmaktadır (SUEN, 2017).

SCADA sistemi aktif bir izleme ortamı olduğu gibi, kontrol ekipmanları aracılığıyla sahadaki ekipmanların on-off ve oransal çalışmalarını da kontrol eder. SCADA sisteminde saha enstrümanlarıyla sürekli bir bilgi alışverişi sağlanırken, yazılımın şartlandığı gerekler doğrultusunda sürekli bir kontrol müdahalesi mevcuttur.

Kayıp – kaçakların düşürülmesi kapsamında özellikle debimetre ve basınç kırıcılar ile terfi merkezlerinin çalışma durumlarının sürekli izlenmesi, şebeke hatlarında meydana gelmesi muhtemel arızaların önüne geçilerek personel ve malzeme tasarrufu sağlanmasını, kayıp-kaçak su miktarının ciddi biçimde düşürülmesini sağlar. Arızaların en kısa zamanda tespiti ile arızalara en kısa zamanda müdahale edilmesi, hizmette kalite ve sürekliliğin sağlanması açısından önem arz etmektedir.

Su yönetimi kapsamında SCADA uygulamaları terfi merkezleri, içme suyu ve atık su arıtma tesisleri, kuyu, depo ve rezervuarlar, isale ve şebeke hatlarının izlenmesi faaliyetlerinde kullanılmaktadır. Fiziksel, kimyasal, elektriksel ve enerji verileri sürekli olarak sistemden takip edilir. Ayrıca vanaların on-off veya oransal kapalılık durumları da sürekli izlenebilmektedir.

SCADA merkezinde bulunan ekranlarda anlık su debisi, su basıncı, klor seviyesi, depolanan su hacmi gibi parametrelerin zamansal ve mekânsal değişimleri görülebilmekte, böylece herhangi bir kayıp veya kaçığın gerçekleştiği nokta, boru patlakları ve gerçekleşme şeklinin tespiti kolaylaşmaktadır. İletim hattı boyunca su terfi istasyonları, arıtma tesisleri, su depoları gibi belirli noktalara yerleştirilecek debimetre ve diğer sensörler, programlanabilir bir kontrol cihazı tarafından okunmakta, ölçüm verisi merkeze iletilmekte; ölçülen veri önceden tanımlanmış olan sınır değerler arasında olmadığı (örneğin debi veya basıncın belirlenen seviyenin üstüne çıkması durumunda) sistem tarafından otomatik alarm verilmekte ve erken müdahale ile belirli pompalar devre dışı bırakılabilmektedir. Elde edilen veri setleri için grafikler ve raporlar hazırlanarak arşivlenmekte, çok amaçlı kullanımı (örneğin hidrolik ve su kalite modellemesi amaçlı) sağlanmaktadır. (gsl.com.tr, Muhammetoğlu ve Muhammetoğlu, 2017).

Kontrol üniteleri (data logger/RTU) fiziksel saha ekipmanları ile SCADA sistemi arasında iletişimi sağlayan, sahadan gelen sinyal ve bilgileri merkez kontrol sistemine ileten ve merkez kontrol sisteminden gelen komutları sahaya taşıyan elektronik cihazlardır.

Bilgi akışı çift yönlü sağlanarak, bir taraftan saha bilgileri merkeze gönderilirken, diğer taraftan merkezden aç-kapa veya oransal çalış komutları saha ekipmanlarına gönderilerek sürekli iletişim ortamı sağlanır.

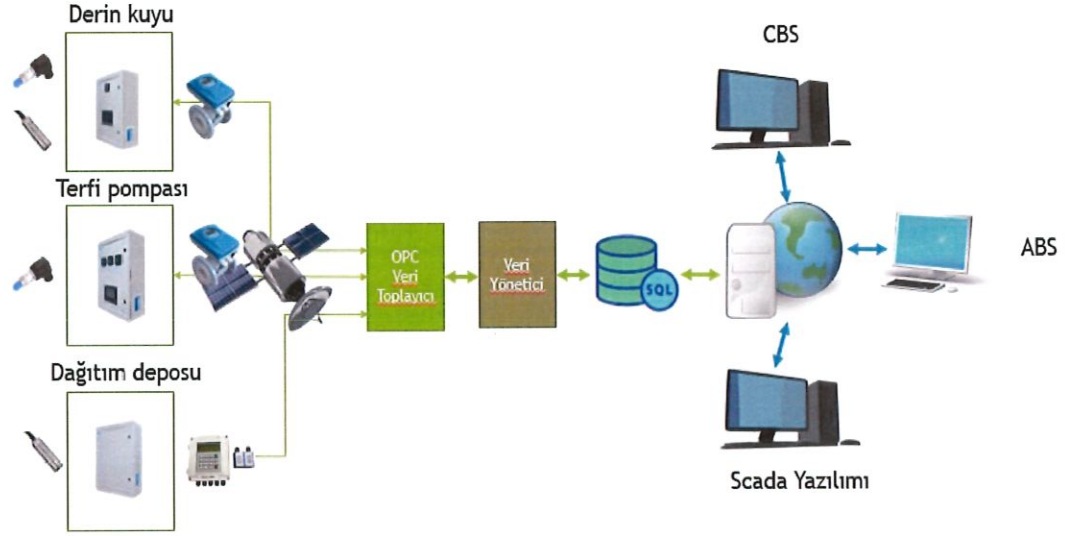
2.5.3.4.2. Kontrol Teknolojisi

2.5.3.4.2.1. Bilgi Teknolojileri Entegrasyonu (CBS, ABS, SCADA Yazılımı)

Mevcut SCADA sistemlerinin en önemli eksikliği, il bazında dağınık şekilde bulunan depo ve terfi merkezlerinin etki alanlarının konumsal anlamda değerlendirilememesidir. Diğer bir deyişle depoların konumları, su kesintilerinin ne kadar alanı, kaç abonayı, hangi aboneleri etkileyeceğinin konumsal analizlerinin gerçekleştirilememesidir. Ayrıca, SCADA yazılımlarının hizmet sınırları içerisinde abone bilgilerinin yer almaması diğer bir önemli eksiklik olarak görülmektedir. Kurumların veya idarelerinin tek bir platform üzerinden bu bilgelere ulaşması, sadece hizmet kalitesini arttırmakla kalmayıp aynı zamanda oluşacak sorunlara etkin ve hızlı çözümler oluşturulmasını sağlayacaktır.

Türkiye genelindeki su ve kanalizasyon idareleri ve diğer kurumlar tarafından kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri birçok farklı platform ile kullanılmaktadır. CBS yazılımlarındaki bu farklılık haberleşme ya da entegrasyonda çeşitli problemleri beraberinde getirmektedir.

Bulut tabanlı SCADA yazılımı ve CBS sistemlerinin entegrasyonu su yönetime özgü olarak kullanılabilme ve CBS platformundaki konumsal veriler, SCADA yazılımına entegrasyon ile aktarılabilmektedir. Bu sayede yapılacak tüm konumsal sorgulamalar aktarılan bu veriler üzerinden hızlı bir şekilde yapma imkânı sunmaktadır. Aynı zamanda modern çözümler, önceden tanımlı zaman aralığında otomatik olarak veri setini güncellemektedir.



Şekil-2.5.1 Temsili Bilgi Teknolojileri Entegrasyonu

Aynı zamanda yazılım üzerinde tasarlanan kullanıcı arabirimleri vasıtasıyla, SCADA veri tabanlarında yer alan bir enstrüman ile CBS veri tabanında yer alan konumsal bir varlığın eşleştirilmesi işlemi yapılabilmektedir.

Şekil-2.5.1’de SCADA ve CBS Entegrasyonu Yazılımı’na ait ayrıntılı şema verilmiştir. Görüldüğü üzere yazılım anlık veriyi bulut sisteminden, geçmişe dönük veriyi ise SCADA veritabanından almaktadır. Envanterin konumsal karşılıklarını ise, servisler aracılığıyla ulaşılabilen CBS sunucusundan almaktadır.

2.5.3.4.2.2.Uzak Terminal Birimleri

Uzak Terminal Birimleri (RTU ve data logger) bulunduğu kontrol merkezinden uzak yerlerde, sensörlere ilişkin bilgileri (seviye, basınç, debi ve su kalitesi vb.) toplayan, depolayan, gerektiğinde bu bilgileri ana kontrol merkezine belirli bir iletişim ortamı ile gönderen, ana kontrol merkezinden gelen komutları uygulayan birimdir. Uzak Terminal Birimlerin görevi sadece ölçüm yapmak ve komut uygulamak değildir. Ölçüm sonuçlarının belirli sınırlar içerisinde olup olmadığını denetleyerek sıra dışı ya da alarm durumlarında merkezi uyarmak yine bu birimin görevlerindedir.

SCADA sistemi içerisinde yer alan RTU ve data logger birimleri, mikroişlemci teknolojisindeki sürekli gelişmeye paralel olarak gelişmiş, bu gelişmeler sayesinde SCADA sistemleri daha ekonomik ve performans bakımından daha verimli hale gelmişlerdir. Kontrol birimleri temel olarak güç kaynağı, bir mikroişlemci (CPU), hafıza birimleri, birçok giriş ve çıkış modüllerinden meydana gelmektedir. CPU uluslararası kabul görmüş protokol ve/veya fiziksel kablolu kullanarak sensör ve aktüatörlerle; seri port, Ethernet port veya bazı diğer ara yüzleri kullanarak merkez istasyonla haberleşmeyi sağlar.

Terminal birimlerin temel fonksiyonları olan bilgi toplama, depolama ile denetleme ve komutları yerine getirme özelliklerine ek olarak gün geçtikçe artan kullanıcı isteklerini

karşılama ve su yönetiminde sürdürülebilirliği sağlamak amacı ile arıza tespiti ve alarm sistemleri gibi fonksiyonlar geliştirilerek izlenebilir ve yönetilebilir hale getirilmiştir.

Uzak Terminal Birimlerinin ilişkili olduğu önemli faktörlerden biri de sistemde bahsedilen görevlerin yerine getirildiğine ilişkin bilgilerin operatörlere görüntü olarak sunulmasıdır. Uzak merkezden diğer merkezlere bilgi göndermek, kontrol işareti göndermek, programlama yapmak, bilgisayar teknolojisinin hızla gelişmesi ile birlikte mümkün hale gelmiştir. Terminal birimler aldığı bilgileri, yapılan kumandaların sonuçlarını sadece kontrol merkezine bildirmek ve bünyesinde isteğe bağlı olarak depolamakla kalmayıp, aynı zamanda sınırlı bir veri tabanı yapısına sahip yerleşik veya portatif bir gösterim de sunmaktadır.

Bir Uzak Terminal Birimi (RTU veya Data logger), uzak konumdaki sensörlerin ve aktüatörlerin kontrol ve görüntülenmesi, bir merkezi izleme istasyonuna veri gönderilmesi ve bu merkezden gelen kumanda sinyallerini gerçekleştirilmesinde kullanılır. Kontrol birimleri temel olarak güç kaynağı, bir mikroişlemci (CPU), hafıza birimleri, birçok giriş ve çıkış modüllerinden meydana gelmektedir. CPU uluslararası kabul görmüş protokol ve/veya fiziksel kablolu kullanarak sensör ve aktüatörlerle; seri port, Ethernet port veya bazı diğer ara yüzleri kullanarak merkez istasyonla haberleşmeyi sağlar.

2.5.3.4.2.3. Ölçüm Cihazları (Sensörler)

Sensörler, Endüstri 4.0 kavramının hayata geçirilmesinde temel parametre olup, akıllı şebeke açısından saha verilerinin toplanmasında kullanılır. Akıllı şebekelerde kullanılacak sensörlerin seçiminde önemli kriterlerin göz önüne alınması gerekmektedir. Bu kriterlerin başında gelen özellikler; algılama tipi, sinyal özellikleri, sensör karakteristiği, sensör malzemesi, sensörün çalışacağı ortamın fiziksel özellikleri vb. koşullar ölçüm yapma ve karar verme aşamasında büyük önem rol almaktadır.

Tablo-2.5.2 Sensör kullanım alanı

Sensör Tipi	Kullanım Yeri/Alanı
Seviye Sensörü	-Terfi Depolar -Depolar -Kuyu
Debimetre	-Hat üzerinden geçen su miktarının anlık belirlenmesi -Depo giriş ve çıkış hatları
Basınç Sensörü	-Hat üzerindeki basınç -Terfi İstasyonları -Kuyu çıkış hattı
Sıcaklık Sensörü	-Terfi pompa istasyonları -Kuyu motor aksanı -RTU panoları

Su Kalitesi Sensör Grubu	-Terfi İstasyonları -Klor, pH, İletkenlik vb.
Çekilen Akım, Güç bilgisi, motor arıza bilgileri	- Kuyu ve terfi istasyonlarında kullanılan pompalara ait motorlar

2.5.3.4.3. Enerji Verimliliği

Enerji maliyeti günümüzün en önemli problemlerinden birisidir. Kaynakların sınırlı olması ve kirlilik gibi problemler ile beraber enerji tasarrufu yapılması oldukça önemlidir. Pompalar dünya üzerinde üretilen enerjinin yaklaşık %20'sini tüketmektedir. Bir su pompası, 10 yıllık ekonomik ömrü boyunca ilk yatırım maliyetinin yaklaşık 200 katını enerji olarak tüketmektedir. Dolayısıyla, su pompalarında verimli çalışma oldukça önemlidir (Kurban, 2020).

Ülkemizde içme suyu, yüzey suları ve yeraltı sularından sağlanır. Yüzey suları genellikle arıtıldıktan sonra şebekeye verilirken yüzey sularının olmadığı veya çok kısıtlı olduğu bölgelerde yeraltı suları kullanılır. Yeraltı suları çoğunlukla dalgıç pompalar ile yüzeye çıkartılır ve su kalitesine göre arıtılarak veya klorlanarak şebekeye verilir.

Su temin sistemlerinde enerji tüketiminin azaltılmasında olumlu etkisi olduğu kanıtlanmış birkaç yöntem vardır. Bunlar üç gruba ayrılabilir: (a) Kontrol ve izleme sistemlerinin SCADA ile izlenmesi ve kontrol edilmesi (b) Daha yüksek verimli pompa motorlarının ve tahriklerinin kurulması ve bu sistemlerin verimli çalışma aralıklarında kullanılması, (c) Su temin sistemlerinde alternatif enerji kaynakları kullanarak enerji üretilmesidir.

Su şebekelerinin en önemli enerji tüketicisi durumunda olan dalgıç pompalardaki verimsizliğin nedenleri şu şekilde özetlenebilir: a) Derin kuyuların açılması sonrası seçilen yanlış pompa ve motorlar (boyutlandırma hatası), b) Kullanım sırasında pompa ve motorların yıpranması ve yaşlanması, c) Su arzının azalmasına karşın talebin artmasıyla yeraltı su seviyesinin düşmesi ve d) Su temininden sorumlu olan belediyelerin önceliklerinin işletme maliyetlerinden ziyade halka hızlı su dağıtımının olmasıdır.

Enerjinin yoğun olarak kullanıldığı diğer bir lokasyon terfi merkezleridir. Terfi merkezlerindeki pompaların enerji tüketimi açısından verimli çalışması esastır çünkü terfi istasyonlarda pompaların çalışma süreleri, basma yükseklikleri ve pompa sayısından dolayı enerji tüketimleri yüksek olmaktadır.

Pompalama sisteminin frekans konvertörü ile verimli olarak kullanılması önemli ölçüde enerji ve maliyet tasarrufu sağlayabilir. Pompalama işlemi özellikle tek bir sabit dönme hızı kullanacak şekilde tasarlandığı ve pompanın nominal dönme hızı olduğu sürece, enerji israfı olacaktır. Bir frekans konvertörü sistemi sabit hızlı pompalama sistemine uyarlanırsa potansiyel enerji tasarrufu %40'a kadar çıkarılabilir. Ayrıca, bu düzenlemelerin SCADA yazılımı ile uzaktan kontrolü sayesinde istenilen hızda ve istenilen zaman çalıştırılabilir.

SCADA sistemi ile terfi merkezlerinin genel olarak çalışmasını iyileştirmek için mevcut terfi istasyonları yönetiminin optimize edilmesi önemlidir. Temel fikir, genellikle terfi merkezindeki su seviyesine bağlı olarak çalışma sürelerini ve pompa sayısını değiştirerek

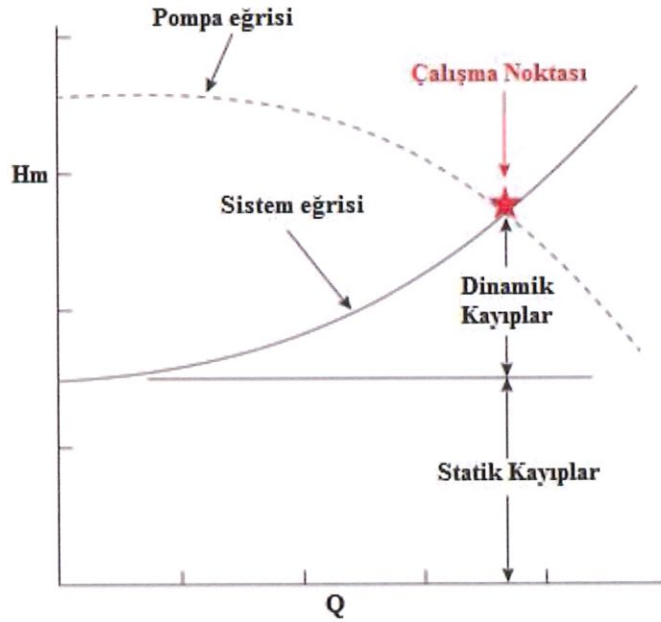
verimli çalışmasının sağlanmasıdır. Depolardaki su seviyesine bağlı olarak yedek pompaların çalışmasına ya da kapatılması karar verirken, giriş belirli bir seviyeyi aşar aşmaz mevcut pompaların tümü (veya bazıları) açılır ve pompalar sabit bir süre boyunca çalışır. Depolardaki su seviyesi istenilen seviyeye ulaştığında pompaların çalıştırılması daha önce belirlenen standart kurallara göre yapılmaktadır.

2.5.3.4.3.1. Enerji Verimliliği Dikkat Edilmesi Gerekli Hususlar

Pompaj sistemi tasarımında ya da mevcut sistemde enerji tasarruf potansiyeli irdelenirken, yüksek verimli sistem oluşturulması için aşağıdaki temel hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

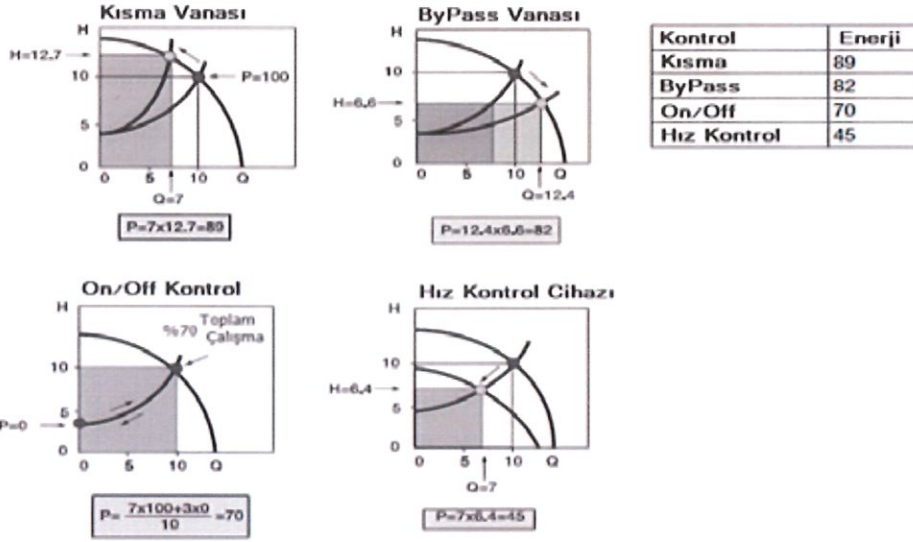
Pompa Karakteristiği ile Çalışacağı Sistemin Uyumu: Sistem eğrisi ile pompa eğrisinin kesişme noktası, pompa çalışma noktasını vermekte olup sistem için en uygun pompanın tespiti yapılmaktadır (Şekil-2.5.2).

Değişken Debili Çalışmaya Uygun Sistem Olup Olmaması: Statik kayıpların büyük, dinamik kayıpların ise küçük olduğu sistemler üzerinde, yüksek verime sahip pompa seçimi ile sabit debide çalışmak en uygun yaklaşım olmaktadır. Eğer sistem üzerinde dinamik kayıplar büyük ise sistem, değişken debili çalıştırılmaya uygun olup çeşitli yollar ile enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Değişken debiye uygun sistemler için uygulanabilecek çalışma yöntemleri en yaygın teknolojik kullanımı Değişken Hızlı Sürücü ile SCADA kontrol sistemleri olarak kullanılmaktadır.



Şekil-2.5.2 Örnek Bir Pompa İçin Çalışma Noktası

Debi kontrol yöntemleri ve bu yöntemlerle sağlanabilecek enerji tasarrufu oranları hesabı Şekil-2.5.3'te görülmektedir. Şekil incelendiğinde, sistem üzerinde 10 birimlik debinin 7 birime düşürülmesi için çeşitli debi kontrol yöntemleri denenmiştir. Kısmi vanası ile debi kontrol yönteminin, 89 birim ile en yüksek enerji harcadığı görülür iken değişken hızlı sürücü ile kontrolde bu oran 45 birim olarak gerçekleşmektedir.



Şekil-2.5.3 Debi Kontrol Yöntemleri ve Bu Yöntemlerle Sağlanabilecek Enerji Tasarrufu Oranları

Debi kontrolünde en verimsiz yöntemin kısma vanası olduğu görülür iken değişken hızlı sürücü ile debi kontrolünün en verimli yöntem olduğu görülmektedir. Frekans kontrollü sistem, genel manada pompanın devrini sıcaklık, basınç vb. gibi şarta bağlı olarak yükselterek ya da düşürerek pompanın değişken debili çalışmasını sağlayan cihazdır. Bu cihazlar kendileri de bir miktar elektrik tüketse dahi verimsiz sistemler üzerinde kullanıldığında büyük enerji tasarrufu sağlayabilmektedir.

2.5.4. Mali Değerlendirme

Bir idare tarafından entegre izleme, aktif sızıntı kontrolü ve kayıp-kaçak ile mücadele stratejisinin akıllı su yönetim sistemleri ile uygulanması genellikle sadece operasyonel, finansal ve çevresel verimliliğin artmasını sağlamakla kalmayıp aynı zamanda kuruluş içinde derin bir davranış değişikliği için katalizör oluşturmaktadır.

Su kaybının azaltılması, ekonomik ve ekolojik verimliliğin artmasına ve abonelere daha iyi hizmet verilmesini sağladığı için her su idaresinin amacı olmalıdır. Karar vericiler, su kayıplarının azaltma planını hazırlamadan önce mevcut durumların analizlerinin iyi yapılması ve kısa, orta ve uzun vadede teknolojik entegrasyonda oluşacak problemlerin ya da artan nüfus ile talepleri önceden belirlenmesi projenin başarı için zorunlu hale gelmektedir.

Su dağıtım sistemleri incelendiğinde, içme ve kullanma suyu terfi istasyonları, içme ve kullanma suyu depoları ve su kaynakları olarak incelenmesi kurulacak saha ekipmanlarının (RTU, Data logger ve sensörler) ihtiyaca göre belirlenmesi ve planlaması açısından fayda sağlamaktadır.

İletilmiş olan “İzmir-Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi Projesi Proje Su Alanı Su Planı Raporuna (Ekim-2021)” göre, içme suyu şebekesi bölgede 8 içme suyu deposu ve 5 noktada pompa istasyonu olacak şekilde planlanmıştır. İçme suyu depoları farklı konumlarda olup 5 adet depo 5000 m³ iken 3 adet depo 10.000 m³ olarak proje dizayn edilmiştir. Bölgenin topoğrafi yapısı ve kot farkından dolayı Deniz Suyu Ters Osmoz Deposu (Sea Water Reverse Osmosis-SWRO), Depo 1,

Depo 3, Depo 5 ve Depo 7'de pompa istasyonları/hidrofor setleri bulunmaktadır. Düşük kotta bulunan depolardaki suyun iletilecekleri üst depolar aşağıda verilmiştir.

- SWRO-Depo 8
- Depo 1'den Depo 2'ye
- Depo 3'den Depo 4'e
- Depo 5'den Depo 7'e
- Depo 7'den Depo 6'dır.

SWRO'dan Depo 8'e iletilecek toplam debi 1,704 m³/sa iken diğer noktalarda 85 m³/sa ile 340 m³/sa arasında değişmektedir. SWRO ile Depo 8 arası hizmet edecek alan ve nüfus incelenmiş, toplam debi ihtiyacı 40,900 m³/gün bulunmuştur (KTB, 2022). Toplam debi ihtiyacını karşılayacak pompa özellikleri, seçilen 75 kW ile asil 5 adet ve yedek 1 pompa olacak şekilde planlanmıştır. Diğer lokasyonlar incelendiğinde, debi ihtiyaçları 85 m³/sa ile 340 m³/sa arasında değişiklik göstermektedir. Bu lokasyonlar için ihtiyaç duyulan debi aralığını karşılayacak pompa teknik özellikleri 13.5 kW ile 29.5 kW arasında olup her noktada asil 3 adet ve yedek 1 adet pompa olacak şekilde projelendirilmiştir.

Raporun bu bölümünde bahsi geçen raporda belirtilen depo ve pompa istasyonlarının mevcut durumu için gerekli mali analizler yapılmış ve özet tablo aşağıda sunulmuştur (Tablo-2.5.3).

Tablo-2.5.3 Özet Mali Değerlendirme Tablosu

No	Açıklama	Miktar	Birim	Tahmini Birim Maliyet (USD)	Tahmini Toplam Maliyet (USD)
1	Kuyular	8	Adet	7.500	60.000
1.1	Pompa Kontrol ve Su İzleme Cihazı				
1.2	Basınç Sensörü				
1.3	Seviye Sensörü				
1.4	Sıcaklık Sensörü				
1.5	Ultrasonik Debimetre				
1.6	Elektrik, Otomasyon ve Şebeke Bağlantıları Malzemeleri				
2	Depolar	8	Adet	7.500	60.000
2.1	Depo Kontrol ve Su İzleme Cihazı				
2.2	Ultrasonik Debimetreler				
2.3	Seviye Sensörleri				
3	Pompa İstasyonları	5	Adet	40.000	200.000
3.1	Pompa Kontrol Cihazı (RTU CPU)				

3.2	Router Modem + GSM Anten				
3.3	Gösterge Paneli				
3.4	Ultrasonik Debimetre				
3.5	Basınç Sensörü				
3.6	Sıcaklık Sensörü				
3.7	Enerji Analizörü ve Akım Trafoları				
4	SCADA Yazılım ve Donanımı	1	Set	80.000	80.000
TOPLAM					400.000

2.5.5. Yasal Değerlendirme

Su temin ve dağıtım sistemlerinde meydana gelen su kayıp ve kaçaklarını azaltmak gayesiyle Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2014 yılında “İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği” yayımlanmıştır. Yönetmeliğin amacı kaynakların korunması ve verimliliğin artırılması, içme-kullanma suyunun etkin kullanılması ve israfının önlenmesi için içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarının kontrolüne ilişkin usul ve esasları düzenlemektir. Bu amaç doğrultusunda yönetmelik önemli bir kılavuz olmakta ve birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için de örnek teşkil etmektedir.

Yönetmeliğin şebeke yönetimi ve su kayıplarının azaltılması ile ilgili olan bölümünde içme suyu şebeke hattının yönetilmesi için aşağıdaki eylemlerin gerçekleştirilmesi gerektiği açıklanmaktadır.

1.Su tüketimi ve su teminindeki birim maliyet hesaplanmalı ve yıllık olarak rapor olarak yayınlanmalıdır.

2.Belediyeler kendi su tüketimlerini ve su temini için bütçelerini belirlemelidir. Su teminindeki fayda maliyet analizlerini yapmaları gerekmekte olup, bu analizler stratejik planları içerisinde su kayıplarının düşürülmesi için önlemleri de içermelidir.

3.İzleme, raporlama ve su tüketimleri hesaplama ile su gelirlerini belirleme çabaları yürütülmelidir. Bu amaçla su denetim analizi için bütün su kullanıcılarına su sayacı takılmalıdır. Kritik noktalarda su basıncının ölçülmesi ve izlenmesi yürütülmelidir.

4.Su dağıtım şebekesi elemanlarının dijitalleştirilmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemine aktarılması çalışmaları belediyelerce yürütülmelidir.

Belediyeler ile Su ve Kanalizasyon İdarelerinin kayıpları azaltmaları için 2014’te yayımlanan yönetmelikte tanımlanan ve aşağıda verilen aktiviteleri yerine getirmesi gerekmektedir.

-Basınç yönetimi: Bu yönetmelik ile maksimum basınç 60 m olarak tanımlanmıştır. Su şebeke hatlarında daha öncesinde izin verilen maksimum şebeke basıncı 80 m’dir. Yönetmelik ile izin verilen maksimum basınç revize edilmiştir.

- Tamirlerin kalitesi ve hızı: Belediyeler görülen boru patlamalarının tamirini uygun şekilde yerine getirmelidir.
- Boru şebeke sistemleri: Rehabilitasyon, tamir ve bakım işleri düzenli bir şekilde sistemin ihtiyacına bağlı olarak yürütülmelidir.
- Aktif kaçak kontrolü: Belediyeler SCADA gibi uygun izleme sistemleri kullanılarak aktif bir kaçak kontrol programı yürütmelidir.
- Boru hatları ve varlık yönetimi: Su şebeke dağıtım hattı bileşenlerinin seçilmesi ve yerleştirilmesi fiziksel kaçakları önlemek için uygun bir şekilde yapılmalıdır.
- Basınç bölgeleri ve DMA'ların oluşturulması: Yeni şebeke hatları basınç bölgeleri ve DMA'lar düşünülerek tasarlanmalıdır. Hidrolik model, mevcut su şebeke hatlarının DMA'lara ve basınç bölgelerine bölünebilecek şekilde yapılmalıdır.
- Kaçak kullanımın engellenmesi: Abonelerin tüketim profillerine uygun olan su sayaçlarının uygun şekilde takılması ve on yılı aşmış sayaçlar yenisi ile değiştirilerek idari kayıpların azaltılması sağlanmalıdır.
- Boru patlaklarının tespit edilmesi için uygun teknolojiler fiziksel su kayıplarını düşürmek için seçilmelidir.
- Su kayıplarını düşürmek ve kontrol etmek amaçlı ihtiyaç duyulan kalifiye personeli istihdam edilmelidir.

Yönetmelikte belediye ve su idareleri için hedefler belirlenmiştir. Buna göre Büyükşehir ve il belediyeleri su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %30, 2028 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine; diğer belediyeler su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %35, 2028 yılına kadar en fazla %30, 2033 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine indirmekle yükümlüdür.

Yönetmelik uyarınca Su ve Kanalizasyon İdareleri su tüketimi, su kayıpları, GGS ve su dağıtım şebekesi yönetimi ile ilgili olarak elde edilen verileri paylaşmak durumundadır. Bu amaçla, her bir Su ve Kanalizasyon İdaresi yürüttüğü su kayıp azaltma programı konusunda genel bilgilerin bulunduğu yıllık bir raporu hazırlamak zorundadır.

Su kayıpları yönetimi konusundaki yayımlanmış bu yönetmelik performans göstergesi olarak sisteme beslenen suyun yüzdesi şeklinde bir su kayıp hedefi vermektedir. Yüksek su tüketimi olan sistemler düşük su tüketimi olan sistemler ile karşılaştırıldığında daha düşük bir seviyede su kaybı gösterirler. Yüzde olarak açıklanan su kayıpları, servis bağlantı sayısı ve su şebeke uzunluğu gibi diğer göstergeleri yansıtmamaktadır. Bununla beraber, GGS ile mücadelede ülkemiz için verilen bu temel hedef bir başlangıç noktası olması bakımından önemlidir.

Bilindiği üzere, su kayıpları sadece fiziki ve idari kayıpları içermektedir. Su kayıp yönetimi kapsamında sistem giriş hacminin yüzdesi şeklinde ifade edilen göstergelerde GGS oranı (GGS hacminin sistem giriş hacmine oranı) dikkate alınmaktadır. Uluslararası literatürde su kayıp oranı dikkate alınmaz veya idarelerin birbiri ile kıyaslanmasında kullanılmaz. GGS hacmi, su kayıp hacmine ilaveten "faturalandırılmamış yasal kullanımları" da içermektedir. Her ne kadar bu kullanımlar yasal olarak ifade edilse de idare veya belediyeler için gelir kaybı anlamı taşıdığı akılda tutulmalıdır.

Bu bileşende su kullanıcıya iletilmekte, kullanılmakta ancak ücret ödenmemektedir. Bu nedenle bu bileşende tüketilen su idareye ekonomik olarak (birim m³ fatura bedeli üzerinden) önemli maliyet oluşturmaktadır. Ülkemizde bazı idarelerin ve belediyelerin yayınladığı raporlar incelendiğinde genel

olarak “faturalandırılmamış yasal kullanım hacminin ve oranının” literatürde önerilen değerlerin çok üstünde olduğu görülmektedir. Bu oranın yüksek olması, (i) yönetmelikte sistem performansının “su kayıp hacmi ve oranına” göre değerlendirmesinden dolayı bazı idarelerin fiziki ve idari kayıpları düşük gösterme çabası, (ii) yeterli veri ve bilgi olmamasından dolayı bu bileşenin tahmini olarak doldurulması, (iii) fiziki kayıp oranlarının düşük gösterilmesi ile su kaynak verimliliğinin iyi seviyede gösterilmesi, şeklinde yorumlanabilir. Bu sebeple eğer sistem giriş yüzdesine göre değerlendirme yapılacak ise, daha gerçekçi bir değerlendirme yapılması maksadıyla su kayıp hacmi veya oranı yerine GGS hacmi ve oranı üzerinden izleme yapmak uygun olacaktır. Ayrıca su ve ekonomik verimliliğin iyileştirilmesi açısından “faturalandırılmamış yasal kullanımların” ölçülmesi, izlenmesi ve bunların azaltılması için strateji geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Su idareleri debimetre ve basınçölçer yerleştirerek mevcut su dağıtım şebekesini ölçülebilir hale getirilmesinden sorumlu olmaktadır. Bu sebeple bu ekipmanların yerleştirilmesi sonrası anılan çalışmalar yürütülebilir. Yayımlanmış yönetmelik ile ülkemizin farklı bölgelerindeki şebeke koşulları ve su potansiyellerinin farklı olmasına bağlı olarak su kayıplarının ekonomik seviyelerine bakılmaksızın verilen hedefler aynı olmaktadır. Karar vericilerin farkındalıklarının artırılması ve teknik personelin eğitilmeleri de yönetmelikte verilen hedeflere ulaşılmasında önem arz etmektedir (Karadirek, 2016).

2.5.6. Risk Değerlendirme

Su konusunda karar vericileri bekleyen riskler çok çeşitlidir. Yeterli miktarda ve iyi kalitede suyun sağlanması ve su kaynaklarının etkin yönetimi, bu konularla ilgili karar vericilerin en önemli toplumsal görevleridir. Bu süreçlerdeki aksamalar toplum ve çevre sağlığını, gıda güvenliğini enerji güvenliğini ve kalkınmayı olumsuz yönde etkileyecektir. Karar vericileri ilgilendiren risklerin başında yoksulluk ve bununla ilintili sorunlar gelir. Yoksulluk ve su kıtlığı arasında bir kısır döngü vardır. (UNICEF, 1998). Genel olarak bakıldığında yoksul insanların daha çok su kıtlığı yaşanan bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Birleşmiş Milletler Binyıl Kalkınma Hedefleri, 192 ülkenin 2015 yılına kadar yerine getirmesi gereken sekiz hedefi kapsamaktadır. Başta yoksulluk ve açlıkla mücadeleyi amaçlayan bu hedeflerin hepsinde de su çok önemli bir yere sahiptir. Suyun kaliteli, temiz bir şekilde ve kesintisiz olarak yurttaşlara iletilmesi hükümetlerin en temel görevidir.

Su, ekonomik gelişme, gıda güvenliği ve ticaret açısından mutlaka var olması gereken bir kaynaktır (Cosgrove, 2004). Ekonomik kalkınmada kilit role sahip su kaynakları bakımından daha şanslı olan ülkelerin büyüme oranları, bu kaynaklara erişimi sınırlı olan ülkelere göre daha yüksektir (Öktem ve Aksay, 2014). 2010 yılı itibarıyla dünyanın en kalabalık 10 nehir havzası, dünya nüfusunun dörtte birine ev sahipliği yapıyordu. Bu havzaların dokuzu büyüyen ekonomilerde yer almaktadır. 2010 yılında toplam küresel gayri safi hasılanın %10'u bu havzalardan sağlanmıştır. 2050 yılına kadar küresel gayri safi hasılanın dörtte birinin yine bu havzalardan elde edileceği tahmin ediliyor. Diğer bir deyişle, nehir havzası yönetimi ile ekonomik büyüme ve su kaynakları arasında doğrudan bir ilişki vardır. Etkin su yönetimi, tarım ve sanayi sektörlerinin yanı sıra ekosistemlerin sürdürülebilirliği için de büyük önem taşımaktadır. Bir yandan yoksullukla mücadele ederek toplumsal ve ekonomik gelişme hedeflerine ulaşmaya çalışırken diğer yandan ekolojik sürdürülebilirliği sağlamak bugün hükümetlerin önündeki en önemli meseledir.

Suyu kullanan tüm taraflar gibi, iş dünyası da farklı bakımlardan suya bağlı risklere açıktır. Şirketlerin kârlılıkları veya marka değerleri, suyun miktarından veya kalitesinden etkilenebilmektedir.

WWF, özel sektör için küresel düzeyde geliştirdiği “Su Koruyuculuğu” (Water Stewardship) yaklaşımı kapsamında, iş dünyasının karşı karşıya olduğu su risklerini, ‘havza’ ve ‘şirket’ ölçeğinde olmak üzere iki farklı başlık altında tanımlamaktadır. Havza ve şirketle ilgili riskler, i) fiziksel riskler, ii) yasal

düzenlemelere ilişkin riskler ve iii) itibara yönelik riskler olmak üzere üç kategori altında değerlendirilmektedir (Öktem ve Aksay, 2014).

Fiziksel riskler, su kaynaklarının kıtlığı, taşkınlar ya da su kirliliğiyle ilişkilidir. Tablo-2.5.4'de belirtildiği gibi, akarsu havzasıyla ya da şirketin faaliyetleriyle ilişkili olabilen fiziksel riskler, her zaman suyun kıt olduğu yerlerde yaşanmaz. Bazen su kaynaklarının kötü yönetimi de fiziksel risklerin altında yatan neden olabilir (Öktem ve Aksay, 2014).

Tablo-2.5.4 Su Kaynakları Riskleri

	Fiziksel riskler	Düzenlemelere ilişkin riskler	İtibara yönelik riskler
Havzayla ilgili riskler (yer ile ilişkili)	Havzadaki suyun miktarı (kuraklık, taşkınlar) ve kalitesinin (kirlilik) doğa ve insan üzerindeki etkileriyle ilişkili riskler.	Suyla ilgili yasal düzenlemeler, bu düzenlemelere bağlı yaptırımlar ve kamu kurumlarınca uygulanan kısıtlamaların sonuçları.	Suyun kullanımı, kirlenmesi ve bu konularda gösterilecek tutumun, şirkete yönelik algı ve marka değerini etkileme ihtimali; müşterilerin satın alma kararlarının etkilenmesi. Yerel akarsu sistemi ve yöre halkının suya erişim imkânlarının olumsuz etkilenmesiyle toplumsal algının hızla değişmesi.
	Fiziksel riskler	Düzenlemelere ilişkin riskler	İtibara yönelik riskler
Şirketle ilgili riskler (tutumla ilişkili)	Şirketin ve/ veya tedarik zincirinin su miktarı ve kalitesi üzerindeki performansı (başarısı/ başarısızlığıyla) ilişkili riskler.	Suyun fiyatlandırılması, tedariki, kullanım hakları, standartları ve şirketlerin faaliyetlerini sürdürmesi için gerekli izinlerin değişme ihtimali.	Şirketin, suyla ilgili konularda yanlış uygulamalar yapması, ya da doğru uygulamaların iyi anlatılamaması veya yerel paydaşlarla uygun iletişimin sağlanamaması sonucu marka algısı üzerinde olumsuz sonuçların ortaya çıkması.

Suyla ilgili yasal düzenlemeler tamamıyla karar vericiler tarafından oluşturulmaktadır. Bu konuya ilişkin riskler, ya suyla ilgili düzenlemelerin yeterli olmamasından veya kısıtlama ve yaptırımların çok sıkı olmasından ya da iyi uygulanmamasından kaynaklanmaktadır. Yasal düzenlemelerin gerektirdiği uygulamaların öngörülebilir ve tutarlı olması, iş dünyasının bunlara uyumunda kolaylık sağlayacaktır. Türkiye, AB Su Çerçeve Direktifi 'ne uyum kapsamında, su yönetiminde bir dizi yeni düzenlemeyi hayata geçirmektedir. Bu çerçevede, iş dünyasının değişen su yönetimine uyum sağlaması oldukça önemlidir. Hazırlanmakta olan havza yönetim planları, yeni su kalitesi standartları ve su tahsisinde ortaya çıkabilecek değişiklikler farklı sektörler için bazı riskler getirebilir. Örneğin yeni su kalite

standartlarının getirilmesiyle birlikte, tekstil sektörünün yeni su arıtma önlemleri alması istenecektir (Öktem ve Aksay, 2014).

Su kaynağını mali ve ekonomik sürdürülebilirliği, planlamanın daha ilk aşamalarında ayrıntılı bir şekilde hesaplanmalıdır. Halkın arz edilen su fiyatlarının kurulu gücün mantıklı bir tahmini yapılmalı hidrolojik sistemdeki mevsimsel değişkenler ve iklim değişikliği senaryoları gibi tüm dışsal etkenler dikkate alınmalıdır (Öktem ve Aksay, 2014).

Bilimsel araştırmalar, Türkiye’de son yıllarda karşı karşıya bulunduğumuz iklim değişikliği ve kuraklığın Su ve Kanalizasyon İdareleri açısından ileriki dönemlerde çeşitli ekonomik riskler oluşturabileceğini öngörmektedir. Bunun yanı sıra, bazı projeler geliştirilirken, hidrolojik durumun iyimser tahminler üzerine kurulmuş olması bazı işletmelerde kapasitenin üzerinde çalışma ve ek maliyet yükü gibi sonuçlar doğurmaktadır (Öktem ve Aksay, 2014).

Ayrıca, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) süreçlerindeki bazı aksaklıklar, çevresel risklerin önceden doğru bir biçimde tespit edilememesine neden olmuştur. Yatırımcının, proje işletmeye geçtiğinde birtakım çevresel sorunlarla karşı karşıya gelmesi, bu risklerin giderilmesi veya azaltımı için önceden kestirilemeyen ek bir maliyet yükünün doğmasına yol açmıştır (Öktem ve Aksay, 2014).

2.6. ENERJİ YÖNETİMİ**Kısaltmalar**

AG	Alçak gerilim (AG < 1 kV)
Cos(ϕ)	Güç faktörü (aktif güç, P (MW) / görünen güç, S (MVA))
DM	OG Dağıtım Merkezi
DTM	Dağıtım Transformatör Merkezi
EDAŞ	Elektrik Dağıtım A.Ş.
EPDK	Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu
GW	Giga Watt (1000*MW)
GWh	Giga Watt saat (1000*MWh)
KTKGB	Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi
kV	Kilo Volt
kW	Kilo Watt
kWh	Kilo Watt saat (1000*Watt saat)
kWp	Kilo-Watt peak (güneş santrallerinin maksimum üretim kapasitesi)
MVA	Mega-Watt Amper
MW	Mega-Watt (1000*kilo-Watt)
MW	Mega Watt (1000*kW)
MWh	Mega Watt saat (1000*kWh)
OG	Orta gerilim (1 kV < OG \leq 36 kV)
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
ÖTB	Özel Turizm Bölgesi
p.u.	Per unit
PV	Photo Voltaic
RES	Rüzgâr Enerji Santrali
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SoC	State of Charge (batarya)
SWRO	Sea Water Reverse Osmosis (Deniz suyu arıtma sistemi)
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TM	YG Transformatör Merkezi
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YG	Yüksek gerilim (> 36 kV)

2.6.1. Giriş

Bu raporda, İzmir'in Çeşme İlçesi Alaçatı Bölgesinde planlanan Özel Turizm Bölgesinin (ÖTB) orta gerilim (OG) elektrik dağıtım şebekesi için gerçekleştirilen tasarım çalışmalarında izlenen yöntem ve elde edilen sonuçlar açıklanmıştır¹. ÖTB'nin OG dağıtım şebekesi için ilk defa yapılan bu tasarım sonuçlarının, ileride gerçekleştirilecek olan nihai tasarım ve projelendirme çalışmalarına önemli bir ışık tutması hedeflenmiştir.

ÖTB yerleşim planı Şekil-2.6.1'de gösterilmiştir. Yerleşim planında da görüleceği üzere ÖTB birçok farklı yerleşke ve tesisten oluşmaktadır. Bunlar arasında farklı ölçekte oteller ve turizm tesisleri, konut ve lojmanlar, sanayi tesisleri ve ticarethaneler, kültürel tesisler, alışveriş merkezleri, sosyal tesisler ve kongre merkezleri, parklar, spor tesisleri ve ibadethaneler ve okullar, hastane, sağlık tesisleri ve resmî kurumlar bulunmaktadır.

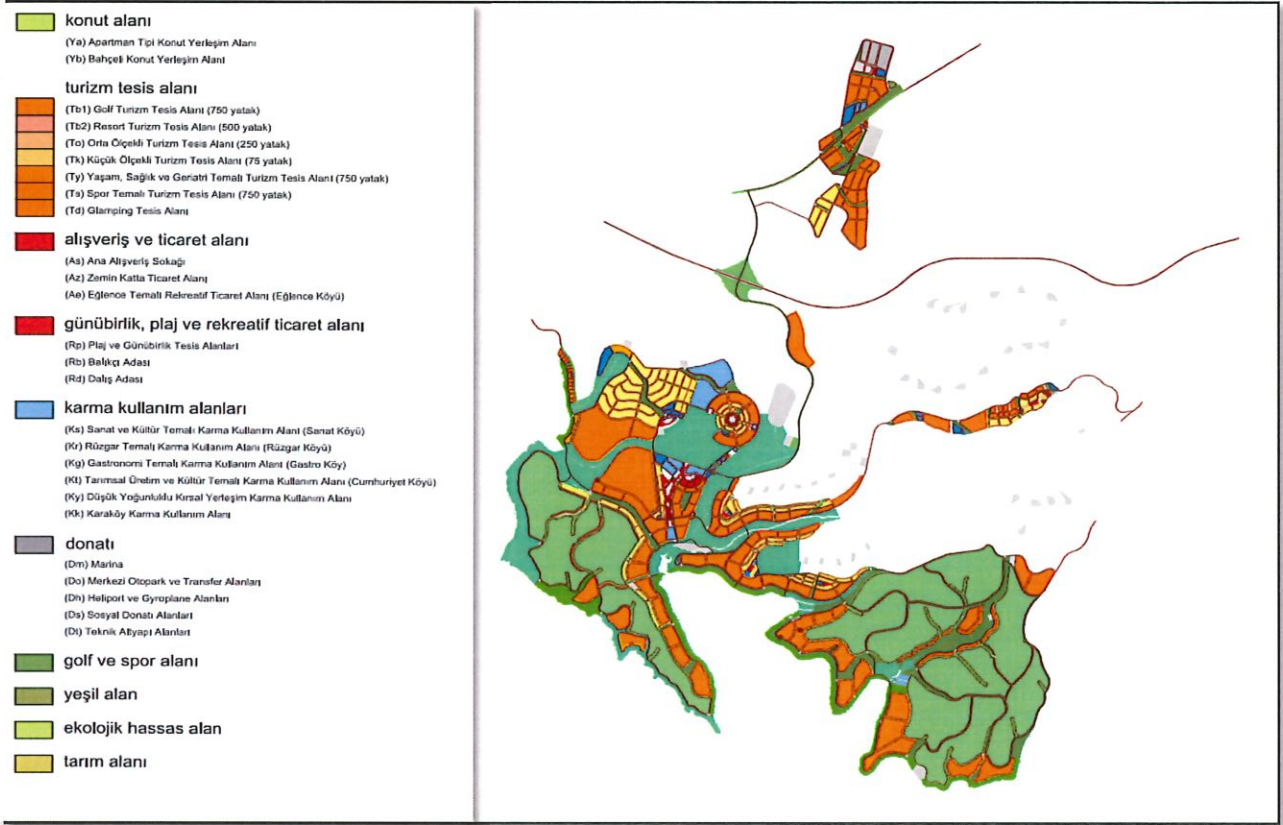
ÖTB'nin OG elektrik şebekesi tasarım çalışması kapsamında ilk önce ilgili yasal mevzuat incelenmiştir. Tasarım çalışmaları açısından kritik olan yönetmelikler raporun 2.6.2. Bölümünde (Yasal Değerlendirme) belirtilmiştir. ÖTB'nin OG elektrik şebekesi tasarımında bu mevzuat dokümanlarında yer alan ve özellikle şebeke planlama ve tasarıma yönelik kriterler göz önüne alınmıştır.

Tasarım çalışmalarında izlenen yöntem ve varsayımlar raporun 2.6.3. Bölümünde (Varsayımlar) açıklanmıştır. Tasarım çalışmaları kapsamındaki teknik analizlere ÖTB'nin elektriksel talep projeksiyonu (toplam puant MVA) ile başlanmıştır. Talep projeksiyonunun ardından, gelişimini tamamladıktan sonra ÖTB'nin beklenen yıllık elektrik tüketimi hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda ÖTB yerleşim planı ile benzerlik gösteren ve gelişimini büyük ölçüde tamamlamış bir bölgenin (İzmir ili Çeşme ilçesi) elektrik talep istatistikleri referans olarak göz önüne alınmıştır. Bölgenin yıllık toplam elektrik tüketim miktarı kadar bölgede yenilenebilir enerji kaynaklarına (güneş ve rüzgâr) dayalı elektrik üretimi gerçekleşmesi için bölgede gerekli yenilenebilir enerji üretim kapasitesi hesaplanmıştır. Talep projeksiyonunda elde edilen sonuçlar kullanılarak, ÖTB'nin OG elektrik dağıtım şebekesinde talebi karşılamak için ihtiyaç duyulacak olan OG elektrik dağıtım transformatör merkezi (DTM) kapasiteleri belirlenmiştir. Bölgenin ana OG besleme noktaları olan dağıtım merkezleri (DM) ve bu merkezlerden beslenecek olan DTM'ler için en uygun noktalar yerleşim planı üzerinde belirlenmiştir. Daha sonra, ÖTB'nin ana besleme kaynağı olan DM'lerin birbirleri ile ve bölgeye en yakın olan TEİAŞ'ın yüksek gerilim (YG) güç transformatör merkezleri (TM) ile bağlantılarını sağlayan enerji nakil hatları (ENH) ve DM'ler ile DTM'ler arası bağlantıları sağlayan OG fiderler için güzergâh ve kesitler belirlenmiştir.

Tasarım doğrulaması için yük akış ve şebeke kısıtlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ilk önce, tasarlanan şebekenin DIGSILENT PowerFactory² şebeke analiz yazılımında modellenmesi yapılmış ve ardından simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların detayları raporun 2.6.4. Bölümünde (Teknik Değerlendirme) yer almaktadır. Tasarımın doğrulanmasının ardından OG şebeke yatırım keşif cetvelleri ve yaklaşık yatırım maliyetleri hesaplanmıştır. Bu detaylar raporun 2.6.5. Bölümünde (Mali Değerlendirme) açıklanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar ve risk değerlendirme ise 2.6.6. Bölümde (Sonuçlar ve Risk Değerlendirme) yer almaktadır.

¹ Çalışmada alçak gerilim (AG) şebeke, dağıtım transformatörlerinin AG panosuna kadar modellenmiştir. Bu noktadan itibaren AG şebeke tasarımı ve maliyetleri şebeke kullanıcısının (abonelerin) inisiyatifinde olacağı için göz önüne alınmamıştır.

² www.digsilent.de



Şekil-2.6.1 ÖTB yerleşim planı

2.6.2. Yasal Değerlendirme

Türkiye'deki mevzuata göre elektrik dağıtım sistemlerinin planlaması ve işletilmesi, dağıtım lisans sahibi tüzel şirketler tarafından sağlanmaktadır³. Çeşme Alaçatı Bölgesinde dağıtım lisans sahibi şirket GDZ Elektrik Dağıtım A.Ş.'dir (EDAŞ)⁴. Bu bölgeye yapılacak herhangi bir tesis için ilk önce GDZ EDAŞ'a enerji müsaadesi başvurusu yapmak gerekir.

Diğer yandan, mevzuata göre Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) veya özel OSB'ler de elektrik dağıtım lisansı alabilirler⁵. Bu durumda, dağıtım şebekesinin planlama, yatırım ve işletme sorumluluğu, dağıtım lisansı sahibi OSB Yönetici Firmaya aittir.

Elektrik dağıtım lisansı sahibi firmaların şebeke planlamasında göz önüne alınması gereken kriterler ve usullerde öne çıkan mevzuat aşağıda listelenmiştir⁶:

1. Elektrik Şebeke Yönetmeliği: Şebeke tasarımı kriterleri
2. Elektrik Dağıtım Sistemi Yönetmeliği: Dağıtım şebekesi planlama ve işletme kriterleri

³ Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği – EPDK (<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-6727/elektrik-piyasasi-lisans-yonetmeliği>)

⁴ www.gdzelektrik.com.tr

⁵ Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu (<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4562.pdf>)

⁶ <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/23-2-3/mevzuat>

[Handwritten signature]

3. Elektrik Piyasasında Dağıtım ve Perakende Satış Faaliyetlerine İlişkin Kalite Yönetmeliği: Tedarik sürekliliği ile ilgili kriterler
4. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği: Lisans sahibi iletim ve dağıtım şirketlerinin sorumlulukları
5. Organize Sanayi Bölgelerinin Faaliyetlerine İlişkin Yönetmelik: Lisans sahibi OSB yönetici şirketlerin sorumlulukları
6. Dağıtım Sistemindeki Kayıpların Azaltılmasına Dair Tedbirler Yönetmeliği: Teknik kayıpların azaltılması ile ilgili hedefler
7. Elektrik Piyasası Talep Tahminleri Yönetmeliği: Talep tahmini analizlerinde göz önüne alınması gereken kriterler ve yöntemler
8. Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği: Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim (çatı tipi PV güneş santralleri gibi) santraller ile ilgili mevzuat

ÖTB'nin OG elektrik şebekesi tasarımında bu mevzuat dokümanlarında yer alan ve özellikle de şebeke planlama ve tasarıma yönelik kriterler göz önüne alınmıştır. Eğer ÖTB için bu kriterlerin daha da ötesinde bir şebeke tasarımı ve yüksek teknolojik altyapıya sahip olmak istenirse, o zaman ÖTB için özel OSB statüsünde elektrik dağıtım lisansı almak gerekir. Aksi takdirde, ÖTB'nin dağıtım şebekesi planlama ve tasarımının, GDZ EDAŞ tarafından yine yukarıda belirtilen mevzuat çerçevesinde gerçekleştirileceği ve bu çalışmada önerilen tasarımdan farklar oluşabileceği göz önüne alınmalıdır. ÖTB'nin elektrik dağıtım şebekesinin GDZ EDAŞ tarafından veya lisanslı özel OSB tarafından planlanmasında öne çıkan farklar Tablo-2.6.1'de listelenmiştir.

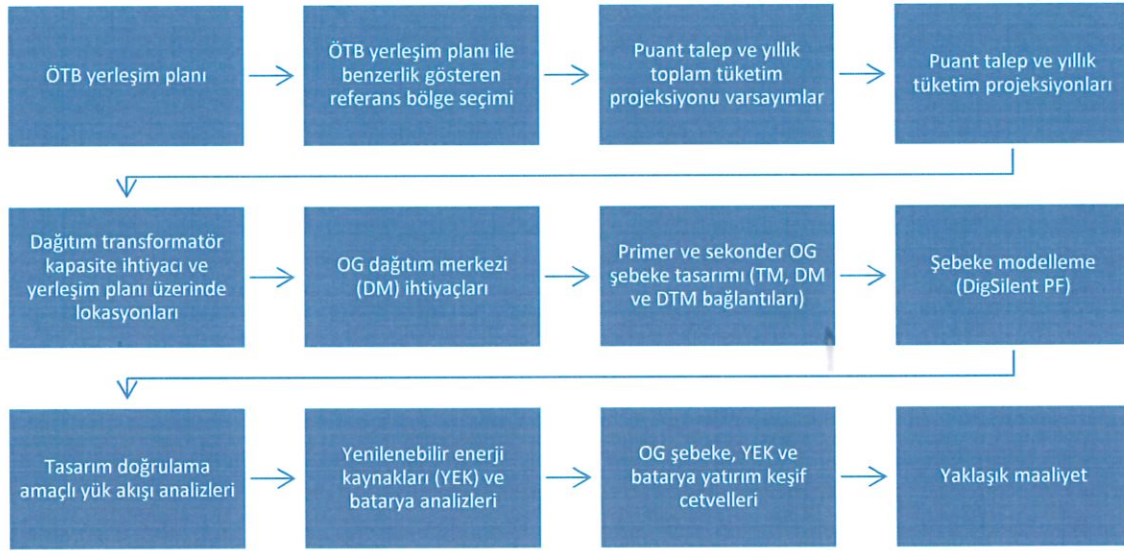
Tablo-2.6.1 ÖTB'nin elektrik dağıtım şebekesinin GDZ EDAŞ tarafından veya lisanslı özel OSB tarafından planlanmasında öne çıkan farklar

GDZ EDAŞ Müşterisi	TEİAŞ Müşterisi (Özel OSB gibi kurumsal bir yapı altında)
Şebeke planlama ve işletme sorumluluğu GDZ EDAŞ'ta	Elektrik dağıtım lisansı ile şebeke planlama ve işletme sorumluluğu var Sayaç okuma ve tahakkuk sorumluluğu var
Şebekenin güvenilirliği GDZ EDAŞ tarafından sağlanacak	Şebekenin güvenilirliğinin artırılmasında insiyatif sahibi olunabilecek (örn. şebeke güvenilirliğini daha da artıracak yatırımlar, talep yönetim sistemleri vb. yatırımlar)
Bölgesel bazda izole ada modunda çalışma imkânı yok	İzole ada olarak çalışabilecek bir altyapı kurulabilir (santral, SCADA ve üretim/yük kontrol merkezi) Bu amaçla elektrik üretim lisansı almak ve santral yatırımı yapmak gerekir
Şebeke altyapısı ve teknolojik yatırımlar GDZ EDAŞ insiyatifinde ve kontrolünde	Şebeke altyapısı ve teknolojik yatırımlar (örn. SCADA merkezi gibi) için karar mekanizması olunabilecek

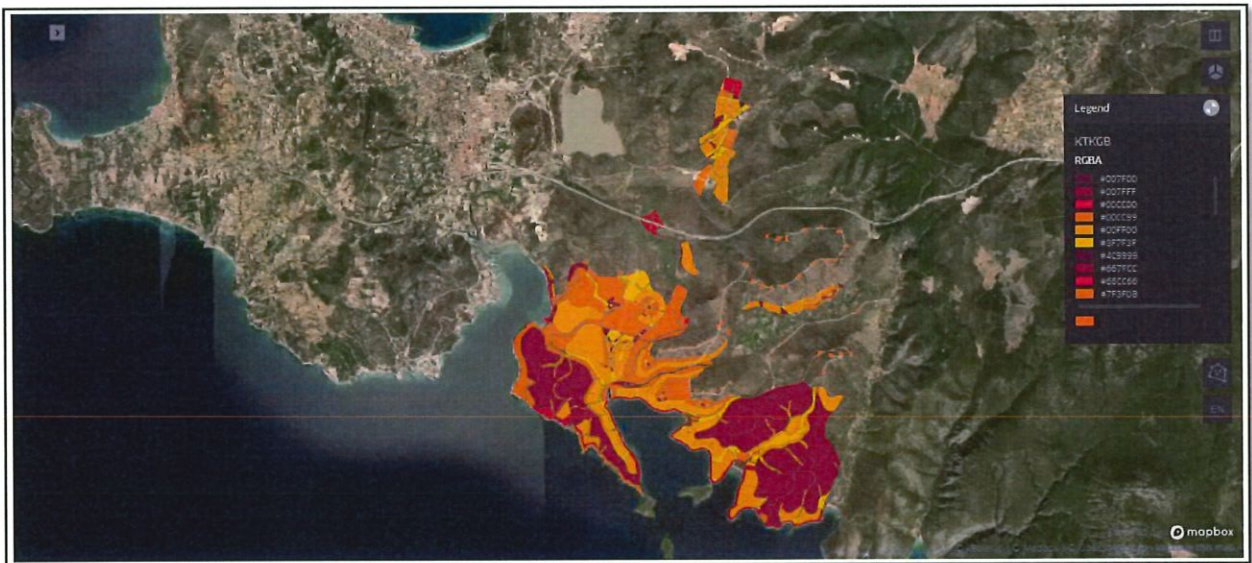
2.6.3. Varsayımlar ve Analizler

2.6.3.1. Tasarım çalışmalarında izlenen yöntem

ÖTB'nin YG elektrik şebekesi tasarım çalışması kapsamında gerçekleştirilen çalışmalarda izlenen yöntemin akış şeması Şekil-2.6.2'de gösterilmiştir. Metodolojide ilk adım, ÖTB yerleşim planı ile benzerlik gösteren referans bir bölgenin seçimidir. Referans bölgenin ÖTB yerleşkesi karakteristiğine ve ölçeğine yakın olan ve elektriksel tüketim açısından doyuma ulaşmış (veya yakın) bir bölge olması gerekir. Referans bölge seçimi için ilk önce ÖTB'nin yerleşim planı incelenmiştir. Bu kapsamda öncelikle ÖTB yerleşim planı dijital ortama aktarılmıştır (Şekil 2.6.3).



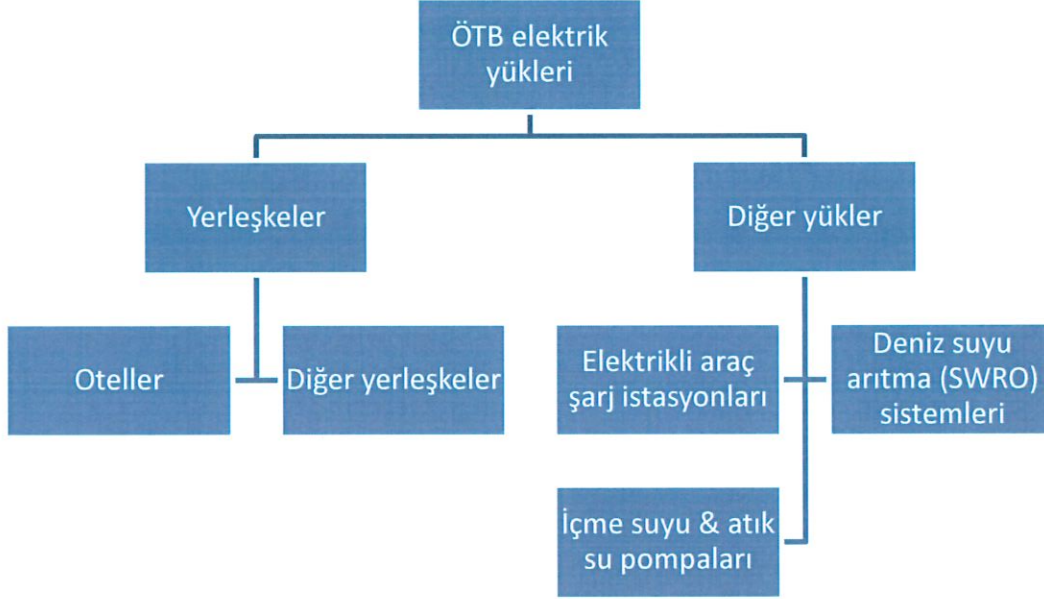
Şekil-2.6.2 Tasarım çalışması kapsamında gerçekleştirilen çalışmalarda izlenen yöntemin akış şeması



Şekil-2.6.3 ÖTB yerleşim planı (Google Earth)

2.6.3.2. Puant elektrik talebi ve yıllık elektrik tüketim projeksiyonları

Bu bölümde, ÖTB'nin OG elektrik dağıtım şebekesi tasarım çalışması kapsamında ÖTB için gerçekleştirilen elektriksel talep ve tüketim projeksiyonu çalışmalarının detayları ve sonuçları açıklanmıştır. Şekil-2.6.4'te gösterildiği gibi, yerleşkeler için ayrı yerleşke dışı yükler için ayrı talep projeksiyonu yapılmıştır.



Şekil-2.6.4 ÖTB elektrik yüklerinin sınıflandırılması

2.6.3.2.1. Eş zamanlı elektrik puant yük projeksiyonu

ÖTB'nin eş zamanlı puant yükü, ÖTB'yi besleyen tüm TEİAŞ YG elektrik iletim trafo merkezlerinden (TM) çekilmesi beklenen en yüksek elektriksel yük miktarıdır. ÖTB'nin eş zamanlı puant yükü hesaplanırken, ÖTB içerisinde yer alması beklenen dağıtık üretim santrallerinin (rüzgâr ve güneşe dayalı yenilenebilir üretim kaynakları dahil) elektrik üretimi yapmadığı varsayılmıştır⁷.

ÖTB'nin eş zamanlı puant yükü hesabında, ÖTB içerisinde yer alan her bir yerleşkenin (bkz. Şekil 2.6.1), eş zamanlı tüketim miktarları ayrı ayrı hesaplanmış ve toplanmıştır (tümevarım yöntemi). Her bir yerleşkenin eş zamanlı tüketim miktarı hesaplanırken ise, yerleşkeler ve tesisler (Şekil-2.6.4) özelinde farklı varsayımlarda bulunulmuştur. Bu varsayımlarda, ÖTB yerleşkesi karakteristiğine (turizm bölgesi) ve ölçeğine yakın olan ve elektriksel tüketim açısından doyuma yakın bir bölge referans olarak alınmıştır. Referans bölgenin özellikleri aşağıdaki bölümde açıklanmıştır.

⁷ Puant yük koşullarında dağıtık üretim santrallerinin devre dışı olabileceği veya hiç üretim yapmayabileceği koşul.

2.6.3.2.1.1. Talep ve tüketim projeksiyonlarındaki varsayımlarda referans alınan bölge

Eş zamanlı talep projeksiyonu varsayımlarında İzmir ili Çeşme ilçesinin gelişimini büyük ölçüde tamamlamış olan bölgeleri referans alınmıştır. Şekil-2.6.5'te gösterilen bu bölgede toplam birçok mesken, farklı ölçeklerde oteller ve ticarethaneler bulunmaktadır. Şekil-2.6.5'te sarı ile işaretli alanlar meskenlerin ağırlıklı olduğu bölgedir⁸. Meskenlerin ağırlıklı olduğu bu bölge için yapılan hesaplamalarda, bölgenin eş zamanlı puant yük saatinde (yaz puantı) 150 m² yapı alanı başına ortalama yük 1,5 kVA2 civarında olduğu anlaşılmaktadır. Şekil-2.6.5'te açık kırmızı renkle gösterilmiş olan alanlar ise turizm tesisleri içermekte olup, bu alanlarda eş zamanlı puant yük 8 MVA/km² mertebesindedir. Bu değerlere sokak ve cadde aydınlatma yükleri dahildir. ÖTB için gerçekleştirilen talep projeksiyonlarında bu varsayımlar kullanılmıştır (Tablo-2.6.2). Yerleşkeler ve diğer yükler için yapılan projeksiyon sonuçları aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

Şekil-2.6.5 Referans alınan İzmir-Çeşme ilçesinde gelişimini tamamlamış olan bölge



Tablo-2.6.2 ÖTB talep projeksiyonu için yapılan varsayımlar

Yerleşke tipi	Eş zamanlı puanta esas varsayılan ortalama talep
Otel içeren yerleşkeler	8 MVA/km ²
Diğer yerleşkeler	1,5 kVA / 150 m ² inşaat alanı

⁸ 2018'de 5243 adet

[Handwritten signature]

2.6.3.2.1.2.ÖTB puant yük- Yerleşkeler

ÖTB yerleşim planında gösterilen her bir yerleşke (oteller ve diğer) için hesaplanan eş zamanlı puant yük projeksiyon sonuçları Tablo-2.6.3'te gösterilmiştir. Tabloda da gösterildiği gibi, ÖTB'deki yerleşkelerin doyuma ulaştığında beklenen toplam puant yükü 63,62 MVA hesaplanmıştır. Yani, ÖTB gelişimini tamamladıktan sonra, ÖTB'nin toplam puant yükünde yerleşkelerin katkısı 63,62 MVA öngörülmektedir.

Tablo-2.6.3 Yerleşke bazında eş zamanlı puant talepleri

Yerleşke Kodu	Toplam Alan (m2)	Eş Zamanlı Puant Yük (KVA)
ACIK_SPOR_TES	12.259,99	12,26
AILE_SAGL_MER	6.668,30	26,67
ANAOKULU	4.134,93	16,54
BAKIM_AKARYAKIT	9.238,23	27,71
BHA	16.430,60	65,72
CAMI	7.559,59	30,24
EKO_TURIZM	732.284,20	531,15
GELISME_KONUT	2.252.219,33	5.981,15
HASTANE	43.597,69	174,39
IHA	10.149,18	40,60
ILKOKUL_ALANI	40.405,12	161,62
KAMPING_ALANI	41.150,70	20,58
KILISE	1.800,17	7,20
KONGRE_SERGI	31.989,27	127,96
KONUT_TICARET	19.675,50	49,19
KRES_BAKIMEVI	3.435,01	13,74
KUCUK_SANAYI	176.277,10	705,11
KULTUREL_TESIS	214.930,59	859,72
LISE_ALANI	23.508,72	94,03
LOJISTIK_TESIS	46.220,81	184,88
O_KULTUREL_TESIS	181.010,07	724,04
ORTAOKUL_ALANI	14.235,18	56,94
OTEL_ALANI	6.511.363,09	52.090,90
OZEL_SAGLIK_TES	8.622,30	34,49

Yerleşke Kodu	Toplam Alan (m2)	Eş Zamanlı Puant Yük (KVA)
OZEL SOSYAL TESIS	17.516,56	70,07
PAZAR ALANI	15.689,26	47,07
RESMI KURUM	37.814,73	151,26
SAGLIK TESISI	6.064,31	24,26
SAPEL	1.808,29	7,23
SINAGOG	2.158,31	8,63
SOSYAL TESIS	56.732,13	226,93
TARIMSAL ALAN	79.577,54	-
TEKNİK ALTYAPI	32.090,68	-
TEKNİK OGRETİM	108.301,21	433,20
TICARET	207.082,66	612,25
TOPLAM	10.974.001,36	63.617,73

2.6.3.2.1.3.ÖTB puant yük-Diğer yükler

Aşağıda belirtilen yükler için ayrıca talep projeksiyonu yapılmıştır:

9.Elektrikli araç şarj istasyonları

10.Deniz suyu arıtma (SWRO) sistemleri

11.İçme suyu & atık su pompaları

Bu yüklerin ÖTB'nin puant yüklenme koşullarında devrede olacağı varsayılmıştır. Yani, ÖTB'nin eş zamanlı toplam yükünün hesabında, aşağıda detayları verilen hesaplar sonucu elde edilen yüklerin, bir önceki bölümde hesaplanan yerleşke yüklerine eklenmesi gerekir. Bu diğer yükler için yapılan varsayımlar aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

2.6.3.2.1.3.1. Elektrikli araç şarj istasyonları

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı yetkilileri ile yapılan değerlendirmeler sonrası elektrikli ulaşım araçları ve şarj istasyonları için yapılan projeksiyonlar Tablo-2.6.4 ve Tablo-2.6.5'de belirtilmiştir.

Tablo-2.6.4 Elektrikli araç projeksiyonu

Elektrikli Araçlar		Adet	Batarya Kapasitesi (kWh)	Tam Şarj ile Menzil (km)	Günlük Araç Başı Enerji Tüketimi (kWh)	Günlük Toplam Enerji Tüketimi (kWh)	Yıllık Toplam Enerji Tüketimi (MWh)
M3	Elektrikli Otobüs (M3 sınıfı) 29 + 1 (engelli) oturan + 60 ayakta yolcu kapasiteli	200	112	80	224	44.800	
M2	Elektrikli Minibüs (4-5 yolcu kapasiteli)	700	60	120	120	84.000	
M1	Binek Araç (M1 sınıfı)	3000	52	395	11	33.000	
M0	E-Ambulans	50	67	315	134	6.700	
L7	L Sınıfı Araç	200	30	100	60	12.000	
TOPLAM:		1.880				180.500	66.000

Tablo-2.6.5 Elektrikli araç şarj istasyonu projeksiyonu

Şarj İstasyonu		Adet	Kurulu kapasite (kW)	Eş zamanlı toplam puant yük (kW)
T1	450 kW DC (pantograph)	30	13.500	
T2	50 kW DC (plug)	150	7.500	
T3	22 kW AC (plug)	250	5.500	
T4	150 kW DC (plug)	10	1.500	
TOPLAM:		261	28.000	18.200

Tablo-2.6.4'de belirtilen varsayımlar altında elektrikli şarj istasyonlarının toplam kapasite ihtiyacı 28 MW, elektrikli araçlar için yıllık enerji tüketim değeri ise yaklaşık 66.000 MWh hesaplanmıştır. Shura Enerji Dönüşüm Merkezi tarafından hazırlanan bir raporda Kartal-İstanbul Bölgesi için elektrikli araç şarj istasyonlarının 2030'da eş zamanlılık faktörünün %53 olacağı varsayılmıştır⁹. Shura Enerji Dönüşüm Merkezinin bu çalışmasında ağırlıklı olarak AC tip¹⁰ şarj istasyonu varsayılmış olup, ÖTB'de ise

⁹ Shura Enerji Dönüşüm Merkezi. Türkiye Ulaştırma Sektörünün Dönüşümü: Elektrikli Araçların Türkiye Dağıtım Şebekesine Etkileri. Aralık 2019. <https://shura.org.tr/turkiye-ulasirma-sektorunun-donusumu-elektrikli-araclarin-turkiye-dagitim-sebekesine-etkileri/>

¹⁰ AC tipi şarj: Genellikle evlerde kullanılan ve yavaş şarj etme kapasiteli şarj istasyonları (genellikle < 25 kW kapasite)

ağırlıklı olarak DC tipi¹¹ şarj istasyonu öngörülmektedir (Tablo-2.6.5). Dolayısıyla, eş zamanlı puant faktörünün daha büyük bir değer ile %65 olacağı varsayılmıştır¹². Bu varsayım altında elektrikli şarj istasyonlarının eş zamanlı puant yükü 18,2 MW hesaplanmaktadır. Başka bir deyişle, ÖTB'nin puant yükünde bu şarj istasyonlarının katkısının 18,2 MW olacağı öngörülmüştür.

2.6.3.2.1.3.2. Deniz suyu arıtma (SWRO) sistemleri

Desalinasyon, su dağıtma ve atık su arıtma tesislerinin enerji tüketimleri için T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından paylaşılmış olan rapordan¹³ yararlanılmıştır. Bu rapora göre bölgenin içme suyu ihtiyacının 40.900 m³/gün olacağı ve İzmir – Çeşme KTKGB SWRO sistemi deniz suyu arıtmasından kaynaklanan elektriksel yükün, gerekli pompalar ve dozaj üniteleri ile yaklaşık 9,5 MW olacağı anlaşılmaktadır. Tesisin yıl boyunca sürekli çalışacağı (zamanın %98'i) varsayıldığında yıllık enerji tüketimi yaklaşık 82.000 MWh hesaplanmaktadır.

2.6.3.2.1.3.3. İçme suyu & atık su pompaları

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından paylaşılmış olan raporda içme suyunda kullanılan pompalar için 794 kW, atık su toplama ve terfi merkezlerinde kullanılan pompalar için ise 476 kW yük öngörülmüştür (toplam 1,3 MW). Tesislerin yıl boyunca sürekli çalışacağı (zamanın %98'i) varsayıldığında yıllık enerji tüketimi yaklaşık 11.000 MWh hesaplanmaktadır.

Yukarıdaki bölümlerde detayları açıklanan hesaplamalar sonrası gelişimini tamamladıktan sonra ÖTB için beklenen eş zamanlı toplam puant yük 94,15 MVA hesaplanmaktadır (Tablo-2.6.6).

Tablo-2.6.6 ÖTB eş zamanlı toplam puant yük

Yerleşke – Tesis	Eş Zamanlı Puant Yük	Varsayım ¹⁴
Yerleşkeler toplam	63,62 MVA 60,44 MW	%50 sabit güç; %50 sabit empedans Cos(φ)=0,95
Otel içeren yerleşkeler	52,09 MVA 49,49 MW	%50 sabit güç; %50 sabit empedans Cos(φ)=0,95
Diğer yerleşkeler	11,53 MVA 10,95 MW	%50 sabit güç; %50 sabit empedans Cos(φ)=0,95
Elektrikli araç şarj istasyonları	18,20 MW	%50 sabit güç; %50 sabit empedans

¹¹ DC tipi şarj: Genellikle işyerleri ve kamuya açık alanlarda kullanılan ve hızlı şarj etme kapasiteli şarj istasyonları (genellikle > 25 kW kapasite)

¹² Faridimehr, Sina, Saravanan Venkatachalam, and Ratna Babu Chinnam. "A stochastic programming approach for electric vehicle charging network design." IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 20, no. 5 (2018): 1870-1882.

¹³ İzmir – Çeşme KTKGB Proje Alanı Su Planı – Final (rev3)

¹⁴ Yük karakteristiği varsayımlarında referans alınan bölgenin yük karakteristiği göz önüne alınmıştır.

	19,16 MVA	Cos(φ)=0,95
Deniz suyu arıtma (SWRO) sistemleri	9,5 MW	%100 sabit güç
	10 MVA	Cos(φ)=0,95
İçme suyu & atık su pompaları	1,3 MW	%100 sabit güç
	1,37 MVA	Cos(φ)=0,95
Toplam	94,15 MVA	Cos(φ)=0,95
	89,44 MW	

2.6.3.2.2. Yıllık elektrik tüketim miktarı projeksiyonu

Bu bölümde, ÖTB'nin yıllık elektrik tüketim miktarına (MWh) yönelik varsayımlar ve sonuçlar açıklanmıştır. Bölge gelişimini tamamladığında öngörülen eş zamanlı puant yük miktarı tek bir saatte gerçekleşebilir (örneğin yaz mevsiminde bölgedeki popülasyonunu yüksek olduğu bir dönemde hava sıcaklığının yüksek olduğu bir saatte). Yıllık olarak saatlik çözünürlükte bakıldığında bu puant yük, talebin en yüksek olduğu saate karşılık gelmektedir. Yıl içerisindeki diğer saatlerde talep daha düşük olacaktır. (Bu bölgede bahar aylarında gece saatlerinde talebin minimum olması beklenmektedir.) Dolayısıyla, yıllık toplam elektrik tüketim miktarını hesaplamak için yüklenme profili varsayımı yapmak gerekir. Bu amaçla bölgenin yıllık kapasite faktörü¹⁵ için bir varsayımda bulunulmuştur. Bu değer, referans bölgede yerleşkeleri besleyen bir OG fider üzerinde %43 hesaplanmış ve ÖTB için %45 varsayılmıştır. Diğer yükler için ise yukarıdaki bölümlerde hesaplanan yıllık tüketim değerleri doğrudan kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo-2.6.7'da gösterilmiştir.

Tablo-2.6.7 ÖTB'nin yıllık elektrik tüketim hesaplama sonuçları

Yerleşke - Tesis	Puant Yük	Yıllık Tüketim (MWh)
1.Yerleşkeler	63,62 MVA, 60,44 MW (Error! Reference source not found.)	238.254,00 (60,44*8760*%45) (Yıllık kapasite faktörü %45)
2.Elektrikli Araçlar	19,16 MVA, 18,20 MW (Error! Reference source not found.)	66.000,00 (Yıllık kapasite faktörü %41 varsayımı) (Error! Reference source not found. ve Error! Reference source not found.)
3.Arıtma (SWRO)	10 MVA, 9,5 MW	82.000,00

¹⁵ Yıllık kapasite faktörü (%) = Yıllık toplam enerji tüketimi (MWh) / (Eş zamanlı puant (MW) * 8760)

	(Error! Reference source not found.)	(Yıl boyu %98 çalışacağı varsayımı)
4.Temiz ve Atık Su Pompalar	1,37 MVA, 1,30 MW (Error! Reference source not found.)	11.000,00 (Yıl boyu %98 çalışacağı varsayımı)
TOPLAM (MWh)		397.254,00

2.6.3.3.Elektrik dağıtım transformatörleri ve lokasyonları

Bu bölümde, ÖTB için bir önceki bölümde hesaplanan yük projeksiyonunu karşılamak için gerekli elektrik dağıtım transformatörlerinin kapasitelerinin ve lokasyonlarının hesaplanmasında izlenen yöntem ve sonuçlar açıklanmıştır. Yük projeksiyonunda referans olarak ele alınan bölgenin son dönemlerde gerçekleşen puant yükü ve elektrik dağıtım transformatör kapasitesi istatistikleri Tablo-2.6.8'de gösterilmiştir. Tablodaki değerlerden de anlaşılacağı üzere, referans bölgedeki dağıtım transformatörlerinin toplam kapasitesi bölgenin eş zamanlı puant yükünün yaklaşık 4 katıdır. Yani, referans bölgenin eş zamanlı puant yük saatinde transformatörler ortalama %25 yüklüdür. Diğer yandan her bir dağıtım transformatörü kendi puantında (referans bölgenin puant saatinden farklı olabilir) %25'ten daha fazla yüklü olabilir. Bununla birlikte dağıtım transformatörlerinin kendi puant yüklenme saatinde bile tam kapasite çalışmaması tercih edilmelidir. Bu yaklaşımla ÖTB'deki yerleşkelerde gerekli dağıtım transformatör kapasite ihtiyacı analiz edilmiştir. Bu amaçla aşağıda belirtilen işlemler yapılmıştır:

- Yerleşim planında (Şekil-2.6.2) gösterilen her bir alan için, ÖTB eş zamanlı puanta katkı hesaplanmıştır.
- Her bir alan için dağıtım transformatör kapasite ihtiyacı belirlenmiştir (puant yükün 4 katı).
- Dağıtım transformatör kapasite ihtiyacı düşük olan ve birbirine komşu olan alanların, en düşük 400 KVA¹⁶ gücünde tek bir transformatörden besleneceği varsayılmıştır (yük birleştirme).
- Dağıtım transformatör kapasite ihtiyacı 2000 kVA'dan büyük olan bölgelerin en büyük 2000 kVA¹⁷ kapasiteli olmak üzere birden fazla transformatörden besleneceği varsayılmıştır.
- Dağıtım transformatörlerin yerleri belirlenirken, yerleşim planında "transformatör binası" olarak belirtilen bölgelere öncelik verilmiştir. Yerleşim planında transformatör binasının yeri belirtilmemiş olan fakat dağıtım transformatörü ihtiyacı olan bölgelerde ise transformatörlerin uygun bir noktaya yerleştirileceği varsayılmıştır.

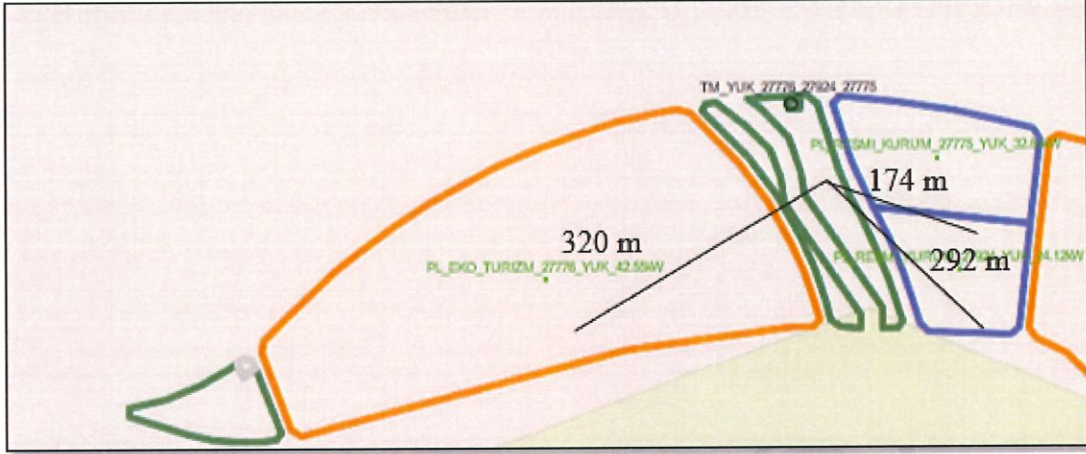
¹⁶ Elektrik dağıtım şirketleri tarafından metropolitan şebekelerde genellikle en düşük 400 kVA kapasiteli dağıtım transformatörü kullanılmaktadır.

¹⁷ Otel, alışveriş merkezi, kongre merkezi vb. yük yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde 2000 kVA kapasiteli dağıtım transformatörleri tercih edilmektedir.

Tablo-2.6.8 Referans bölgenin gerçekleşen puant yükü ve dağıtım transformatör kapasiteleri

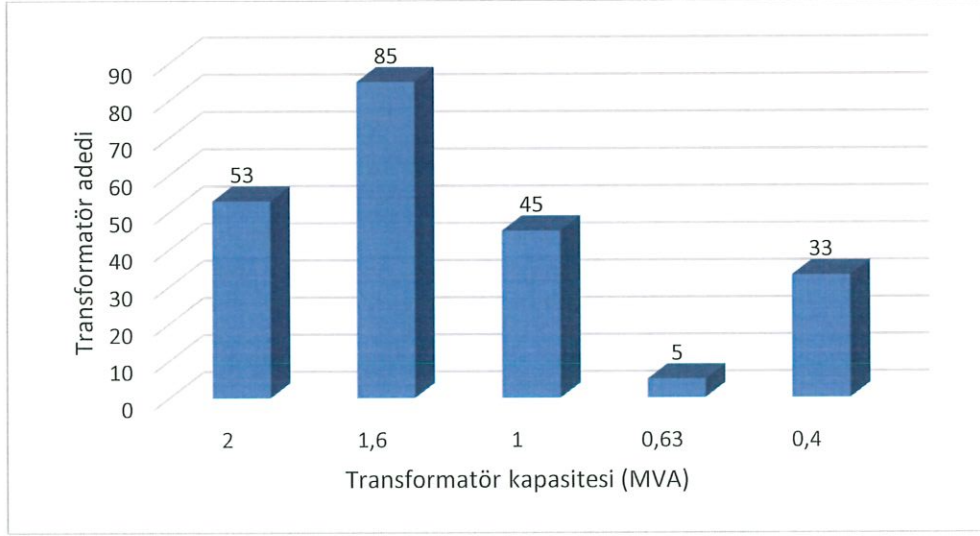
ALAÇATI TM	Puant Yük (MW)	Alaçatı TM Den beslenen DTM'lerin toplam kurulu gücü (MVA)	Kurulu Gücün Puant Yüke Oranı
Yıl: 2018	59	239	4,05

Yerleşim planı üzerinde birbirine yakın 3 adet yerleşke için yapılan talep projeksiyonu (eş zamanlı puant yük) sonuçları ve bu 3 yerleşkenin beslenmesi için öngörülen dağıtım transformatörüne örnek Şekil-2.6.6'da verilmiştir. Bu örnekte dağıtım transformatör merkezinin (DTM) yeri belirlenirken, yerleşim planında transformatör yeri olarak ayrılmış en yakın nokta seçilmiştir. Bu çalışmada yerleşim planı üzerindeki transformatör yeri olarak ayrılan tüm alanlar kullanılmış ve bu noktalara 500 metreye kadar yakın yük noktalarının bu DTM'lerden besleneceği varsayılmıştır. Bununla birlikte, ileride yapılacak olan nihai proje çalışmalarında, eğer yer müsait ise, DTM'ler yüklere en yakın noktalara konumlandırılabilir. Bu yaklaşım ile ÖTB için elde edilen transformatör kapasite ihtiyacı Şekil-2.6.7'de özetlenmiştir.



	Yük-A	Yük-B	Yük-C	Toplam Yük	Transformatör Kapasite (DTM)
Eş zamanlı puant yük (kVA)	42,55	24,12	32,84	99,51	400 kVA (≈4*99,51)
DTM'ye uzaklık (m)	≈320	≈292	≈174		

Şekil-2.6.6 Yerleşim planı üzerinde transformatör kapasite ihtiyacının belirlenmesine bir örnek



Şekil-2.6.7 ÖTB için elde edilen transformatör kapasite ihtiyacı

2.6.3.4.DTM ve DM lokasyonları

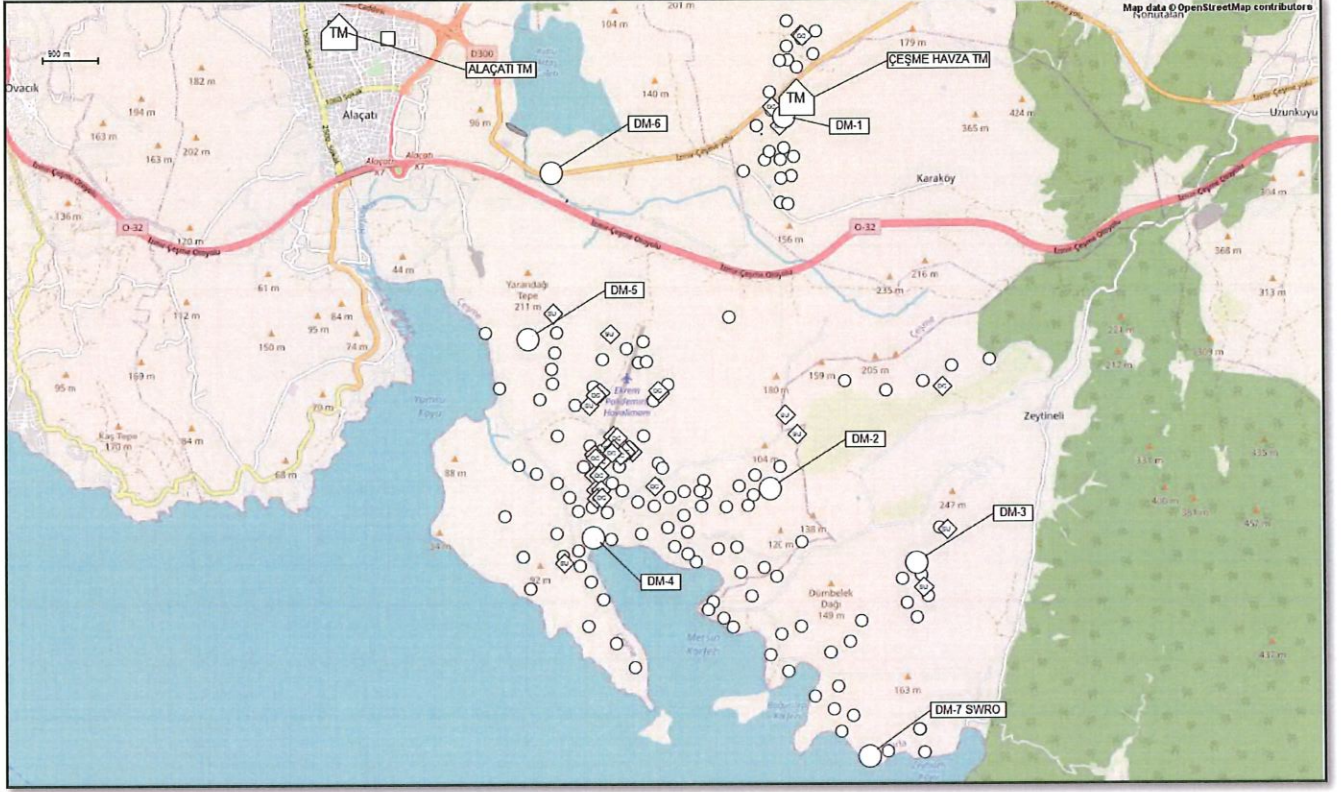
DM ÖTB'nin gelişimini tamamladıktan sonra beklenen puant talebi 94,15 MVA'dır (Tablo-2.6.6). İlk önce, 20 MVA güç başına bir adet DM varsayımı ile toplam 5 adet OG DM için lokasyon belirlenmiştir. DM'lerin yerleşim planı üzerindeki lokasyonları belirlenirken, dağıtım transformatör merkezlerinin (DTM) yoğunlaştığı bölgeler göz önüne alınmıştır. Ayrıca, iki adet DM'nin, ÖTB ana besleme noktaları olarak, doğrudan TEİAŞ TM'ye bağlanacağı varsayılmıştır. DTM ve DM lokasyonları Şekil-2.6.8'de gösterilmiştir.

2.6.3.5.Primer şebeke tasarımı

TEİAŞ TM ve OG DM'ler arası bağlantıları içeren primer şebeke tasarımı Şekil-2.6.9'da gösterilmiştir. Toplam 7 adet DM öngörülmektedir. Bu DM'lerden DM1; TEİAŞ Çeşme Havza TM çıkışında, DM6; TEİAŞ Alaçatı TM ile Çeşme Havza TM arasında manevra için, DM7; SWRO yüklerinin beslemesi için DM3'ten sekonder fider ile beslenecek şekilde (Şekil-2.6.10) ve diğer DM'ler; ÖTB'deki diğer yüklerin beslemesi için konumlandırılmıştır.

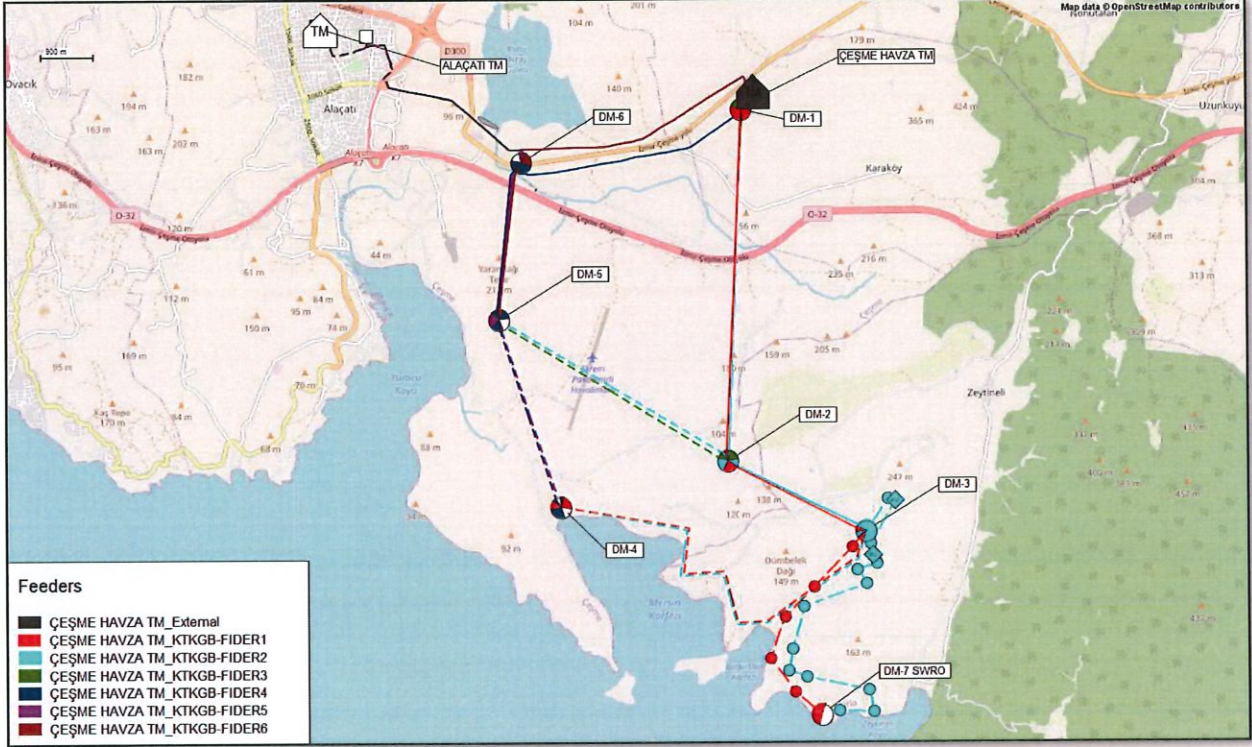
2.6.3.6.3.6. Sekonder şebeke tasarımı

DTM'lerin bağlantısını içeren sekonder şebeke tasarımı Şekil-2.6.10'da gösterilmiştir. Her bir sekonder fider ayrı bir renk ile işaretlenmiştir. Şekilde de görüleceği üzere, her bir sekonder fider alternatif bir besleme olacak şekilde tasarlanmıştır.

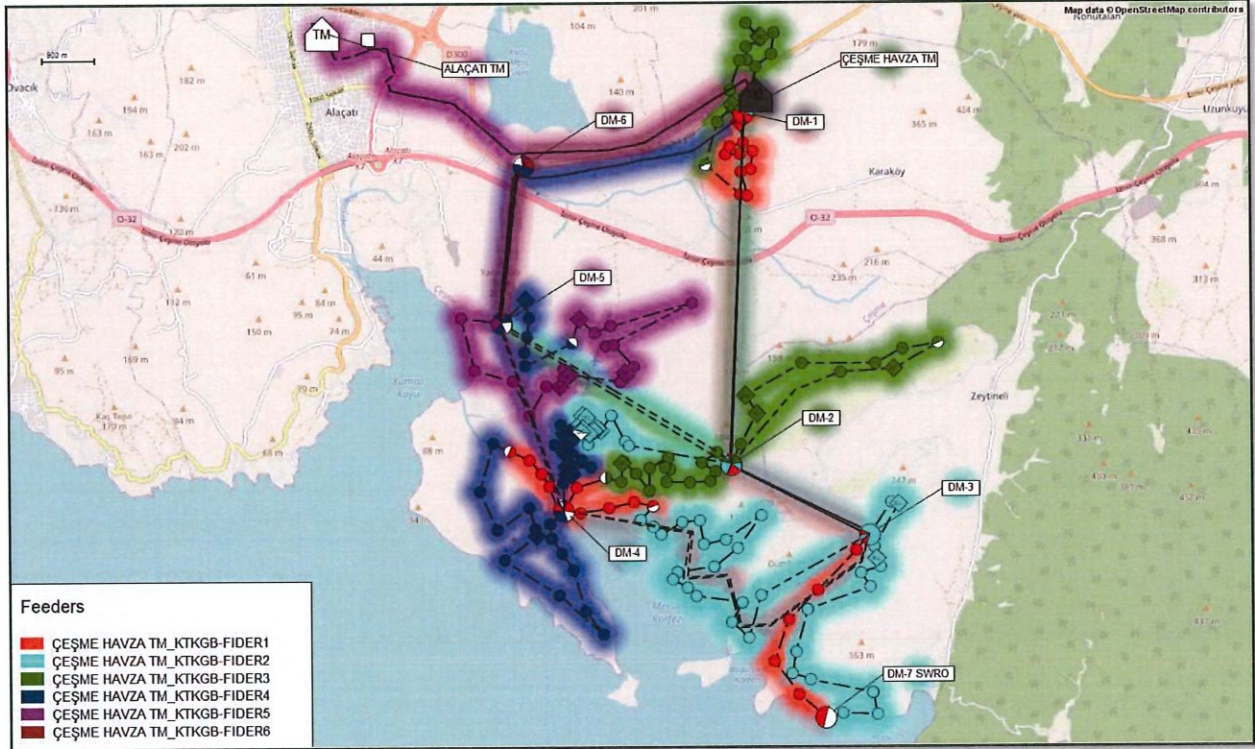


Şekil-2.6.8 DM (büyük daire), yerleşkeler DTM (küçük daire), DC şarj (DC kare) ve su pompaları (SU kare) DTM lokasyonları

SU: Temiz ve atık su pompa istasyonları için gerekli transformatör merkezleri
DC: DC tipi elektrikli araç şarj istasyonları için gerekli transformatör merkezleri



Şekil-2.6.9 TEİAŞ TM ve OG DM'ler arası bağlantıları içeren primer şebeke tasarımı



Şekil-2.6.10 DTM'lerin bağlantısını içeren sekonder şebeke tasarımı

2.6.3.7. Bölgedeki yıllık tüketimin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması için gerekli yenilenebilir üretim kapasitesi

Bu bölümde, ÖTB'nin yıllık elektrik tüketim miktarının ÖTB bölgede kurulacak yenilenebilir enerji kaynaklarına (YEK) dayalı elektrik santrallerinden (güneş ve rüzgâr) karşılanması için gerekli YEK üretim kapasitesi hesaplanmıştır. Güneş enerjisi potansiyeli için World Bank – Global Solar Atlas haritasından¹⁸ yararlanılmıştır. Buna göre bölgenin birim üretimi 1.664 kWh/kWp olarak alınmıştır. Bu değer, bölgede kurulacak 1 MW gücünde bir güneş santralının yıllık 1.664 MWh elektrik üreteceğini göstermektedir.

Rüzgâr enerjisi için Çeşme Bölgesinde mevcutta bulunan santrallerin yaklaşık kapasite faktörleri araştırılmış ve ortalama %35 olduğu anlaşılmıştır. Bu değer, kurulacak bir rüzgâr santralının yıllık sürekli tam güçte üretim potansiyelinin %35'ine denk gelen bir üretim yapacağını göstermektedir. %35 kapasite faktörü ve %98 emre amadelik ile 1 MW gücünde bir rüzgâr santralının bölgede yıllık elektrik üretimi $(1 * 24 * 365 * \%35 * \%98) = 3005$ MWh olarak hesaplanmıştır.

Bölgede kurulacak güneş santrallerinin çatı tipi olacağı varsayılmıştır. Güncel teknolojilere göre 2 m2 alana sahip olan 300 Wp kapasiteli PV güneş panelleri üretilmektedir. Çatı tipi PV panellerin toplam üretim kapasitesi için öne çıkan kriterler şu şekildedir:

- ÖTB'deki yerleşkelerin toplam çatı alanı
- Yerleşkelerin toplam çatı alanı içinde PV panel montajı için uygun alan miktarı (PV/çatı oranı)
- Bölgede kurulacak dağıtım transformatörlerinin kapasiteleri

Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği'ne göre alçak gerilim (AG) seviyesinden şebekeye bağlanacak lisanssız çatı tipi PV güneş sistemlerinin kurulu gücü, binayı besleyen dağıtım transformatörünün toplam kapasitesinin %30'unu geçemez. Bu kriteri göz önüne almak için, her bir yerleşkenin toplam taban oturma alanı hesaplanmıştır¹⁹ (yukarıdaki 1 nolu kriter). Ardından, her bir alan için PV panel kurulumuna müsait alan miktarı için varsayımlarda bulunulmuştur (yukarıdaki 1 nolu kriter). Son olarak, her bir yerleşkenin talep projeksiyonuna göre hesaplanan dağıtım transformatör kapasite miktarları da göz önüne alınarak (yukarıdaki 3 nolu kriter), çatı tipi PV paneller için toplam kapasite belirlenmiştir. Yerleşkelerdeki çatı tipi PV panellerin toplam kapasitesi 65 MWp civarındadır (Tablo-2.6.9).

65 MWp kapasiteli çatı tipi PV panellerin yıllık elektrik üretim miktarı 108.000 MWh civarındadır. ÖTB'nin yıllık elektrik tüketim miktarının bölgede kurulacak YEK'e dayalı elektrik santrallerinden karşılanması için, 65 MWp çatı tipi PV panellere ilave olarak, toplam yaklaşık 95 MW kapasitede rüzgâr santrali gerekmektedir. 95 MW kapasiteli rüzgâr santralının yıllık toplam elektrik üretim miktarı yaklaşık 285.000 MWh olup, bu durumda YEK'e dayalı toplam yıllık toplam elektrik üretim miktarı 393.000 MWh etmektedir bu miktar ÖTB'nin yıllık toplam elektrik tüketim miktarını yaklaşık olarak karşılamaktadır (Tablo-2.6.7). Bu varsayımın özeti Tablo-2.6.10'da gösterilmiştir. Tabloda da gösterildiği gibi, yaklaşık 95 MW rüzgâr türbini kurulu kapasitesi için, her bir rüzgâr türbininin 4,3 MW kapasitede olacağı varsayımı altında toplam 22 adet rüzgâr türbinine ihtiyaç vardır (yaklaşık toplam 95 MW rüzgâr santral kapasitesi). Güneş panellerinin yerleşim binaları ile birlikte, rüzgâr türbinlerinin ise ÖTB'nin gelişimine paralel olarak etap yapılacağı göz önüne alınmalıdır.

¹⁸ www.globalsolaratlas.com

¹⁹ ÖTB'deki yerleşkelerdeki binaların taban alanları ile çatı alanlarının birbirine yakın olacağı varsayılmıştır.

Tablo-2.6.9 Yerleşkelerdeki çatı tipi PV panellerin kapasitelerine bazı örnekler

Yerleşke kodu	Puant yük (kVA)	Taban alanı (km ²)	2 nolu kritere göre çatı tipi PV kapasitesi (kWp)	3 nolu kritere göre PV kapasitesi (kWp)	PV kapasitesi (kWp)
KULTUREL_TESIS	724,04	0,0362	2265,67	868,8	868,8
KULTUREL_TESIS	598,83	0,0299	1873,86	718,6	718,6
EKO_TURIZM	220,43	0,0220	1379,51	264,5	264,5
OTEL_ALANI	1104,16	0,0207	1295,67	1325,0	1295,7
OTEL_ALANI	1021,04	0,0191	1198,14	1225,2	1198,1
OTEL_ALANI	991,49	0,0186	1163,46	1189,8	1163,5
KUCUK_SANAYI	319,09	0,0160	998,48	382,9	382,9
OTEL_ALANI	824,23	0,0155	967,19	989,1	967,2
...
OTEL_ALANI	818,12	0,0153	960,02	981,7	960,0
OTEL_ALANI	636,53	0,0119	746,93	763,8	746,9
KUCUK_SANAYI	226,87	0,0113	709,94	272,2	272,2
TEKNIK_OGRETI M	224,53	0,0112	702,59	269,4	269,4
OTEL_ALANI	598,48	0,0112	702,28	718,2	702,3
OTEL_ALANI	593,03	0,0111	695,89	711,6	695,9
OTEL_ALANI	586,80	0,0110	688,58	704,2	688,6
OTEL_ALANI	561,75	0,0105	659,18	674,1	659,2
GELISME_KONUT	208,80	0,0104	653,38	250,6	250,6
OTEL_ALANI	542,20	0,0102	636,25	650,6	636,2
OTEL_ALANI	535,01	0,0100	627,80	642,0	627,8
EKO_TURIZM	100,08	0,0100	626,31	120,1	120,1
OTEL_ALANI	531,70	0,0100	623,93	638,0	623,9
...
GELISME_KONUT	193,61	0,0097	605,84	232,3	232,3
HASTANE	174,39	0,0087	545,70	209,3	209,3
OTEL_ALANI	455,78	0,0085	534,83	546,9	534,8
OTEL_ALANI	4501,46	0,0084	528,22	5401,8	528,2

Yerleşke kodu	Puant yük (kVA)	Taban alanı (km ²)	2 nolu kritere göre çatı tipi PV kapasitesi (kWp)	3 nolu kritere göre PV kapasitesi (kWp)	PV kapasitesi (kWp)
GELISME_KONUT	166,93	0,0083	522,37	200,3	200,3
GELISME_KONUT	164,73	0,0082	515,48	197,7	197,7
OTEL_ALANI	372,11	0,0070	436,65	446,5	436,6
GELISME_KONUT	123,59	0,0062	386,75	148,3	148,3
LOJISTIK_TESIS	123,48	0,0062	386,39	148,2	148,2
GELISME_KONUT	123,28	0,0062	385,76	147,9	147,9
SOSYAL_TESIS	119,81	0,0060	374,91	143,8	143,8
OTEL_ALANI	315,15	0,0059	369,81	378,2	369,8
KULTUREL_TESIS	116,95	0,0058	365,95	140,3	140,3
GELISME_KONUT	115,73	0,0058	362,14	138,9	138,9
...
Toplam					65.110,82

Tablo-2.6.10 ÖTB'nin yıllık elektrik tüketim miktarının bölgede kurulacak YEK'e dayalı elektrik santrallerinden karşılanması için gerekli yenilenebilir enerji üretim kapasitesi

YEK	1 MW kapasite yıllık toplam üretim (MWh)	Toplam kapasite (MW)	Toplam yıllık üretim (MWh)
Güneş Enerji Santrali	1.664	65 MWp	≈ 108.000
Rüzgâr Enerji Santrali	3.005	95 MW (≈4,3 MW * 22 adet rüzgâr türbini)	≈ 285.000
Toplam		168 MWp	≈ 393.000

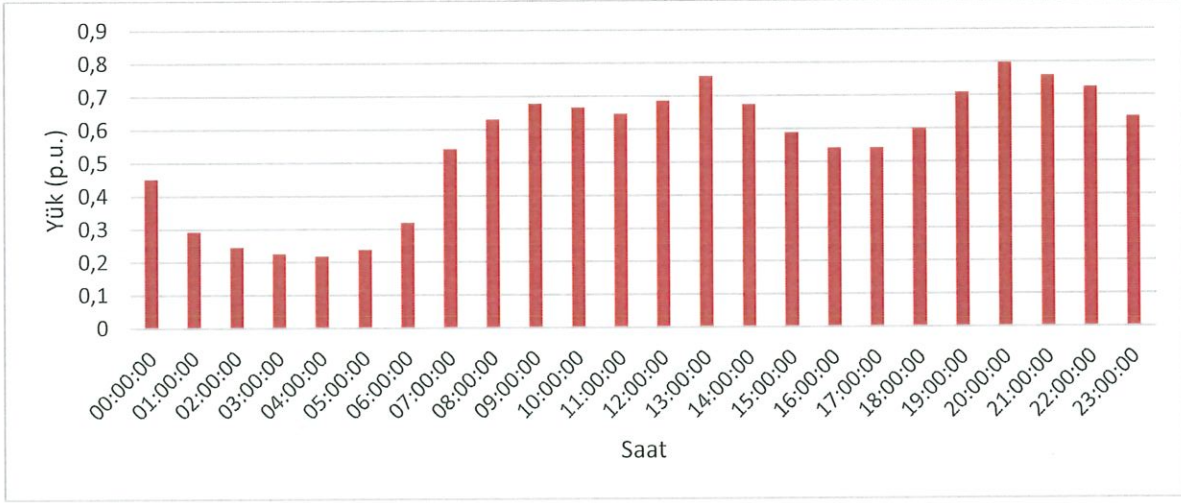
Rüzgâr türbinlerinin ÖTB için öngörülen DM'lere bağlantılarına yönelik varsayımlar Tablo-2.6.11'de gösterilmiştir. ÖTB'nin yıllık tüketim profili göz önüne alındığında, bölgedeki toplam tüketimin düşük olduğu saatlerde YEK'e dayalı toplam üretim miktarı tüketim miktarından fazla, tüketimin yüksek olduğu saatlerde ise YEK'e dayalı toplam üretim miktarı tüketim miktarından fazla olacaktır. Dolayısıyla, bölgedeki toplam tüketimin düşük olduğu saatlerde ÖTB dağıtım şebekesinden TEİAŞ TM'lere doğru güç akışları olacaktır.

Tablo-2.6.11 Rüzgâr Enerji Santrali (RES) türbinlerin DM bağlantı varsayımları

RES Türbin No	DM Adı	Kurulu Güç (MW)
RES-1	DM-1	4.3
RES-2	DM-1	4.3
RES-3	DM-1	4.3
RES-4	DM-1	4.3
RES-5	DM-1	4.3
RES-6	DM-2	4.3
RES-7	DM-2	4.3
RES-8	DM-2	4.3
RES-10	DM-3	4.3
RES-11	DM-3	4.3
RES-12	DM-3	4.3
RES-9	DM-3	4.3
RES-13	DM-4	4.3
RES-14	DM-4	4.3
RES-15	DM-4	4.3
RES-16	DM-4	4.3
RES-17	DM-4	4.3
RES-18	DM-5	4.3
RES-19	DM-5	4.3
RES-20	DM-5	4.3
RES-21	DM-5	4.3
RES-22	DM-5	4.3
Toplam		94,6

2.6.3.8. Bölgenin şebekeden izole bir şekilde çalışabilmesi için gerekli batarya depolama sistemi kapasite ihtiyacı

Bölgenin şebekeden izole bir şekilde çalışabilmesi için gerekli batarya depolama sistemi kapasite ihtiyacının belirlenmesi için öncelikle yıllık toplam enerji ihtiyacının saatlik bazda profillemesi yapılmıştır. Bu amaçla, yerleşkeler için yıllık puant kapasite faktörü %45 olacak şekilde (bkz. Tablo-2.6.7) referans bir yüklenme profili kullanılmıştır. Referans yüklenme profilinin tipik bir yaz günü için örneği Şekil-2.6.11’de gösterilmiştir.



Şekil-2.6.11 Yerleşkelerde referans olarak göz önüne alınan yüklenme profili (tipik bir yaz günü)

Elektrikli araç şarj istasyonlarının yüklenme profili varsayımında ise yıllık puant kapasite faktörü %41 alınmıştır ($66.000 / (8760 \cdot 18,2 \approx 41\%$ - bkz. Tablo-2.6.7). Deniz suyu arıtma (SWRO) sistemleri ile içme suyu ve atık su pompalarının ise yıl boyu %98 kapasite faktörü ile çalışacağı varsayılmıştır (Tablo-2.6.7).

ÖTB içinde kurulması öngörülen YEK santrallerin üretimlerinin modellenmesi için saatlik çözünürlükte yıllık üretim profilleri hazırlanmıştır. Bu amaçla, bölgede mevcut olan PV ve rüzgâr santrallerinin saatlik çözünürlükteki üretim profilleri referans alınmıştır. Ardından, net yükün²⁰ saatlik çözünürlükte profili çıkarılmıştır (Şekil-2.6.12). Net yükün batarya depolama sistemi desteği ile şebekeden izole bir şekilde karşılanabilmesine yönelik yapılan hesaplamalarda, aşağıda belirtilen 3 farklı senaryo için batarya kapasite ihtiyacı hesaplanmıştır:

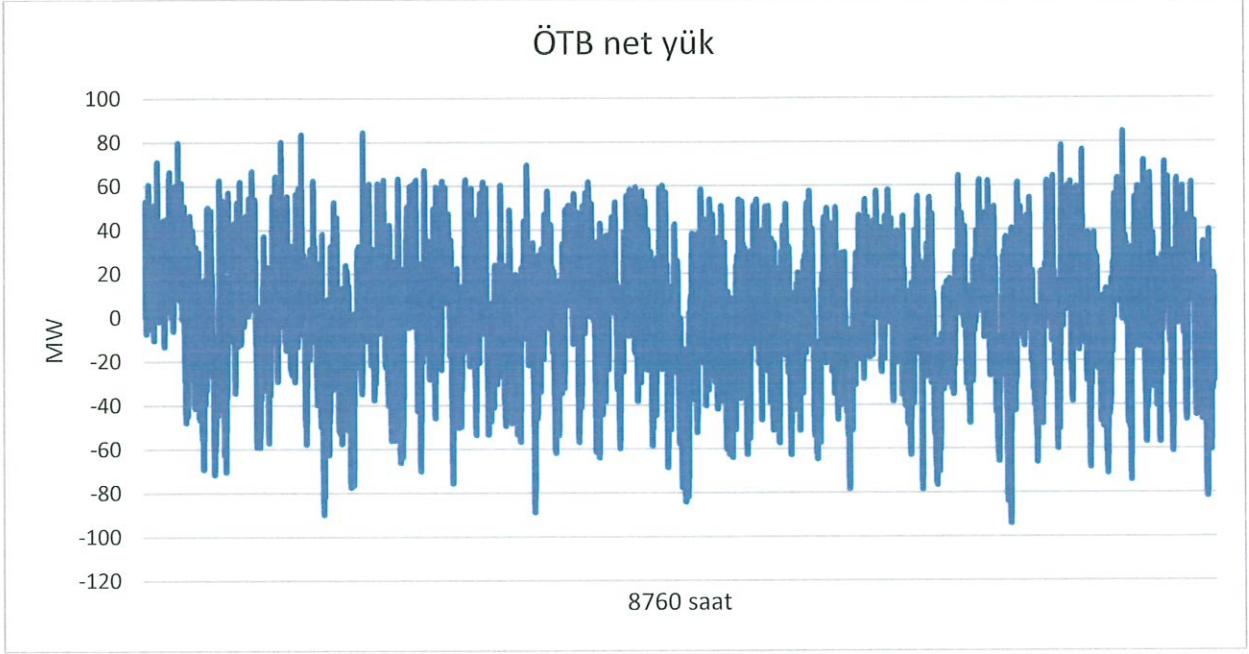
•Yıl boyunca YEK üretim kesintisi ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi:

Yıl boyunca net yük pozitif olduğunda bataryanın deşarj olacağı, negatif olduğunda da şarj olacağı durumda, bataryanın şarj durumu (SoC)²¹ nasıl olması gerektiği hesaplanmıştır. Şekil-2.6.13'te de görüleceği üzere, yük ve üretimin saatlik karakterine bağlı olarak yıl içerisinde belli dönemlerde batarya uzun süreli olarak şarj eğiliminde bazı dönemlerde ise uzun süreli olarak deşarj eğiliminde olabiliyor. Bu tip uzun dönem davranışlar sırasında şebekeden bağımsız olarak çalışabilmek ve üretim veya talep kaybı yaşamamak için batarya kapasitesinin en az belirlenen SoC değişiminin maksimum değeri kadar (en az 9.000 MWh) olması gerekmektedir. Bataryanın kapasitesi ise yıl içindeki en büyük mutlak net yüküdür²². Bu değer yaklaşık 90 MW'tır (Şekil-2.6.12).

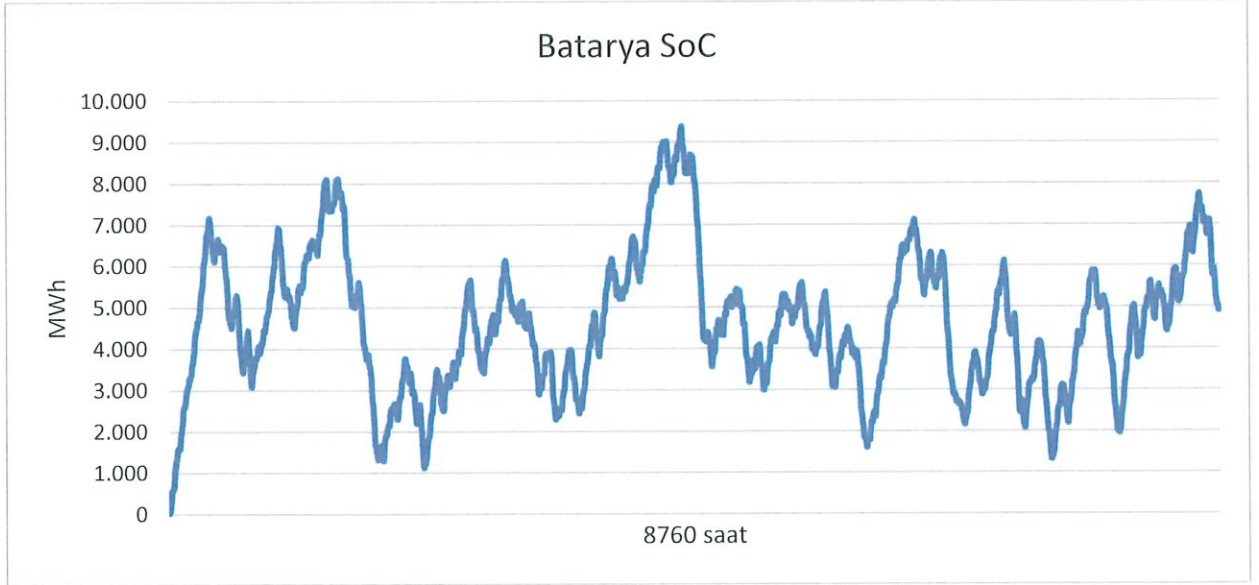
²⁰ Net yük (MW) = Talep (MW) – YEK üretim (MW)

²¹ SoC: State of charge

²² En büyük mutlak net yük, bataryanın şarj ve deşarj için gerekli güç kapasitesi arasından en büyüğün karşılık gelir.



Şekil-2.6.12 ÖTB'nin saatlik çözünürlükte yıllık net yükü



Şekil-2.6.13 Yıl boyunca batarya SoC analiz sonucu

- 24 saat boyunca²³ YEK üretim kesintisi ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi:
Bataryanın SoC grafiği her gün için ayrı ayrı incelendiğinde, 24 saat boyunca YEK üretim kesintisi ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için bataryanın en az 1.600 MWh kapasiteli olması gerektiği anlaşılmaktadır.

²³ Türkiye şebekesinde meydana gelebilecek ve ÖTB şebekesini etkileyebilecek genel bir şebeke arızasının en geç 24 saat içinde giderileceği varsayılmıştır.

- 24 saat boyunca YEK üretim kontrolü ile talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi:

Bu senaryoda ise üretim kesinti kontrolünün yapılabildiği varsayılmış ve sadece toplam talep edilen enerjinin YEK tarafından üretilen enerjiden yüksek olduğu günler incelenmiştir. En kötü koşul, yaz ortalarında üretimin düşük talebin ise en yüksek değerlerde olduğu bir güne karşılık gelmektedir. Bahse konu gün detaylı incelendiğinde, YEK üretiminin gerektiğinde kesilmesi koşulu ile 24 saat boyunca talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için bataryanın en az 850 MWh kapasiteli olması gerektiği anlaşılmaktadır.

Yukarıda açıklanan değerlerden de görüleceği üzere, bölgenin şebekeden izole bir şekilde çalışabilmesi için gerekli batarya depolama sistemi şebeke ölçeğindedir (grid scale). Dolayısıyla, şebekede aşırı yüklenmenin önüne geçilmesi için bu kapasitenin ÖTB şebekesindeki DM'lere dağıtılması gerekecektir.

2.6.3.9. OG şebeke tasarım kriterleri

Bu bölümde, OG şebeke tasarımında göz önüne alınan kriterler açıklanmıştır. Raporun yukarıda mevzuat ile ilgili bölümünde belirtilmiş şebeke tasarımı ile ilgili olan mevzuat dokümanlarında yer alan kriterler göz önüne alınarak, ÖTB'de OG şebekenin standart 34,5 kV olacağı varsayılmıştır²⁴. Elektrik dağıtım transformatörlerinin doğrudan TEİAŞ YG TM'lerden değil, bir OG dağıtım merkezlerinden (DM) besleneceği varsayılmıştır. Yani, OG şebeke iki katmandan oluşmaktadır:

- Primer şebeke: TEİAŞ TM ve OG DM bağlantıları içeren enerji nakil hatları (ENH)
- Sekonder şebeke: OG DM ile dağıtım transformatörleri bağlantıları içeren fiderler

Ayrıca her bir dağıtım transformatörünün alternatif bir fiderden de beslenebileceği varsayılmıştır. Hem mevcut TEİAŞ TM lokasyonları hem de ÖTB içerisindeki dağıtım transformatörlerinin yoğunlaştığı noktalar göz önüne alınarak, en uygun OG DM noktaları öngörülmüştür. DM sayısı belirlenirken dağıtım transformatörlerinin alternatif beslenme kriteri²⁵ göz önüne alınmıştır. Doğrudan yük besleyen DM'ler için puantta 20 MVA güç başına bir adet DM öngörülmüştür. Boş arazilerden veya ormanlık bölgelerden geçen ENH'lerin havai hat olacağı, yerleşkeler arasında ise yer altı kablo kullanılacağı varsayılmıştır. Hat ve kablo kesitleri belirlenirken, OG şebekede puant yükte %10 gerilim düşümü kriteri göz önüne alınmıştır²⁶. ÖTB şebekesine bağlı olan YEK santrallerin (güneş ve rüzgâr) tam kapasite üretim yaparken şebekede oluşacak en fazla gerilim yükselmesi için de kriter %10'dur²⁷.

2.6.4. Teknik Değerlendirme

Bu bölümde, bir önceki bölümde açıklanan varsayımlar ve kriterler göz önüne alınarak belirlenen şebeke tasarımı ve şebeke tasarımını doğrulamak için gerçekleştirilen yük akış analizleri açıklanmıştır. Analizler aşağıda belirtilen kritik yüklenme koşulları için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir:

- YEK santraller tamamen devre dışı ve ÖTB'nin yükü puant

²⁴ Türkiye'de 31,5 kV, 33 kV ve 34,5 kV uygulamalar vardır. Gerilim seviyesini TEİAŞ TM OG çıkış gerilimi belirleyecektir.

²⁵ N-1 kriteri: transformatörü besleyen OG fiderde bir arıza meydana gelirse transformatörün alternatif bir fiderden beslenme imkânı

²⁶ Elektrik Şebeke Yönetmeliği

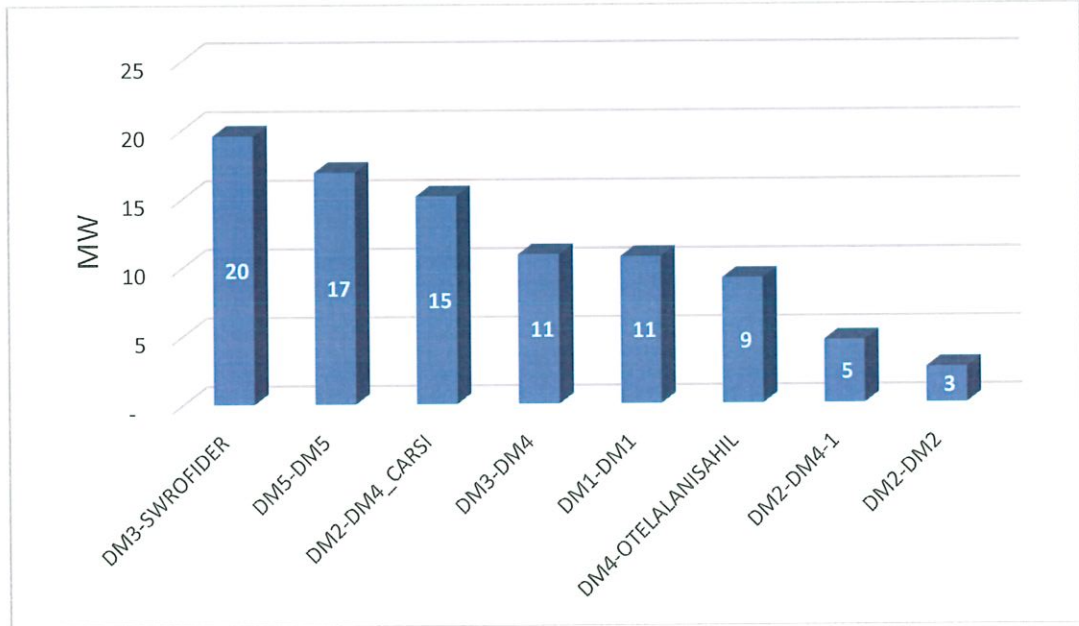
²⁷ En kötü koşul olan rüzgâr ve güneş santrallerinin gerilim desteği (reaktif güç kontrolü) yapmadığı durumda

- YEK santraller devrede ve ÖTB'nin yükü sıfır

2.6.4.1.YEK santraller devre dışı iken tasarım doğrulama

Puant yüklenme saatinde YEK'ler devre dışı iken gerçekleştirilen yük akış analizi sonuçlarına göre (Şekil-2.6.15) ÖTB şebekesindeki tüm OG ENH'ler ve fiderler kapasitelerinin altında yüklüdür ve şebeke üzerindeki tüm OG noktalarındaki en yüksek gerilim düşümü yaklaşık %6'dır (\leq %10 kriteri sağlanmıştır).

Şebeke üzerindeki herhangi bir primer ENH'nin veya sekonder fiderin bir arıza nedeniyle devre dışı kalması durumunda tüm DTM'ler için alternatif bir besleme imkânı bulunmaktadır (N-1 güvenilirlik kriteri). Bu durum için varsayılan en kötü senaryo için, DM1 ile DM2 bağlantısı için öngörülen 3 hat 34,5 kV 477 MCM (2 hat bir direkte, 1 hat ayrı bir direkte olacak şekilde) hattın tüm devrelerinin devre dışı olduğu durum incelenmiştir. Şekil-2.6.16'de de gösterildiği gibi, bu durumda en yüksek gerilim düşümü %10'dur (\leq %10 kriteri sağlanmıştır). Alternatif beslemede sekonder fiderlerin alabileceği maksimum yük miktarları Şekil-2.6.14'de gösterilmiştir. Şekilde de gösterildiği gibi, sekonder fiderlerde N-1 koşullarında en fazla yüklenen fiderin yükü 20 MW civarındadır. Sekonder fiderlerin kesitleri 120 mm² bakır öngörülmüş olup, 34,5 kV gerilim seviyesinde taşıma kapasitesi 24 MVA civarındadır (> 20 MVA).



Şekil-2.6.14 Alternatif beslemede (N-1) sekonder fiderlerin alabileceği maksimum yük miktarları

2.6.4.2.YEK santraller devrede iken tasarım doğrulama

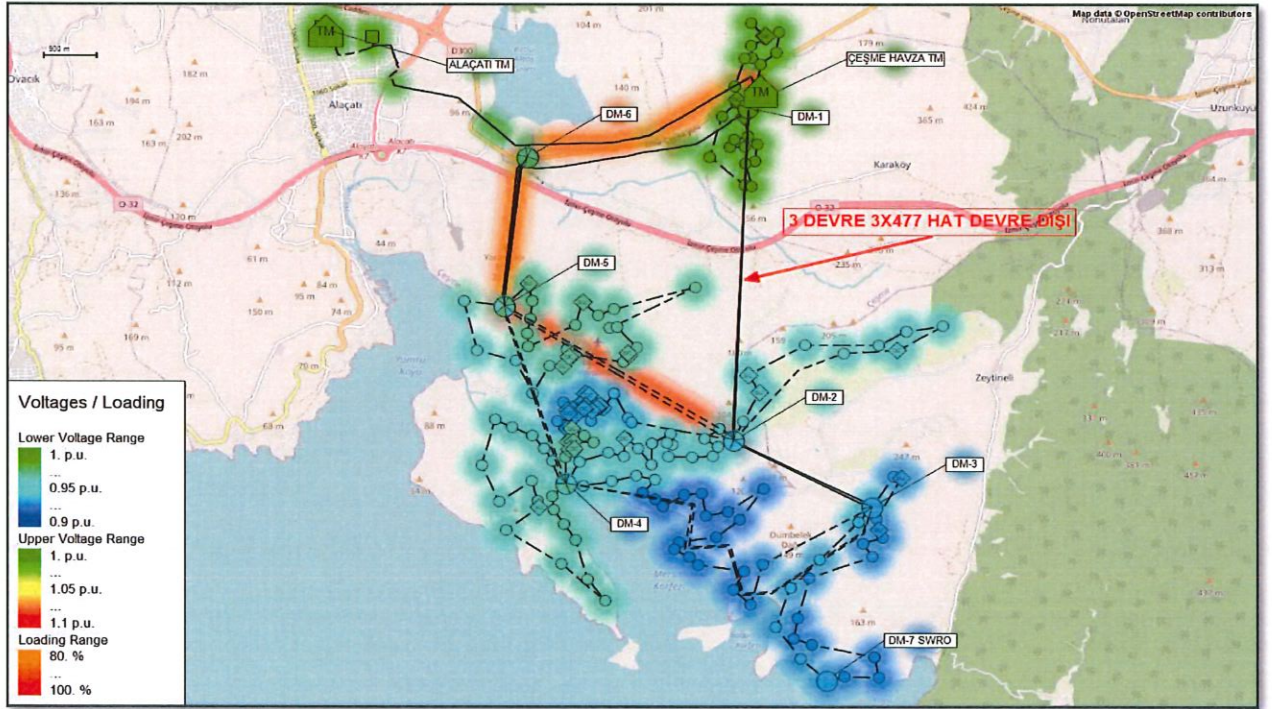
ÖTB'nin yükü sıfır iken tüm YEK'ler tam kapasite devrede ve maksimum üretim yaparken gerçekleştirilen yük akış analizi sonuçları Şekil-2.6.17'de gösterilmiştir. Bu durumda OG şebekeden TEİAŞ TM'ye yük akışları olmaktadır ve en yüklü OG hat (Şekil-2.6.17'de renklendirilmiş olan DM1-DM2 bağlantısı üzerindeki 477 MCM hatlardan bir tanesi) kapasitesinin yaklaşık %90'ı kadar yüklenmektedir (< %100). Bu durumda OG şebekede en fazla gerilim yükselmesi ise yaklaşık %4 gerçekleşmektedir (< %10 kriteri).

[Handwritten signature]

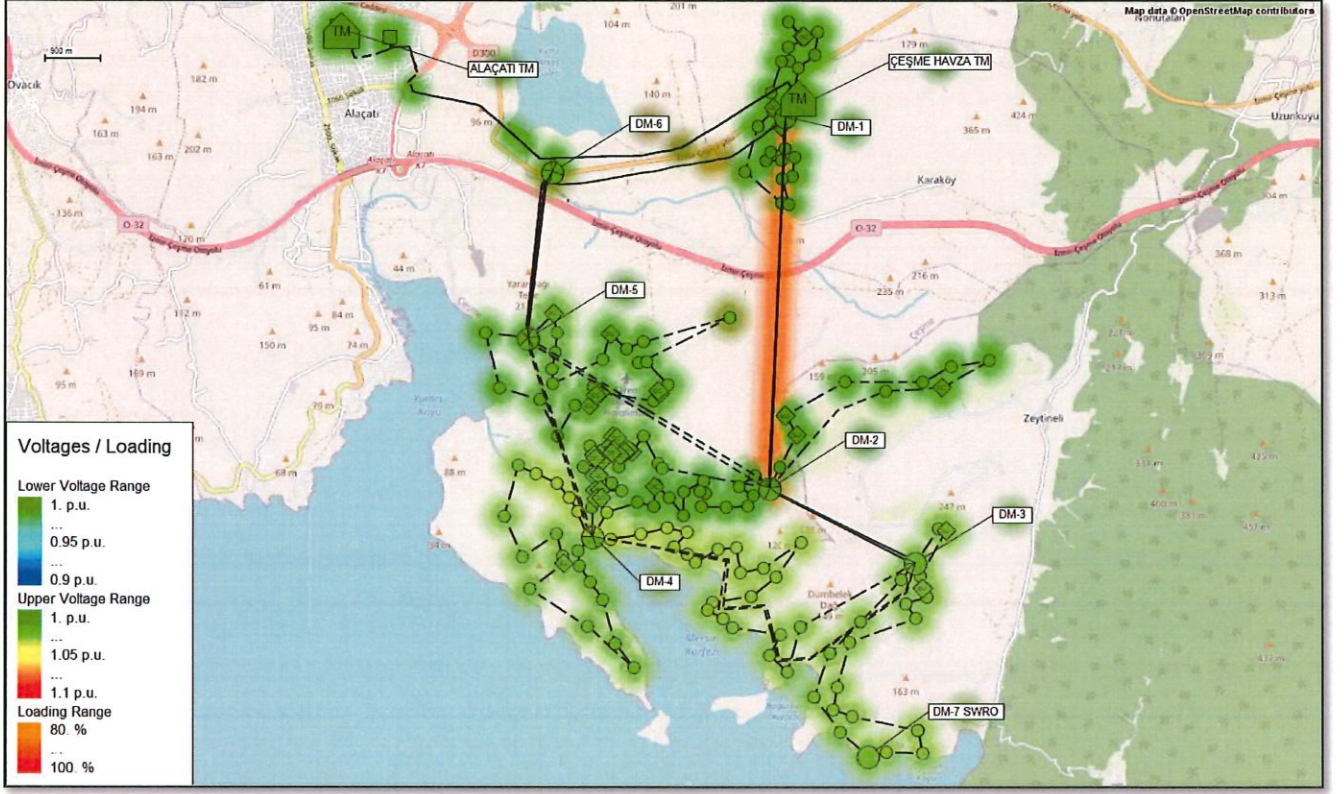
Kritik yüklenme koşulları için ayrı ayrı gerçekleştirilen yük akışları sonuçlarına göre, ÖTB'nin OG şebekesi için öngörülen tasarımın, mevzuatta yer alan şebeke planlama ve tasarıma yönelik kriterleri sağladığı ve dolayısıyla şebeke tasarımının doğrulandığı anlaşılmaktadır.



Şekil-2.6.15 Puant yüklenme saatinde gerçekleştirilen yük akış analizi sonuçları (Yüklenme ve gerilim düşümü-YEK'ler devre dışı)



Şekil-2.6.16 En kritik arıza durumunda yük akışı analiz sonuçları (Yüklenme ve gerilim düşümü-YEK'ler devre dışı)



Şekil-2.6.17 ÖTB'nin yükü sıfır iken tüm YEK'ler tam kapasite devre iken yük akış analizi sonuçları

2.6.5. Mali Değerlendirme

2.6.5.1. OG şebeke yatırım keşif cetvelleri

Bu bölümde, bir önceki bölümde detayları verilen ÖTB OG dağıtım şebeke tasarımı için hazırlanan keşif cetvelleri yer almaktadır. Keşif cetvelleri aşağıda belirtilen kısımda hazırlanmıştır:

- OG havai hat miktarı
- OG yeraltı kablo miktarı
- OG/AG dağıtım transformatör merkezi miktarı
- OG dağıtım merkezi miktarı

OG/AG dağıtım transformatör merkezlerinde AG ana dağıtım panosu dahil, AG ana dağıtım panosundan abonelerin besleneceği AG tesisat ve sokak- cadde aydınlatma için gerekli tesisat (kablo, direk, armatür) dahil değildir. OG şebeke keşif cetvelleri ENH ve kablolar için Tablo-2.6.13'de, DM'ler ve dağıtım transformatörleri için ise Tablo-2.6.14'te verilmiştir. YEK santraller için keşif cetveli Tablo-2.6.15'te, batarya sistemi için ise Tablo-2.6.16'da gösterilmiştir.

Tablo-2.6.13 OG şebeke keşif cetveli (ENH ve kablolar)

Şebeke Bileşeni	Birim	Kuş uçuşu güzergâh (km)	Öngörülen hat & kablo uzunluğu (km)
34,5 kV; çift devre 477 MCM (Hawk)	km	31,6	41,1

34,5 kV; tek devre 477 MCM (Hawk)	km	26,3	34,1
34,5 kV; yeraltı kablo (3x240 mm ² bakır)	km	33,6	67,2
34,5 kV yeraltı kablo (3x120 mm ² bakır)	km	77,0	153,9

Tablo-2.6.14 OG şebeke keşif cetveli (DM'ler ve dağıtım transformatörleri)

Şebeke Bileşeni	Adet
DM (Mod 5B tipi)	7
Dağıtım Transformatörleri (toplam)	221
2000 kVA	53
1600 kVA	85
1000 kVA	45
630 kVA	5
400 kVA	33

Tablo-2.6.15 OG şebeke keşif cetveli (YEK santraller)

YEK	Toplam Kapasite
Rüzgâr Santrali (22*4,3 MW rüzgar türbinlerden oluşan)	95 MW
PV Güneş Santrali (çatı tipi)	65 MW

Tablo-2.6.16 Farklı senaryolar altında batarya keşif cetveli

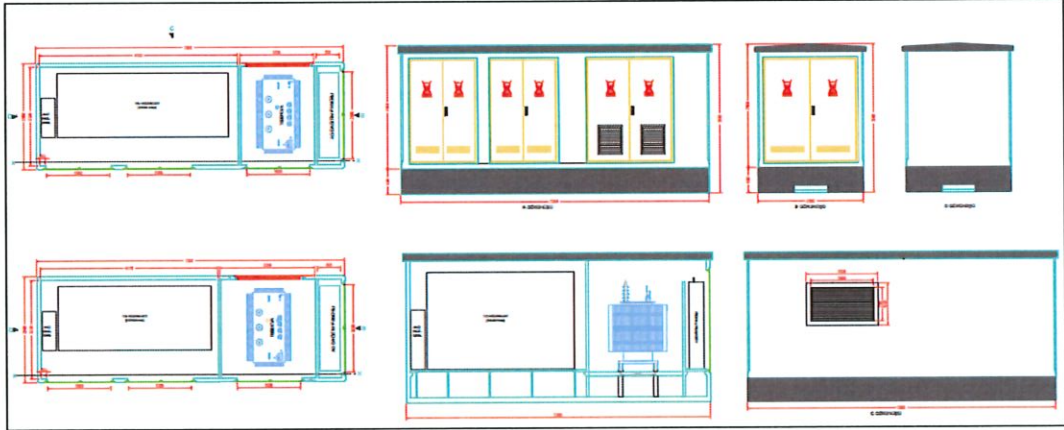
	Güç Kapasitesi (MW)	Enerji Kapasitesi (MWh)
Yıl boyunca YEK üretim ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi	90	9.000
24 saat boyunca YEK üretim ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi	90	1.600
24 saat boyunca YEK üretim kontrolü ile talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi	90	850

2.6.5.2. Yaklaşık yatırım maliyetleri

Bu bölümde OG şebeke tasarımı için bir önceki bölümde verilen keşif cetvelleri baz alınarak hesaplanan yatırım maliyetleri açıklanmıştır. Varsayımlar aşağıda özetlenmiştir:

- **DM'ler (toplam 7 adet):**
 - 16 hücreli bina tipi (Mod5B)
 - SCADA'ya uygun röleler ile donatılmış OG hücreler
 - Her bir DM'de bir adet 400 kVA iç ihtiyaç transformatörü
- **DTM'ler:**
 - Bina tipi (Tip 1C bkz. Şekil-2.6.18)
 - 4 adet OG hücre. Bir adet SCADA'ya uygun röle
 - AG çıkış panosu dahil
- **ENH ve yeraltı kablolar:**
 - ENH'ler beton tipi direk
 - Toplam kablo uzunluğunun %75'i kadar kablo kanalı

Bu varsayımlar altında hesaplanan yatırım maliyetleri Tablo-2.6.17'de gösterilmiştir. Birim maliyetler belirlenirken, ilk önce EPDK tarafından 2020 yılında elektrik dağıtım şirketlerine uygulanan birim maliyetlere TÜFE oranı uygulanmıştır (Haziran 2020-Mayıs 2022 dönemi için). Bu oran uygulandıktan sonra elde edilen birim fiyatlar, elektrik dağıtım şirketlerinin yatırım planlama birimleri ile değerlendirilmiş olup, gerçek piyasa fiyatlarının TÜFE oranı uygulanan birim fiyatların yaklaşık 2 katı olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, nihai birim fiyatlar TÜFE oranı uygulandıktan sonra 2 ile çarpılarak belirlenmiştir.



Şekil-2.6.18 Tip 1C beton köşk transformatör yerleşim detayı

Tablo-2.6.17 OG şebeke tasarımı yatırım maliyetleri

DM	Adet	Birim Fiyat (TL)	Toplam fiyat (TL)
Hücre sayısı (SCADA'ya uygun)	16	1.760.505,62	
Bina (Mod5B)	1	1.039.601,03	
Trafo	1	231.409,82	

Toplam	7	3.031.516,47	21.220.615,26
DTM	Adet	Birim Fiyat (TL)	Toplam fiyat (TL)
2000 kVA (Bina tipi)	53	430.507,05	22.816.873,59
1600 kVA (Bina tipi)	85	430.507,05	36.593.099,15
1000 kVA (Bina tipi)	45	339.716,75	15.287.253,59
630 kVA (Bina tipi)	5	276.284,80	1.381.424,01
400 kVA (Bina tipi)	33	231.409,82	7.636.523,96
Bina Tip 1C (Bina tipi)	221	225.744,99	49.889.642,61
4 adet OG hücre	221	396.926,40	87.720.735,25
Toplam			221.325.552,16
ENH / kablo	km	Birim Fiyat (TL)	Toplam fiyat (TL)
2*477 MCM (beton direk)	41,4	1.117.754,79	46.275.048,38
1*477 MCM (beton direk)	34,1	971.344,14	33.122.835,34
36 kV 3*240 mm2 bakır	67,2	1.531.248,03	102.899.867,36
36 kV 3*120 mm2 bakır	153,9	931.127,51	143.300.523,11
Kablo kanalı (toplam kablo uzunluğu * %75)	165,825	1.283.911,26	212.904.584,60
Toplam			538.502.858,80
OG Şebeke Genel Toplam			781.049.026,22

* 2022 Mayıs fiyatları ile KDV hariç

Tablo-2.6.18 YEK santralleri yatırım maliyetleri

Rüzgar Santrali	Kapasite / Maliyet
Yatırım maliyeti (USD/MW) ²⁸	900.000,00
Toplam kapasite (MW)	95,00
Toplam maliyet (USD)	85,500,000.00
Toplam maliyet (TL) - 1 USD = 17 TL varsayılmıştır	1,453,500,000.00

²⁸ Shura Enerji Dönüşüm Merkezi. 2030 yılına doğru Türkiye'nin optimum elektrik üretim kapasitesi. Temmuz 2020.

Çatı Tipi PV Güneş Sistemleri	Kapasite / Maliyet
Yatırım maliyeti (USD/MW) ²⁸	1.000.000,00
Toplam kapasite (MW)	65,00
Toplam maliyet (USD)	65.000.000,00
Toplam maliyet (TL) - 1 USD = 17 TL varsayılmıştır	1.105.000.000,00
YEK Toplam Yatırım Maliyeti (USD)	150,500,000.00
YEK Toplam Yatırım Maliyeti (TL)	2,558,500,000.00

Tablo-2.6.19 Batarya sistemi yatırım maliyetleri

	Güç Kapasitesi (MW)	Enerji Kapasitesi (MWh)	Yatırım Maliyeti (Milyon \$)	Yatırım Maliyet (Milyon TL)
Yıl boyunca YEK üretim ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi	90	9.000	1.800	30.600
24 saat boyunca YEK üretim ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi	90	1.600	320	5.440
24 saat boyunca YEK üretim kontrolü ile talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi	90	850	170	2.890

Batarya sistemleri için yatırım maliyeti 200 \$/kWh varsayılmıştır.²⁹

2.6.6. Sonuçlar ve Risk Değerlendirme

İzmir'in Çeşme İlçesi Alaçatı Bölgesinde planlanan Özel Turizm Bölgesinin (ÖTB) orta gerilim (OG) elektrik dağıtım şebekesi için gerçekleştirilen tasarım çalışmalarında izlenen yöntem ve elde edilen sonuçlar açıklanmıştır. ÖTB elektrik dağıtım şebeke tasarımı yapılırken, ÖTB'nin yerleşim planında

²⁹ NREL. Cost Projections for Utility-Scale Battery Storage: 2021 Update (www.nrel.gov/docs/fy21osti/79236.pdf)

belirtilen tüm yerleşkelerin ve tesislerin tam kapasite aktif olduğu, yani ÖTB'nin gelişimini tamamladığı varsayılmıştır. Dolayısıyla, tasarım çalışmaları ÖTB'nin gelişimini tamamladığı zaman ihtiyaç duyulan dağıtım şebekesi için önemli bir gösterge niteliğindedir. ÖTB'nin OG dağıtım şebekesi için ilk defa yapılan bu tasarım sonuçlarının, ileride gerçekleştirilecek olan detay tasarım çalışmalarına önemli bir ışık tutması hedeflenmiştir.

ÖTB'nin OG elektrik şebekesi tasarımında ilgili mevzuat dokümanlarında özellikle de şebeke planlama ve tasarıma yönelik yer alan kriterler göz önüne alınmıştır. Eğer ÖTB için bu kriterlerin daha da ötesinde bir şebeke tasarımı ve yüksek teknolojik altyapıya sahip olmak istenirse, o zaman ÖTB için özel OSB statüsünde elektrik dağıtım lisansı almak gerekir. Aksi takdirde, ÖTB'nin dağıtım şebekesi planlama ve tasarımının, GDZ EDAŞ tarafından yine yukarıda belirtilen mevzuat çerçevesinde gerçekleştirileceği ve bu çalışmada önerilen tasarımdan farklar oluşabileceği göz önüne alınmalıdır.

ÖTB'nin eş zamanlı puant yükü hesabında, ÖTB içerisinde yer alan her bir yerleşkenin eş zamanlı tüketim miktarları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalardaki varsayımlarda ÖTB yerleşkesi karakteristiğine (turizm bölgesi) ve ölçeğine yakın olan ve elektriksel tüketim açısından doyuma yakın bir bölge olan Çeşme Kıyı Bölgesi referans olarak alınmıştır. Talep projeksiyonu analizlerinde ÖTB gelişimini tamamladığında beklenen eş zamanlı toplam puant yük yaklaşık 94 MVA, yıllık tüketim miktarı ise yaklaşık 400 GWh hesaplanmıştır.

ÖTB'nin yıllık elektrik tüketim miktarının bölgede kurulacak yenilenebilir enerji kaynaklarına (YEK) dayalı elektrik santrallerinden karşılanması için gerekli yenilenebilir enerji üretim kapasitesi yaklaşık 95 MW rüzgâr ve 65 MWp PV güneş santralidir. Bu değerler bir göstergedir ve daha farklı rüzgâr ve güneş dayalı YEK kurulu güç kombinasyonları ile de ÖTB'nin yıllık tüketimi yenilenebilir santrallerden karşılanabilir. Bununla birlikte, güneş santralleri için çatı tipi PV öngörülmüş olup, ilgili mevzuat ve yerleşkelerin çatı montaj alan kısıtları göz önüne alındığında, PV santral için 65 MWp kapasitenin sınır bir değer olduğu görülmektedir. ÖTB'nin yıllık tüketim profili göz önüne alındığında, bölgedeki toplam tüketimin düşük olduğu saatlerde YEK'e dayalı toplam üretim miktarı tüketim miktarından fazla, tüketimin yüksek olduğu saatlerde ise YEK'e dayalı toplam üretim miktarı tüketim miktarından fazla olacaktır. Dolayısıyla, bölgedeki toplam tüketimin düşük olduğu saatlerde ÖTB şebekesinden TEİAŞ TM'lere doğru güç akışları olacaktır.

ÖTB'nin dağıtım şebekesinde OG gerilim seviyesinin standart 34,5 kV olacağı varsayılmıştır. Elektrik dağıtım transformatörlerinin doğrudan TEİAŞ YG TM'lerden değil, bir OG dağıtım merkezlerinden (DM) besleneceği varsayılmıştır. Yani, OG şebeke iki katmandan oluşmaktadır; 1) Primer şebeke: TEİAŞ TM ve OG DM bağlantıları içeren enerji nakil hatları (ENH); 2) Sekonder şebeke: OG DM ile dağıtım transformatörleri bağlantıları içeren fiderler. Ayrıca her bir dağıtım transformatörünün alternatif bir fiderden de beslenebileceği varsayılmıştır (N-1 kriteri). Mevcut TEİAŞ TM ve ÖTB içerisindeki dağıtım transformatörlerinin yoğunlaştığı noktalar göz önüne alınarak, en uygun OG DM noktaları öngörülmüştür. DM sayısı belirlenirken dağıtım transformatörlerinin alternatif beslenme kriteri göz önüne alınmıştır. Kritik yüklenme koşulları için ayrı ayrı gerçekleştirilen yük akışları sonuçlarına göre, ÖTB'nin OG şebekesi için öngörülen tasarımın, mevzuatta yer alan şebeke planlama ve tasarıma yönelik kriterleri sağladığı ve dolayısıyla şebeke tasarımının doğrulandığı anlaşılmaktadır.

Bölgenin şebekeden izole bir şekilde çalışabilmesi için gerekli batarya depolama sistemi için yapılan hesaplamalarda, yıl boyunca YEK üretim kesintisi ve talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesinin oldukça yüksek ve maliyetli olduğu açıktır. Bu nedenle, farklı alternatif senaryolar için batarya kapasitesi hesaplamaları yapılmıştır. Türkiye şebekesinde meydana gelebilecek ve ÖTB şebekesini etkileyebilecek genel bir şebeke arızasının en geç 24 saat içinde

giderileceği varsayımı ile 24 saat boyunca talep kesintisi olmadan izole ada olarak çalışabilmek için gerekli batarya kapasitesi de hesaplanmıştır. Bölgedeki YEK üretim miktarı merkezden kontrol edildiği ve gerektiğinde üretimde kesinti yapıldığı durumda gerekli batarya kapasite miktarı önemli ölçüde azalmaktadır. Bölgenin şebekeden izole bir şekilde çalışabilmesi için gerekli batarya depolama sistemi şebeke ölçeğinde olduğundan, şebekede aşırı yüklenmenin önüne geçilmesi için bu kapasitenin ÖTB şebekesindeki DM'lere dağıtılması gerekecektir.

2.7. KATI ATIK YÖNETİMİ**Kısaltmalar**

ÇŞİDB: Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

İBB: İzmir Büyükşehir Belediyesi

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

KTB: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı

AA: Ambalaj Atığı

AB: Avrupa Birliği

ADDY: Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik

AEEE: Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar

AGM: Atık Getirme Merkezi

BBA: Biyobozunur Atık

EKAT: Entegre Katı Atık Tesisi

EKAY: Entegre Katı Atık Yönetimi

KAAİ: Katı Atık Aktarma İstasyonu

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

TAP: Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği

TAT: Toplama Ayırma Tesisi

Tanımlar

Atık: Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali,

Atık üreticisi: Faaliyetleri sonucu atık oluşumuna neden olan kişi, kurum, kuruluş ve işletme ve/veya atığın bileşiminde veya yapısında bir değişikliğe neden olacak ön işlem, karıştırma veya diğer işlemleri yapan herhangi bir gerçek ve/veya tüzel kişiyi,

Atık yönetimi: Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerini,

Atık yönetim planı: Çevreyle uyumlu bir şekilde atık yönetimini sağlamak üzere hazırlanan kısa ve uzun vadeli program ve politikaları içeren planı,

Belediye atıkları: Yönetmeliğin ek-4'ünün 20 kodlu bölümünde tanımlanan ve yönetiminden belediyenin sorumlu olduğu, evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan ticari, endüstriyel ve kurumsal atıkları,

Bertaraf: İkincil amacı enerji geri kazanımı olsa dahi geri kazanım olarak kabul edilmeyen ve ek-2/A'da yer alan işlemlerden herhangi birini,

Biyo-bozunur atık: Park, bahçe ve evler ile lokantalar, satış noktaları, gıda üretim ve benzeri tesislerden kaynaklanan oksijenli veya oksijensiz ortamda bozunmaya uğrayabilen atıkları,

Çevre izin ve lisans belgesi: 10/9/2014 tarihli ve 29115 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinde düzenlenen belgeyi,

Çevre lisansı: Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinde düzenlenen geçici faaliyet belgesi/çevre izin ve lisansı belgesini kapsayan lisansı,

Elektrikli ve elektronik eşya (EEE): 22/5/2012 tarihli ve 28300 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliğinin ek-1/A'sında yer alan kategorilere dâhil olan ve alternatif akımla 1000 Volt'u, doğru akımla da 1500 Volt'u geçmeyecek şekildeki kullanımlar maksadıyla tasarlanmış olan, uygun bir biçimde çalışması için elektrik akımına veya elektromanyetik alana bağımlı olan eşyaları ve bu akım ve alanların üretimi, transferi ve ölçümüne yarayan eşyaları,

Geçici depolama: Atıkların, atık üreticisi tarafından işleme tesislerine ulaştırılmadan önce güvenli bir şekilde bekletilmesini,

Geçici faaliyet belgesi: Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinde düzenlenen belgeyi,

Atık getirme merkezi: Kaynağında ayrı toplanan atıkların geri kazanıma ve/veya bertarafa gönderilmesi amacıyla bırakıldığı merkezleri,

Geri dönüşüm: Enerji geri kazanımı ve yakıt olarak kullanımı ya da dolgu yapmak üzere atıkların tekrar işlenmesi hariç olmak üzere, organik maddelerin tekrar işlenmesi dâhil atıkların işlenerek asıl kullanım amacı ya da diğer amaçlar doğrultusunda ürünlere, malzemelere ya da maddelere dönüştürüldüğü herhangi bir geri kazanım işlemini,

Geri kazanım: Piyasada ya da bir tesiste kullanılan maddelerin yerine ikame edilmek üzere atıkların faydalı bir amaç için kullanıma hazır hale getirilmesinde yer alan ve ek-2/B'de listelenen işlemleri,

İkili toplama sistemi: Biyo-bozunur atıklar ile geri kazanılabilir atıkların evlerde iki farklı torbada biriktirilmesi ve ayrı olarak toplanmasını,

Önleme: Ürünlerin yeniden kullanılması veya kullanım ömürlerinin uzatılması ile atık miktarının azaltılması, ürün üretiminde zararlı maddelerin azaltımı ve üretilen atığın çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesine ilişkin herhangi bir madde ya da malzeme atık haline gelmeden önce alınacak tedbirleri,

Pil: Hücrelerde kimyasal reaksiyon sonucu oluşan kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağını,

Tehlikeli atık: Ek-3/A'da yer alan tehlikeli özelliklerden birini ya da birden fazlasını taşıyan, ek-4'te altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıkları,

Tehlikesiz atık: Ek-4 atık listesinde yıldız (*) işareti bulunmayan atıkları,

Toplama: Atıkların ayrı toplandığı yerlerden taşınması amacıyla alınmasını,

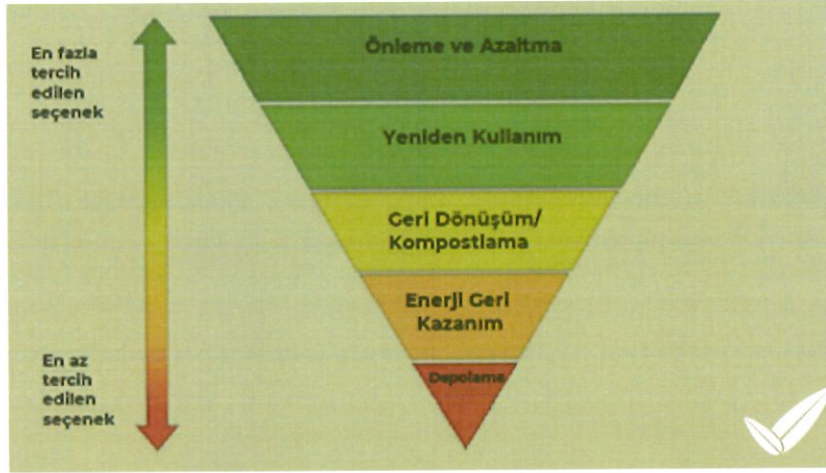
Toplama-ayırma tesisi: Atıkların toplandığı ve cinslerine göre sınıflandırılarak ayrıldığı atık işleme tesisini,

İfade eder.

2.7.1. Giriş

Dünya genelinde turizm sektörü ülkelere ekonomik kazanımlar yaratması ve istihdam olanaklarına imkân vermesi nedeniyle oldukça önem arz etmektedir. Bu nedenle turizm bölgelerinin teşvik edilmesi ve global dünyanın ihtiyaçlarına uygun teşkil edilmesi gerekmektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin de neden olduğu kırılgan çevre koşullarının iyileştirilmesi konusunda en önemli etkenlerden biri de doğru planlanmış atık yönetimidir.

Şekil-2.7.1 Atık Hiyerarşisi



Turizm bölgelerinde oluşan atıkların türü, mevsimler arası değişken nüfus oranları ve değişken iklim koşulları; atık yönetiminin bölgeye özel planlanması ihtiyacını da beraberinde getirmektedir.

Atıkların birden fazla metotla yönetilmesi mümkün olup, atık hiyerarşisine göre geri kazanım / geri dönüşüm ilk sırada yer almaktadır. Atıkların bertarafı da mümkün olup, bu alternatif daha az tercih edilen seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Planlanan proje kapsamında; oluşturulacak özel bölgenin katı atık yönetiminin kurgulanması ve orta-uzun vadede etkin ve verimli atık yönetiminin sağlanması hedeflenmiştir.

Entegre Katı Atık Yönetim Planı; söz konusu proje bölgesinin atık miktar ve karakterizasyon verileri ile bölgedeki mevcut atık yönetim bilgileri doğrultusunda hazırlanmıştır.

Plan hazırlanırken Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), İzmir Büyükşehir Belediyesi (İBB) ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) verileri baz alınarak atık yönetim çalışmalarına ilişkin değerlendirmeler bu çerçevede yapılmıştır.

***Bu planda, detayları ilgili bölümlerde de yer alan varsayımlar ve tahminlerde bulunulmuştur. Zaman içinde bu varsayımların geçerliliğinin gözden geçirilmesi ve tekrar değerlendirmeye alınması önerilmektedir.

2.7.2. Proje Alanı Atık Verileri

İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi Projesi'nin atık yönetim planı hazırlanırken en etkin yöntem senaryosunun kurgulanması amaçlanmıştır. Atık verilerinin analizinde öncelikli olarak bölgede yer alacak turizm tesisleri ve personel yerleşiklerine ilişkin bilgiler dikkate alınmıştır.

Atık Yönetim Planlarının hazırlanmasında en önemli iki unsur bölgenin nüfusu ve buradan hareketle hesaplanan toplam atık miktarıdır. Bu nedenle öncelikle planlanan bölgenin nüfus verileri toplam, turizm tesisleri ve konut alanlarına ait yerleşik nüfus verisi olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo-2.7.2 Proje Alanı Yerleşik Nüfus ve Turizm Alanı Nüfusu Toplamı

Nüfus	Alan	Nüfus (Kişi)	Toplam
Yerleşik Nüfus	Apartman ve Bahçeli Konutlar	8.473	42.363
	Lojmanlar	33.890	
Turizm Bölgesi Nüfusu	Turizm Tesisleri Konaklama Nüfusu	39.805	39.805
İZMİR ÇEŞME YARIMADASI KÜLTÜR VE TURİZM KORUMA VE GELİŞİM BÖLGESİ TOPLAM NÜFUSU		82.168	82.168

Kaynak: Proje Verileri

Planda yer alan Yerleşik Nüfus Hesaplamasında 'Apartmanlar ve Bahçeli Konutlar' ve 'Lojmanlar' başlıkları altında verilen kapasite bilgileri toplamı atık miktarı hesaplamalarında kullanılacak kış mevsimi nüfusunu oluşturmaktadır. Proje Alanına ait verilen kapasite bilgileri ise yaz mevsimi yerleşik nüfusuna ek; tesisleri kullanacak kişi nüfusunu belirtmektedir. Alan kullanımlarından elde edilen kapasite verileri doğrultusunda turizm sezonunda yerleşik nüfus ve turizm bölgesini kullanacak kişi nüfusunun toplanmasıyla bölgenin yaz mevsimi nüfus verisi elde edilmiştir.

İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi Projesine ait tesisler ve yerleşik nüfus bilgileri Tablo-2.7.3 ve Tablo-2.7.4 'te verilmektedir.

Tablo-2.7.3 Yerleşik Nüfus Verileri

EYP Kodları	Konut Türü	Birim Yatak Kapasitesi	Min m ² /Birim	Birim Adedi	Kapasite (Kişi)
Apartman	K1-Apartman Tipi Konutlar	3.2	120	948	3.033
Bahçeli Konut	K2-Bahçeli Konutlar-1 (4+1)	3.2	300	850	2.720
Bahçeli Konut	K2-Bahçeli Konutlar-2 (3+1)	3.2	250	850	2.720

					TOPLAM	8.473
EYP Kodları	Konut Türü	Birim Yatak Kapasitesi	Min m2/Birim	Birim Adedi	Kapasite (Kişi)	
Lojman	Lojman-Yurt tipi	1	10	17372.43	30.690	
Lojman	Lojman-Daire tipi (Gelişme Konut-Kamu Lojmanı)	3.2	80	1000	3.200	
					TOPLAM	33.890
					Yerleşik Nüfus Toplam	42.363

Kaynak: Proje Verileri

Tablo-2.7.4 Turizm Alanı Kapasite Verileri

EYP Kodları	Kullanım Alanları	Nüfus	Tesis Adedi	Nüfus	
Golf Resort	O1-Golf Resort	800	13	10.400	
Resort	O2-Resort	600	17	10.200	
TTA	O3-Orta Ölçekli TTA	320	23	7.360	
TTA	O4-Küçük Ölçekli TTA-1	120	18	2.160	
TTA	O4-Küçük Ölçekli TTA-2	90	25	2.250	
TTA	O4-Küçük Ölçekli TTA-3	65	35	2.275	
TTA	O5-Spor Temalı TTA	600	1	600	
TTA	O6-Sağlık Yaşam TTA	500	3	1.500	
Gastronomi Köyü	KT1-Gastronomi Köyü Kırsal TTA	60	5	300	
Cumhiyet Köyü	KT2-Cumhuriyet Köyü Sakız Kırsal TTA	25	11	275	
Şarap Üretim	KT3-Bağlar ve Şarap Üretimi Kırsal TTA	60	10	600	
Limon Bahçeleri	KT4-Çeşme Limonu Bahçeleri Kırsal TTA	60	6	360	
Eğlence Köyü	TE-Eğlence Köyü	600	1	600	
Kamp Alanı	Kamping	925	1	925	
				Toplam	39.805
				Yerleşik Nüfus Toplam	42.363
				İzmir Çeşme Yarımadası Kültür Ve Turizm Koruma Ve Gelişim Bölgesi Toplam Nüfusu	82.168

Kaynak: Proje Verileri

Atık miktarlarının hesaplanmasında gereken bir diğer veri, kişi başı atık miktarı verisidir. Planlanan proje bölgesi İzmir İli, Çeşme ilçesine bağlı olduğundan; oluşması muhtemel atık miktarı hesaplaması yapılırken TÜİK 2018 ve 2020 yıllarına ait kişi başı ortalama belediye atık miktarları verisinden faydalanılmıştır. Kişi başı ortalama belediye atık miktarı hesabı, il bazında nüfus verisinin toplam belediye atık miktarına oranlanmasıyla elde edilmiştir.

***2022 yılı kişi başı ortalama atık miktarı; TÜİK verilerinin yıl bazında artış oranına dayanarak varsayımsal olarak elde edilmiştir.*

Tablo-2.7.5 TÜİK 2018 ve 2020 Yılları Atık Miktarı Verileri

İZMİR	Veriler	Yıllar		
		2018	2020	2022 Tahmini
	Kişi Başı Ortalama Belediye Atık Miktarı (Kg/Kişi-Gün)	1.36	1.46	1.57
	Toplanan Belediye Atık Miktarı (Ton/Yıl)	2132492	2336954	2561020

Kaynak: TÜİK, Kişi Başı Ortalama Atık Miktarı Verileri, 2018 ve 2020 yılları

Atık yönetim sisteminin kurulum aşamasında; planlanan alanda oluşması muhtemel atıkların kaynakları, türleri ve miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Atık miktarının belirlenmesinde 2022 yılı Kişi başı ortalama atık miktarı tahmin verisi kullanılmış olup, oluşması muhtemel atıkların kaynaklarının ve türlerinin belirlenmesinde ise Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Turizm Tesisleri Horeka (Otel, Restoran, Kafeterya) Sıfır Atık Yönetim Sistemi Uygulama Kılavuzundan yararlanılmıştır

Tablo-2.7.6 Oluşması Muhtemel Atık Verileri

Birimler	Oluşması Muhtemel Atıklar
Odalar	Kağıt, plastik, cam, metal atıklar, biyo-bozunur atıklar, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, aydınlatma ekipmanları, atık piller, kontamine ambalajlar (kimyasal ambalajları, basınçlı kaplar gibi), klima/havalandırma vb. kaynaklı toz filtresi, hacimli atıklar, inşaat ve yıkıntı atıkları vb.
İdari Binalar, Ofisler	Kağıt, plastik, cam, metal atıklar, toner-kartuş, aydınlatma ekipmanları, atık piller, bilgisayar/telefon/lamba gibi kullanım ömrü dolmuş elektrikli ve elektronik eşyalar, hacimli atıklar, inşaat ve yıkıntı atıkları vb.
Havuz/Spor Salonu/Hamam/Sauna/Çamaşırhane	Atık kimyasallar, kontamine ambalajlar (kimyasal ambalajları, basınçlı kaplar gibi), kağıt, plastik, cam, metal atıklar, aydınlatma ekipmanları, biyo-bozunur atıklar, ömrü dolmuş elektrikli ve elektronik eşyalar, klima/havalandırma vb. kaynaklı toz filtresi, tekstil atıkları, vb.
Plaj	Kağıt, plastik, cam, metal atıklar, sigara izmariti, biyobozunur atıklar
Revir	Tıbbi atıklar (enfeksiyon yapıcı atıklar, kesici-delici atıklar), kağıt, plastik, cam, metal atıklar, aydınlatma ekipmanları
Bilişim-Bakım-Onarım Birimleri	Toner-kartuş, atık piller, atık aküler, aydınlatma ekipmanları, klima/havalandırma vb. kaynaklı toz filtresi, jeneratör vb. kaynaklı yağ filtresi, kontamine ambalaj (kimyasal ambalajları, basınçlı kaplar gibi), kağıt, plastik, cam, metal atıklar, vb.

Yemek Hazırlama Bölümü ve Yemekhane/Restoran/Kafeterya/Bar	Biyo-bozunur atıklar, gıda atıkları, çay/kahve posaları, bitkisel atık yağ, aydınlatma ekipmanları, kağıt, plastik, cam, metal atıklar, kağıt peçeteler, ıslak mendiller vb.
Gastronomi Köyü	Biyobozunur Atıklar, Ambalaj Atıkları, Kağıt peçeteler, hijyenik malzemeler vb.
Terzi, Kuru Temizleme, Lostra, Kuaför vb.	Kumaş parçaları, giysiler, kontamine ambalajlar (kimyasal ambalajları, basınçlı kaplar gibi), kağıt ve plastik atıklar, aydınlatma ekipmanları vb.
Tuvalet, Lavabolar	Çoğunlukla kağıt peçeteler, hijyenik malzemeler
Bakım-Onarım Yerleri/Teknik Servis	Atık motor yağları, yağlama yağları, yağ filtreleri, ömrünü tamamlamış lastikler, kontamine atıklar, kontamine ambalajlar (kimyasal ambalajları, basınçlı kaplar gibi), atık solventler, kağıt, metal, plastik, cam ve metal atıklar, aydınlatma ekipmanları vb.
Park-Bahçe, Golf Sahası, Peyzaj Alanları	Çimen, yapraklar, ağaç/çalı vb. biyo-bozunur atıklar
Konut alanları	
Konut Alanları	Biyobozunur Atıklar (Gıda ve Mutfak Atıkları, Satış Noktalarından Oluşan Atıklar, Park Bahçe Atıkları), Tehlikesiz Nitelikteki Geri Kazanılır Atıklar, Geri Kazanımı Mümkün Olmayan Atıklar (Islak Mendil vb.), Atık elektrikli ve Elektronik Eşyalar, Atık Piller, Bitkisel Atık Yağlar, Atık İlaçlar
Üretim Tesisi	
Şarap Üretim Tesisi	Kağıt, plastik, cam, metal, ahşap atıklar, aydınlatma ekipmanları, biyo-bozunur atıklar, laboratuvar kimyasalı, arıtma çamuru vb.

Kaynak: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sıfır Atık Yönetim Sistemi Uygulama Kılavuzu, Turizm Tesisleri Horeka (Otel, Restoran, Kafeterya), 2020

2.7.2.1. Bölgede Oluşacak Atıklara Ait Karakterizasyon Ve Miktar Projeksiyonu

Atık karakterizasyonu; atık yönetim sisteminin planlanması ve uygulamasının temelini oluşturmaktadır. Bu kapsamda; projenin atık yönetim planı hazırlanırken bölgeye ait karakterizasyon verilerinden faydalanılması gerekmektedir.

Proje alanı henüz planlama aşamasında olup, gerçek zamanlı veri ile atık karakterizasyon çalışması yapılması mümkün değildir. Bu nedenle proje alanının bağlı olduğu ile ait güncel atık karakterizasyon verileri, proje alanında yapılacak varsayımlar için temel oluşturmuştur.

Bu bağlamda; varsayımların yapılmasında İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından gerçekleştirilen 2020 yılı atık karakterizasyon çalışmasından faydalanılmıştır. İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin farklı ilçelerden atık toplamak suretiyle evsel atık numunelerinde gerçekleştirdiği atık analiz çalışmalarının sonuçlarına dayanarak;

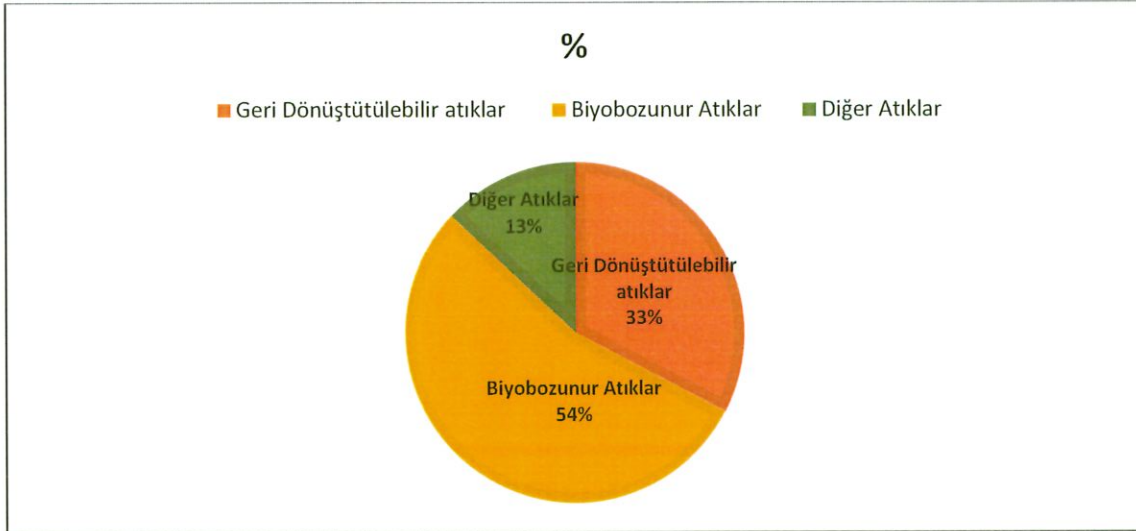
- İzmir genelinde evsel atığın yarısından fazlasının mutfak ve park/bahçe atıklarından oluştuğu,
- Kağıt, karton, plastik, metal ve cam gibi geri dönüştürülebilir atıkların toplam atık içerisinde ortalama %30 oranında olduğu,
- Kalan miktarın ise diğer atıklardan oluştuğu görülmektedir.

Tablo-2.7.7 Atık Türü Bileşen Tablosu

Atık Türü	Atık Bileşeni	Toplam İçerinde Oranı %
Geri Dönüştürülebilir Atıklar	Kağıt, Karton Atıklar	%32,7
	Plastik Atıklar	
	Cam Atıklar	
	Metal Atıklar	
	Elektrikli ve Elektronik Eşya Atıkları	
	Hacimli Atıklar	
Biyobozunur Atıklar	Mutfak Atıkları	%54,4
	Park ve Bahçe Atıkları	
Diğer Atıklar	Tehlikeli Atıklar	%13
	Diğer Atıklar	

Kaynak: İzmir Büyükşehir Belediyesi, Atık Karakterizasyon Çalışması, 2020

Şekil-2.7.2 Atık Karakterizasyon Dağılım Grafiği



Bölgeye özel atık miktar hesaplamaları yapılırken; İBB tarafından yapılan analiz çalışmasındaki atık türü dağılım oranları ile TÜİK kişi başı atık miktarı verileri üzerinden yapılan 2022 yılı varsayımı kullanılmıştır.

İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesinde; kış mevsiminde sabit olarak konaklayacak kişi sayısı ve turizm bölgesini sezonluk olarak kullanacak kişi sayısı farkından dolayı, yaz ve kış mevsiminde atık miktarları değişkenlik göstermektedir. Hesaplamalar bu farklılık dikkate alınarak yapılmış olup, her iki mevsime ilişkin veriler ayrı ayrı sunulmuştur.

TÜİK Kişi Başı Ortalama Atık Miktarı verisi doğrultusunda 2022 Proje Alanı ortalama kişi başı atık miktarı 1,57 kg/kişi-gün olarak belirlenmiştir. Söz konusu varsayım ışığında İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi Projesine ait yaz ve kış mevsimi muhtemel atık miktarı hesaplanması Tablo-2.7.8'da yer almaktadır.

Tablo-2.7.8 Yaz ve Kış Dönemi Atık Miktarı Hesaplamaları

	Nüfus	Biyobozunur Atık (%54,4)	Geri Kazanılabılır / Dönüştürülebilir Atık (%32,7)	Tehlikeli Atık (%13)	Toplam Atık (Kg/Kişi-Gün)
Yerleşik Nüfus (Kış)	42.363	36.181,4	21.748,7	8.646,3	66.509,9
Turizm Dönemi Nüfus (Yaz)	82.168	70.178,0	42.184,2	16.770,5	129.003,8

Yukarıda verilen atık miktarı varsayımı, güncel proje verisi baz alınarak oluşturulmuştur. İlgili verinin bölge faaliyete başlangıç aşaması verisi olduğu düşünülerek, önümüzdeki 5 yıla ilişkin projeksiyonun yapılmasının atık yönetimi planlanmasında önemli olduğu düşünülmektedir.

Turizm tesislerinin büyüme istatistikleri TÜİK tarafından spesifik olarak belirlenmemiştir. Ancak söz konusu tesislerin büyüme oranlarının ülkenin yıllık sanayi üretim endeksi (sanayide büyüme oranı) ile lineer bir ilişkide olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle TÜİK tarafından açıklanan 2021-2022 Nisan Ayı sanayi büyüme oranı olan %10,8, projeksiyon artış katsayısı olarak kullanılmıştır. Buna göre 2022 Yılından İtibaren 5 yıllık Atık Miktarı Artış Projeksiyonu Tablo-2.7.9'da yer almaktadır.

Tablo-2.7.9 2022 Yılından İtibaren 5 yıllık Atık Miktarı Artış Projeksiyonu

Yıl	Sezon	Nüfus (Kişi)	Biyobozunur Atık (%54,4)	Geri Dönüştürülebilir Atık (%32,7)	Tehlikeli Atık (%13)	Toplam Atık Kg/Kişi-gün
2022	Kış	42.363	36.181,4	21.748,7	8.646,3	66.510
	Yaz	82.168	70.178,0	42.184,2	16.770,5	129.004
2023	Kış	46.938	40.089,0	24.097,6	9.580,1	73.693
	Yaz	91.042	77.757,3	46.740,1	18.581,7	142.936
2024	Kış	52.008	44.418,6	26.700,1	10.614,7	81.652
	Yaz	100.875	86.155,1	51.788,1	20.588,5	158.373

2025	Kış	57.624	49.215,8	29.583,8	11.761,1	90.470
	Yaz	111.769	95.459,8	57.381,2	22.812,1	175.478
2026	Kış	63.848	54.531,1	32.778,8	13.031,3	100.241
	Yaz	123.840	10.5769,5	63.578,3	25.275,8	194.429

Yukarıda verilen tüm tablolar ve hesaplamalar, proje alanı tesisleri, nüfusu ve atık türleri bağlamında dağılımı tek bir özet tabloda toplanmış olup, yaz ve kış mevsimlerine ilişkin genel değerlendirme veriler Tablo-2.7.11 ve Tablo-2.7.12’de verilmiştir.

Tablo-2.7.10 Kış Mevsimi Genel Verileri

Yıl	Konut Türü	Nüfus	Toplam Atık (Kg/Kişi-gün)	Biyobozunur Atık (%54,4)	Geri Dönüştürülebilir Atık (%32,7)	Tehlikeli Atık (%13)
2022	K1-Apatman Tipi Konutlar	3.033	4.762	2.590,4	1.557,1	619,0
	K2-Bahçeli Konutlar-1 (4+1)	2.720	4.270	2.323,1	1.396,4	555,2
	K2-Bahçeli Konutlar-2 (3+1)	2.720	4.270	2.323,1	1.396,4	555,2
	Toplam	8.473	13.303	7.236,6	4.350,0	1.729,3
	Konut Türü	Kapasite (Kişi)				
	Lojman-Yurt tipi	30.690	48.183	26.211,7	15.755,9	6.263,8
	Lojman-Daire tipi (Gelişme Konut-Kamu Lojmanı)	3.200	5.024	2.733,1	1.642,8	653,1
	Toplam	33.890	53.207	28.944,8	17.398,8	6.916,9
	YERLEŞİK NÜFUS TOPLAM	42.363	66.510	36.181,4	21.748,7	8.646,3

Kış Nüfusu

Sezon	Nüfus (Kişi)	Toplam Atık Kg/Kişi-gün	Biyobozunur Atık (%54,4)	Geri Dönüştürülebilir Atık (%32,7)	Tehlikeli Atık (%13)
2022	42.363	66.510	36.181,4	21.748,7	8.646,3
2023	46.938	73.693	40.089,0	24.097,6	9.580,1
2024	52.008	81.652	44.418,6	26.700,1	10.614,7
2025	57.624	90.470	49.215,8	29.583,8	11.761,1
2026	63.848	100.241	54.531,1	32.778,8	13.031,3

*Kg/Kişi-Gün

Tablo-2.7.11 Yaz Mevsimleri Genel Verileri

Yıl	Kullanım Alanları	Nüfus	Toplam Atık (Kg/Kişi- Gün)	Biyobozunur Atık (%54,4)	Geri Dönüştürülebilir Atık (%32,7)	Tehlikeli Atık (%13)
2022	O1-Golf Resort	10.400	16.328	8.882,4	5.339,3	2.122,6
	O2-Resort	10.200	16.014	8.711,6	5.236,6	2.081,8
	O3-Orta Ölçekli TTA	7.360	11.555	6.286,0	3.778,6	1.502,2
	O4-Küçük Ölçekli TTA-1	2.160	3.391	1.844,8	1.108,9	440,9
	O4-Küçük Ölçekli TTA-2	2.250	3.533	1.921,7	1.155,1	459,2
	O4-Küçük Ölçekli TTA-3	2.275	3.572	1.943,0	1.168,0	464,3
	O5-Spor Temalı TTA	600	942	512,4	308,0	122,5
	O6-Sağlık Yaşam TTA	1.500	2.355	1.281,1	770,1	306,2
	KT1-Gastronomi Köyü Kırsal TTA	300	471	256,2	154,0	61,2
	KT2-Cumhuriyet Köyü Sakız Kırsal TTA	275	432	234,9	141,2	56,1
	KT3-Bağlar ve Şarap Üretimi Kırsal TTA	600	942	512,4	308,0	122,5
	KT4-Çeşme Limonu Bahçeleri Kırsal TTA	360	565	307,5	184,8	73,5
	TE-Eğlence Köyü	600	942	512,4	308,0	122,5
	Kamping	925	1.452	790,0	474,9	188,8
	Toplam	39.805	62.494	33.996,7	20.435,5	8.124,2
	Yerleşik Nüfus Toplam	42.363	66.510	36.181,4	21.748,7	8.646,3
	KTKGB TOPLAM	82.168	129.004	70.178,0	42.184,2	16.770,5
Yaz Nüfusu						
	Sezon	Nüfus (Kişi)	Toplam Atık Kg/Kişi- gün	Biyobozunur Atık (%54,4)	Geri Dönüştürülebilir Atık (%32,7)	Tehlikeli Atık (%13)
		107 / 129				

(Handwritten signature)

aselsanUlaşım, Güvenlik, Enerji
ve Otomasyon Sistemleri Sektör Başkanlığı**ASELSAN ÖZEL**

2022	Yaz	82.168	129.004	70.178,0	42.184,2	16.770,5
2023	Yaz	91.042	142.936	77.757,3	46.740,1	18.581,7
2024	Yaz	100.875	158.373	86.155,1	51.788,1	20.588,5
2025	Yaz	111.769	175.478	95.459,8	57.381,2	22.812,1

*Kg/Kişi-Gün

ASELSAN-UGES

108 / 129

ASELSAN ÖZEL

01.09.2022 / Rev. A

2.7.3. Atık Yönetimi Mevzuat Değerlendirmesi

Atık Yönetim Sistemi kurgulanması ve teşkil edilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ile yürürlükte olan yasal regülasyonlardır. Bu nedenle bu başlıkta bölgede oluşması planlanan atıkların güncel ülke mevzuatı kapsamında değerlendirilmesi yapılmıştır.

Ülkemizde atık yönetimi; öncelikle ülke şartlarına uyumlu, AB Direktiflerine uyumlu olacak şekilde düzenlenmiş yasal mevzuat ile sağlanmaktadır. Anayasanın 56. Maddesi kapsamında; sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşamak için çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek önceliklidir. Atık Yönetimi bu temel üzerinde yapılmalıdır.

Atık yönetim stratejisi geliştirilirken atık hiyerarşi grafiğindeki sıralama baz alınacak olup, öncelik atık oluşumunun kaynağında önlenmesidir. Atık oluşumunun önlenmesi mümkün değilse alınması gereken ilk aksiyon, atıkların türlerine göre kaynağında ayrıştırılmasıdır. Temsili olarak ayrıştırma kutularının gösterimi aşağıda verilmiştir.

Şekil-2.7.3 Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Atık Kutuları



Kaynak: sifiratik.gov.tr

Herhangi bir proje kapsamında oluşması muhtemel atıklar; işletme ve inşaat döneminde farklılık göstermektedir. Bölge atık yönetim planı, tesislerin faaliyete başladığı düşünülerek işletme dönemini temsil edecek şekilde hazırlanmıştır. Bu bağlamda, rapor konusu atık türleri evsel katı atıklar, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, ambalaj atıkları, atık pil ve akümülatörler, bitkisel atık yağlar, atık elektrikli ve elektronik eşyalar ve atık yağlardır. Güncel mevzuat taraması ve değerlendirilmesi bu atık türleri özelinde yapılmıştır.

Atıkların yönetimi ve işlenmesi; öncelikli olarak Çevre Kanunu kapsamında değerlendirilmektedir. Çevre Kanunu yönetici mevzuat olup, atıkların kategorize edilmesi ve uygun atık kodu ile geri kazanım/geri dönüşüm/bertaraf işlemlerine tabi tutulması için Atık Yönetimi Yönetmeliği kapsamında ve ilgili atığa yönelik özel yönetmelikler kapsamında değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Tablo-2.7.12 Atık Yönetimi İlgili Mevzuatlar Listesi

Mevzuat	Resmi Gazete	
	Tarihi	Sayısı
Çevre Kanunu	11.08.1983	18132
Atık Yönetimi Yönetmeliği	02.04.2015	29314
Sıfır Atık Yönetmeliği	12.07.2019	30829
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	26.06.2021	31523
Atık Yağların Yönetimi Yönetmeliği	21.12.2019	30985
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	25.01.2017	29959
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	06.06.2015	29378
Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	22.05.2012	28300
Atık Pil Ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	31.08.2004	25569

Kaynak: T.C. Resmi Gazete

Kurulması planlanan turizm bölgesinde muhtemel oluşacak atıklar; öncelikli olarak **Atık Yönetim Yönetmeliğinin** Madde 9, Madde.13 ve Madde.16 kapsamlarında değerlendirilmelidir. Oluşması muhtemel atıklar değerlendirilirken, konuları gereği tabi oldukları özel yönetmelikler ise Tablo-2.7.13'de yer almaktadır.

Tablo-2.7.13 Atık Türlerine Göre Yönetmelikler

Atık Bileşeni	İlgili Yönetmelikler	İlgili Hüküm
Kağıt-Karton Atıklar	Sıfır Atık Yönetmeliği	Madde 10
Plastik Atıklar	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	Madde 12
Cam Atıklar		Madde 13
Metal Atıklar		Madde 19
Ahşap Atıklar		
Tekstil Atıkları		
Mutfak Atıkları (Bitkisel yağ)	Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	Madde 5
Mutfak Atıkları (Biyobozunur/Organik Atık)	5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu	Madde 7

Park ve Bahçe Atıkları		
Tehlikeli Atıklar	Atık Yağların Yönetimi Yönetmeliği	Madde 8
Elektrikli ve Elektronik Eşyalar	Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	Madde 11
Atık Piller	Atık Pil Ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	Madde 13
Tıbbi Atıklar	Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	Madde 10

İlgi yönetmelikler ve atık üreticisi sorumluluğu ve yapılması gereken genel değerlendirme Tablo-2.7.14'de yer almaktadır.
Tablo-2.7.14 İlgili Yönetmelikler Kapsamında Atık Üreticisinin Sorumlulukları

İlgili Yönetmelik	Atık Üreticisinin Sorumluluğu	İlgili Madde ve Ekleri
Çevre Kanunu	MADDE 28 – Çevreyi kirletenler ve çevreye zarar verenler sebep oldukları kirlenme ve bozulmadan doğan zararlardan dolayı kusur şartı aranmaksızın sorumludurlar. Kirlenenin, meydana gelen zararlardan ötürü genel hükümlere göre de tazminat sorumluluğu saklıdır.	Madde 28
Atık Yönetimi Yönetmeliği	MADDE 9 – (1) Atık üreticisi; a) Atık üretimini en az düzeye indirecek şekilde gerekli tedbirleri almakla, b) Atıkların ayrı toplamak ve geçici depolamakla, c) Ürettiği atıklara ve atıkların önlenmesi ile azaltılmasına yönelik olarak hazırlamakla yükümlü olduğu atık yönetim planını hazırlayarak il müdürlüğüne sunmakla ve onay almakla, ç) Ürettiği atıklar için Bakanlıkça belirlenen esaslar doğrultusunda kayıt tutmak ve uygun ambalajlama ve etiketleme yapmakla, d) Belediye atıklarını, ilgili mevzuat kapsamında toplama, taşıma ve bertaraf yükümlülüğü verilmiş kurum ve kuruluşların belirlediği şekilde konut, işyeri gibi üretimlikleri yerlerde çevre ve insan sağlığını bozmayacak şekilde kapalı olarak muhafaza ederek, toplamaya hazır etmekle, e) Bu Yönetmeliğin ek-4'ünde (M) işareti ile tanımlanan ve ek-3/B'de belirtilen özellikleri içermediği iddia edilen atıkların Bakanlıkça yetkilendirilmiş laboratuvarlarca yapılan analizlerle tehlikesiz olduğunu belgelemekle, f) Bu Yönetmelik hükümlerine uygun olarak izin alınması zorunlu olan geçici depolama alanları için il müdürlüğünden izin almakla,	Madde 9 Madde 13 Madde 16

- g) Atıklarının bu Yönetmelik hükümleri ve Bakanlıkça belirlenen esaslara uygun olarak izin/çevre lisansı almış atık işleme tesislerine göndermekle,
- ğ) Atık beyan formunu bir önceki yıla ait bilgileri içerecek şekilde her yıl Ocak ayı itibarıyla başlamak üzere en geç Mart ayı sonuna kadar Bakanlıkça hazırlanan çevrimiçi uygulamalar kullanılarak doldurmak, onaylamak, çıktısını almak ve beş yıl boyunca bir nüshasını saklamakla,
- h) ECBS/MOTAT kullanımını zorunlu olan atıklar için kullanarak atık işleme tesislerine sistem üzerinden talep oluşturarak göndermekle ve ilgili iş ve işlemlere uymakla,
- ı) Atık işleme tesisinin atığı kabul etmemesi durumunda, taşıyıcıyı başka bir tesise yönlendirmekle veya taşıyıcının atığı geri getirmesini sağlayarak, uygun bir tesiste atığın işlenmesini sağlamakla,
- i) Ürettikleri atıkların toplanması, taşınması ve geçici depolanması gibi işlemlerden sorumlu olan çalışanlarının eğitimini sağlamakla, sağlık ve güvenlik ile ilgili her türlü tedbiri almakla,
- j) Kaza sonucu veya kasti olarak atıkların dökülmesi ve benzeri olaylar sonucu meydana gelen kirliliğin önlenmesi amacıyla, atığın türtüne bağlı olarak olayın vuku bulduğu andan itibaren en geç bir ay içinde olay yerinin eski haline getirilmesi ve tüm harcamaların karşılanmasıyla,
- k) Kaza sonucu veya kasti olarak atıkların dökülmesi ve benzeri olaylar vuku bulduğunda 24 saat içerisinde il müdürlüğüne bildirmek ve kaza tarihi, kaza yeri, atığın türü ve miktarı, kaza sebebi, atık işleme türü ve kaza yerinin rehabilitasyonuna ilişkin bilgileri içeren raporu il müdürlüğüne en geç 30 takvim günü içinde sunmakla,
- m) Atığın niteliğinin belirlenmesi, toplanması, taşınması ve işlenmesi için yapılan harcamaları karşılamakla,
- yükümlüdür.
- (2) Atık sahibi, atıklarının bu Yönetmelikte belirtilen hükümlere uygun olarak yönetmekle yükümlüdür.



	<p>MADDE 13 – (1) Atıklar üretildikleri yerde türlerine göre belirlenmiş kriterlere uygun şekilde geçici depolanır.</p> <p>(2) Özelliğine göre sınıflandırılarak geçici depolanan atığın üzerinde tehlikeli ya da tehlikesiz atık ibaresi, atık kodu, depolanan atık miktarı ve depolama tarihi bulunur.</p> <p>(3) Atıklar birbirleriyle reaksiyona girmeyecek şekilde geçici depolanır. Tıbbi atıklar hariç olmak üzere, tehlikeli atıklar geçici depolama alanında en fazla 6 ay, tehlikesiz atıklar ise en fazla 1 yıl süreyle geçici depolanır.</p> <p>Ayda bin kilogramdan daha az tehlikeli atık üreten atık üreticilerinin, tehlikeli atıklarını geçici olarak depoladığı/depolayacağı alanları/konteynerleri geçici depolama izninden muaftır. Ayda bin kilogram veya daha fazla tehlikeli atık üreten atık üreticileri tehlikeli atıklarını geçici depoladığı alanları/konteynerleri için il müdürlüğünden geçici depolama izni alır. Geçici depolama alanı/konteyneri için izin süresiz olarak verilir.</p> <p>MADDE 16 –(1) Miktarına bakılmaksızın tehlikeli atıkların toplanması, taşınması, ara depolanması, geri kazanımı, yeniden kullanılması, bertarafı ve prostenen kaynaklanan tehlikeli atıkların geçici depolanması faaliyetlerinde bulunanlar faaliyetleri nedeniyle oluşacak bir kaza dolayısıyla üçüncü şahıslara verebilecekleri zararlara karşı tehlikeli atık mali sorumluluk sigortası yaptırmak zorundadırlar.</p>	
Sıfır Atık Yönetmeliği	<p>MADDE 10 – (1) Sıfır atık yönetim sistemini kuran bina ve yerleşkeler;</p> <p>a) Tüm faaliyetlerinde bu Yönetmelikte belirtilen genel esaslara uymakla,</p> <p>b) Sorumluluk alanları dahilindeki tüm kişi ve kuruluşları, atıklarını türlerine göre ayırmaya ve ayrı biriktirmeye teşvik etmekle,</p> <p>c) İsrافی önlemeye yönelik çalışmalarda bulunarak atık oluşumunun önlenmesini/azaltılmasını sağlamakla,</p>	Madde 10 Madde 12 ve Madde 13 Yönetmelik Ekleri

- ç) Kaynağında ayrı biriktirilen atıkların birbirleriyle karıştırılmadan ayrı olarak toplanmasına ve geçici depolanmasına yönelik altyapıyı oluşturmakla, gerekli kumbara, konteyner gibi biriktirme ekipmanlarını sağlamakla,
- d) Sıfır atık yönetim sisteminin kurulması ve uygulanmasında EK-1 listede tanımlanan uygulama takvimine uymakla,
- e) Sıfır atık yönetim sisteminin kurulması, işletilmesi ve izlenmesine yönelik olarak Bakanlıkça hazırlanan kılavuz doğrultusunda gerekli iş ve işlemleri gerçekleştirmekle ve mevcut atık yönetim hizmetlerini bu sisteme entegre etmekle,
- f) Sıfır atık yönetim sistemine geçiş süreci de dahil olmak üzere mevcut atık yönetim hizmetlerinin sıfır atık yönetim sistemine entegre edilmesine yönelik program ve politikaları belirleyerek ilgili talimatlarına yansıtılmakla,
- g) Sıfır atık yönetim sisteminin tasarım aşamasından başlayarak uygulamaların izlenmesi faaliyetlerini de içeren tüm sürecin, sorumluluk alanı içerisindeki tüm kişi ve kuruluşların katılımı ile bütünlük ve uyum içinde yürütülmesini sağlamakla,
- ğ) Kurulan sıfır atık yönetim sistemini sorumluluk alanındaki tüm kişi ve kuruluşlara ilanen duyurmakla, atıkların oluşturulan sistem doğrultusunda biriktirilmesini sağlamakla,
- h) Sıfır atık yönetim sisteminin yaygınlaştırılması ve bu konudaki farkındalığın artırılmasına yönelik bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri yapmakla, bu kapsamda düzenlenen faaliyetlere katkı ve katılım sağlamakla,
- ı) Sıfır Atık Bilgi Sistemine kayıt olmak ve bu Yönetmelik kapsamındaki faaliyetlerine ilişkin olarak istenen bilgi ve belgeleri sisteme kaydetmekle,
- i) (Değişik: RG-9/10/2021-31623) Sıfır atık yönetim sistemi kapsamında toplanan atıklara ilişkin aylık bilgileri takip eden ayın onbeşine kadar sıfır atık bilgi sistemi üzerinden bildirmekle ve her yıl Mart ayı



sonuna kadar bir önceki yılla ait bilgilerin veri kontrollerini tamamlamakla, bildirim esas bilgi ve belgeleri muhafaza etmekle,

yükümlüdür.

(4) (Değişik: RG-9/10/2021-31623) Bina ve yerleşkelerin, sıfır atık yönetim sistemini kurarak EK-1’de yer alan uygulama takvimi doğrultusunda sıfır atık belgesi almaları zorunludur. Bu Yönetmelik kapsamında sıfır atık yönetim sistemini kurarak belge alanlar, türlerine göre kaynağında ayrı biriktirdikleri atıkların, sıfır atık belgesini alan mahalli idarelerin toplama sistemine veya Bakanlıktan geçici faaliyet belgesi/çevre lisansı almış atık işleme tesislerine geri kazanımı sağlamak üzere verirler.

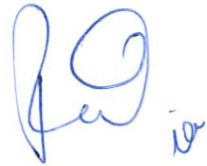
MADDE 12 – (1) EK-1 listede yer alan bina ve yerleşkelerin uygulama takvimi doğrultusunda, sıfır atık yönetim sistemini kurarak uygulamaya geçmeleri zorunludur. Belirtilen tarihten sonra faaliyete geçen söz konusu yerler ise faaliyet başlangıç tarihinden itibaren bir yıl içerisinde sıfır atık yönetim sistemine geçerler.

(2) Mahalli idareler ise EK-1 listede belirtilen uygulama takvimi doğrultusunda sıfır atık yönetim sistemine geçerler.

(3) Sıfır atık yönetim sistemini kurma yükümlülüğü bulunanlar istemeleri halinde, EK-1 listedeki uygulama takviminde belirtilen tarihlerden önce sıfır atık yönetim sistemi kriterlerini sağlayarak uygulamaya geçebilirler.

(4) Ortak bir yönetimi olan alışveriş merkezleri, iş merkezleri, terminaler gibi yerlerde tüm bina ve yerleşkeyi kapsayacak şekilde sıfır atık yönetim sistemine geçiş planlaması yapılır. Yapılan planlama doğrultusunda alan içerisindeki tüm kurum, kuruluş ve işletmeleri kapsayacak şekilde yönetimin koordinasyonunda sıfır atık yönetim sistemi kurularak eş zamanlı uygulamaya geçilir. Tüm kurum, kuruluş ve işletmeler bu plana dahil olmak zorundadır.

	<p>(5) Ortak bir yönetimi olmayan, ancak aynı bina veya yerleşke içerisinde bulunan kurum, kuruluş, işletmeler sıfır atık yönetiminin kurulması konusunda ortak hareket edebilirler.</p> <p>(6) EK-1'deki uygulama takviminde yer almayan bina ve yerleşkelerin bağlı oldukları mahalli idarelerin sıfır atık yönetimine uygun şekilde sıfır atık yönetim sistemini oluşturması zorunludur.</p> <p>MADDE 13 – (1) Sıfır atık yönetim sisteminin kurulmasında mahalli idareler tarafından EK-3/A'da, bina ve yerleşkeler tarafından ise EK-3/B'de verilen kriterler sağlanır.</p>	
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	<p>MADDE 19 – (1) Ambalaj atığı üreticileri, ambalaj atıklarının biriktirilmesine, geçici depolanmasına, taşıyıcılara teslim edilmesine, taşınmasına ve geri kazanımının sağlanmasına yönelik olarak Atık Yönetimi Yönetmeliği ve Sıfır Atık Yönetmeliği hükümlerine uymakla yükümlüdürler.</p> <p>(2) Ambalaj atıkları, Sıfır Atık Yönetmeliği hükümleri esas alınarak sıfır atık yönetim sistemi uygulamalarına ve İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planlarına uygun olarak toplanır.</p> <p>(3) Yetkili idareler, ambalaj atıklarının belirli bir sistem dâhilinde toplanarak geri kazanımının sağlanması, bu atıkların düzenli depolama tesislerine gönderilmemesi ve bu tesislerce de kabul edilmemesi için gerekli önlemleri almakla yükümlüdür.</p>	Madde 19 ve Yönetim Ekleri
Atık Yağların Yönetimi Yönetmeliği	<p>MADDE 8 – (1) Atık yağ üreticileri;</p> <p>a) Atık yağ oluşumunu en az düzeye indirecek şekilde gerekli tedbirleri almakla,</p> <p>b) Farklı gruplardaki atık yağları birbirleriyle, su, çözücü, toksik, tehlikeli ve/veya diğer maddelerle/atıklarla karıştırmamakla,</p> <p>c) Ek-1'de yer alan gruplara göre atık yağlarını kaynağında ayrı biriktirmek ve Atık Yönetimi Yönetmeliğinin 13'üncü maddesindeki hükümler doğrultusunda geçici depolama alanı kurmakla,</p>	Madde 8



	<p>ç) Geçici depolama alanında kolayca doldurulup boşaltılabilir nitelikte üzerinde “atık yağ” ibaresi bulunan variller veya tanklar kullanılmakla, kullanılan ekipmanlarda taşma, dökülme, sızma ve benzeri durumları engelleyecek tedbirleri almakla,</p> <p>d) Atık yağları yetkilendirilmiş kuruluşlara veya Bakanlıktan toplama yetkisi almış rafinasyon tesislerine teslim etmekle,</p> <p>e) Atık beyan formunu bir önceki yılla ait bilgileri içerecek şekilde her yıl Ocak ayından itibaren başlamak üzere en geç Mart ayı sonuna kadar Bakanlıkça hazırlanan çevrimiçi uygulamalar kullanarak doldurmak, onaylamak, çıktısını almak ve beş yıl boyunca bir nüshasını saklamakla, yükümlüdür.</p>	
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	<p>MADDE 10 – (1) Tıbbi atıklar, başta doktor, hemşire, ebe, veteriner, diş hekimi, laboratuvar teknik elemanı olmak üzere ilgili sağlık personeli tarafından oluşumları sırasında kaynağında diğer atıklar ile karıştırılmadan ayrı olarak biriktirilir. Toplama ekipmanı, atığın niteliğine uygun ve atığın oluştuğu kaynağa en yakın noktada bulundurulur. Tıbbi atıklar hiçbir suretle belediye atıkları, ambalaj atıkları, tehlikeli atıklar ve benzeri diğer atıklar ile karıştırılmaz.</p> <p>(2) Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı, orta yoğunluklu polietilen hammaddeden sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 mikron olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılır. Torbalar en fazla ¼ oranında doldurulur, ağzıları sıkıca bağlanır ve gerekli görüldüğü hallerde her bir torba yine aynı özelliklere sahip diğer bir torbaya konularak kesin sızdırmazlık sağlanır. Bu torbalar hiçbir şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılmaz. Tıbbi atık torbalarının içeriği hiçbir suretle sıkıştırılmaz, tıbbi atıklar torbasından çıkarılmaz, boşaltılmaz ve başka bir kaba aktarılamaz.</p>	Madde 10

**Bitkisel Atık Yağların Kontrolü
Yönetmeliği**

MADDE 5 – (1) Bitkisel atık yağların yönetimine ilişkin ilkeler şunlardır:

- b) Bitkisel atık yağların kaynağa azaltımı, ayrı toplanması ve geri kazanımı esasır. Geri kazanıma uygun olmayan bitkisel atık yağlar bu Yönetmelik hükümleri doğrultusunda bertaraf edilir.
- c) Bitkisel atık yağlar ile bu yağların işlenmesi sonucu oluşan atıkların çevreye zarar verecek şekilde depolanması, taşınması, doğrudan veya dolaylı olarak yüzey suları ile yeraltı suyuna, denize, kanalizasyona, drenaj sistemi ile toprağa verilmesi ve mevcut düzenlemelerle belirlenen sınır değerleri aşarak hava kirliliğine neden olacak şekilde yakılması yasaktır.
- ç) Bitkisel atık yağların doğrudan veya dolaylı olarak yemeklik yağlara ve ham yağlara karıştırılması yasaktır.
- d) Bitkisel atık yağların kaynağa ayrı toplanması ve uygun olarak depolanması esasır.
- e) Bitkisel atık yağ üreten kurum, kuruluş veya işletmeler, bu yağların toplanması için çevre lisanslı geri kazanım tesisleriyle veya bitkisel atık yağ ara depolama tesisleri ile yıllık sözleşme yapmakla yükümlüdürler.
- f) Boşaltılmış olan toplama kapları, tank ve konteynerlerin geri kazanım tesislerinde veya bitkisel atık yağ ara depolama tesislerinde temizlenmesi esasır.
- g) Bitkisel atık yağlar, çevre lisanslı geri kazanım tesisleri ile bitkisel atık yağ ara depolama tesisleri tarafından toplanır. Bunun dışındaki gerçek ve tüzel kişiler tarafından bitkisel atık yağlar toplanamaz.
- h) Bu maddenin (e) bendi kapsamındaki bitkisel atık yağ üreticileri, geri kazanım veya bitkisel atık yağ ara depolama tesisleri ile yaptıkları sözleşmenin ihlalinden kaynaklanacak uyumsuzlukları ilgili il müdürlüğüne bildirmekte yükümlüdür.
- ı) Başka bir kurum veya kuruluşun bünyesinde yemek hizmeti veren işletmelerden kaynaklanacak bitkisel atık yağlar için yemek hizmetini veren işletme, bitkisel atık yağ üreticisi olarak değerlendirilir.

Madde 5

	<p>i) Bitkisel atık yağların yarattığı çevresel kirlenme ve bozulmadan doğan zararlılardan dolayı, bitkisel atık yağ üreticileri, toplayıcıları, taşıyıcıları, geri kazanım ve bertarafı müteselsilen sorumludur. Sorumluların bu faaliyetler sonucu meydana gelen zararlılardan dolayı genel hükümlere göre tazminat sorumluluğu saklıdır.</p>	
Atık Elektrikli Ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	<p>MADDE 11 – (1) Elektrikli ve elektronik eşya tüketicileri;</p> <p>a) AEEE'leri üreticilerin ve belediyelerin belirledikleri esaslara göre diğer evsel atıklardan ayrı olarak biriktirmekle,</p> <p>b) AEEE'lerini dağıtıcıların, belediyelerin, üreticilerin veya işleme tesislerinin oluşturdukları toplama yerlerine götürmekle veya götürülmesini sağlamakla ve kayıt dışı toplama yapanlara vermemeyle yükümlüdür.</p>	Madde 11
Atık PİL Ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	<p>Madde 13- PİL ve akümülatör tüketicileri;</p> <p>a) Atık pilleri evsel atıklardan ayrı toplamakla, pil ürünlerinin dağıtımını ve satışı yapan işletmelerce veya belediyelerce oluşturulacak toplama noktalarına atık pilleri teslim etmekle,</p> <p>b) Aracının akümülatörünü değiştirirken eskisini, akümülatör ürünlerinin dağıtım ve satışı yapan işletmeler ve araç bakım-onarım yerlerini işletenlerin oluşturduğu geçici depolama yerlerine ücretsiz teslim etmekle, eskilerini teslim etmeden yeni akümülatör alınması halinde depozito ödemekle yükümlüdür.</p>	Madde 13

Kaynak: T.C. Resmi Gazete

ASELSAN-UGES	120 / 129	01.09.2022 / Rev. A
ASELSAN ÖZEL		

2.7.4. Mevcut Durum Değerlendirmesi**2.7.4.1. Bölgede Bulunan Atık İşleme Tesislerinin Değerlendirmesi**

Özel turizm bölgesinde oluşması muhtemel evsel atıklar üç ana başlıkta toplanmıştır. Kategoriler şöyledir:

- Geri Dönüştürülebilir Atıklar
- Biyobozunur (Organik) Atıklar
- Diğer Atıklar

Bu kategorilerdeki atıkların, ilgili atık kodları dikkate alınarak; 02.04.2015 Sayılı ve 29314 sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-2A’ında yer alan Bertaraf Yöntemleri ve Ek-2B’inde yer alan Geri Kazanım yöntemleri kapsamında yönetilmesi gerekmektedir.

Bunun için özel turizm bölgesini 100 km çapındaki tesisler Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı açık kaynak verileri çerçevesinde taranmıştır. Yapılan bu araştırmaya göre, atık türleri ve bunların yönetim metotlarına göre sınıflandırılmış olan atık işleme tesisi verisi Tablo-2.7.16’da yer almaktadır.

Tablo-2.7.15 Atık Yönetim Türüne Göre Atık İşleme Tesisleri Sınıflandırması

Atık Türü	Atık Bileşeni	Atık Yönetim Türü	Atık İşleme Tesisi Sayısı
Geri Dönüştürülebilir Atıklar	Kağıt,Karton Atıklar	R12 (Atıkların R1 ila R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi)	95
	Plastik Atıklar		
	Cam Atıklar		
	Metal Atıklar		
	Elektrikli ve Elektronik Eşya Atıkları		3
Hacimli Atıklar	-		
Biyobozunur Atıklar	Mutfak Atıkları	R3 (Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü (kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)	1
	Park ve Bahçe Atıkları		
Diğer Atıklar	Tehlikeli Atıklar	R13 (R1 ila R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların ara depolanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)	154
	Diğer Atıklar	Geri Kazanım/Bertaraf	141

Kaynak: <https://eizin.cevre.gov.tr/Rapor/BelgeArama.aspx>

2.7.4.1.1. Belediye Atıkları (Biyobozunur Atıklar) Atık Yönetimi Mevcut Durum Değerlendirilmesi

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanununa göre evsel atıkların oluştukları kaynakta toplanması ve aktarma istasyonlarına kadar taşınması ilçe belediyelerinin uhdesinde yer almaktadır.

Mevcut durumda; Çeşme İlçesinde oluşan belediye atıkları, öncelikli olarak toplama araçlarıyla ilçede bulunan aktarma rampasına alınmaktadır. Planlanan proje ilçe sınırlarında olduğundan, evsel nitelikli atıklar öncelikle ilçedeki aktarma rampasına alınması ve buradan Çiğli ilçe merkezine yaklaşık 8 km uzaklıktaki Harmandalı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine gönderilmesi öngörülmektedir.



Şekil-2.7.4 Harmandalı Katı Atı Düzenli Depolama Tesis

2.7.4.1.2. Geri Dönüştürülebilir Atıkların Mevcut Durum Değerlendirilmesi

Planlanan alanda oluşan Geri Dönüştürülebilir atıkların geri kazanımı/geri dönüşümü/yeniden kullanımı yoluyla yönetiminin sağlanması amacıyla Çevre lisanslı firmalara gönderilmesi gerekmektedir.

Proje kapsamında oluşması muhtemel atık kodlarına uygun olarak Çevre İzin ve Lisans yönetmeliği kapsamında lisans belgesi/ geçici faaliyet belgesi almış ve 120 km çapında yer alan firmaların sayısı ve lisans konuları Tablo-2.7.17'de yer almaktadır.

Tablo-2.7.16 Proje Alanına Km Bazında Yakın Lisanslı Firma Türleri ve Sayıları

Uzaklık	Tesis Türü	Tesis Sayısı
120-100 km arası	Ambalaj Atığı Geri Kazanım	58
	Tehlikesiz Atık Geri Kazanım	91
	Ambalaj Atığı Toplama Ayırma	9
	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya İşleme	1

	Hurda Metal	2
	Atık Yağ Geri Kazanım	2
	Bitkisel Atık Yağ Geri Kazanım	2
	Yeniden Kullanıma Hazırlama	2
120-100 km arası	Ambalaj Atığı Geri Kazanım	24
	Tehlikesiz Atık Geri Kazanım	34
	Ambalaj Atığı Toplama Ayırma	4
	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya İşleme	2
	Hurda Metal	1

2.7.4.1.3. Diğer Atıkların Mevcut Durum Değerlendirilmesi

Planlanan alanda oluşan diğer atıklar; Tehlikeli Atıklar olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu atıkların Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından verilen çevre lisansına sahip atık işleme tesislerine gönderilmesi gerekmektedir. 24.04.2019 tarih 30754 sayılı Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik ve 20.03.2015 tarih ve 29301 sayılı Karayolunda Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ hükümleri uyarınca atık taşıma lisansına sahip araçlar ile atık işleme tesislerine gönderilmelidir.

Tehlikeli atık bertaraf/ geri kazanım konularında çevre lisans belgesi/ geçici faaliyet belgesine sahip ve 120 km çapındaki alanda bulunan tesislerin sayısı ve lisans konuları Tablo-2.7.18'da yer almaktadır.

Tablo-2.7.17 Proje Alanının 120 km Çapında Yer Alan Lisanslı Atık İşleme Tesisi Türleri ve Sayıları

Uzaklık	Tesis Türü	Tesis Sayısı
120-100 km arası	Tehlikeli Atık Geri Kazanım	25
	ÖTA İşleme	2
	Ara Depolama	2
	Atık Pil ve Akümülatör Geri Kazanım	2
100-80 km arası	Tehlikeli Atık Geri Kazanım	4
	ÖTA İşleme	1

Kaynak: <https://eizin.cevre.gov.tr/Rapor/BelgeArama.aspx>

2.7.4.1.4. Yatırım Planlaması ve İnşaatı Devam Eden Tesislerin Değerlendirilmesi

Proje Alanı çevresinde kurulu atık işleme tesislerine ek olarak, yapımı planlanan tesisler de rapor kapsamında araştırılmıştır. Buna göre, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) sürecinde olan tesisler Tablo-2.7.19'da verilmiştir.

Tablo-2.7.18 Yatırımı Planlanan Tesisler

İlçe	ÇED Aşamasında Olan Yapılması Planlanan Tesisler	Sayısı
Torbalı	Tehlikesiz Atık Ön İşlem ve Tehlikesiz Atık Toplama Ayırma Tesisi	1
	Atık Ara Depolama Tesisi	1
Bornova	Bitkisel Atıkyığ Ara Depolama Tesisi	1
	Tehlikeli Atık Geri Kazanım, Tehlikesiz Atık Toplama Ayırma ve Geri Kazanım, Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya İşleme Tesisi	1
Kemalpaşa	Atık Bertaraf /Geri Kazanım/ Depolama Tesisi	2

Kaynak: <https://eced-duyuru.csb.gov.tr/eced-prod/duyurular.xhtml>

2.7.5. Entegre Atık Yönetim Planı Kapsamına İlişkin Bilgiler

Bu plan kapsamında, İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi Projesi'nde oluşması muhtemel atıkların yönetiminin uygulanabilir ve sürdürülebilir olması ve sistemin bu doğrultuda kurulması amaçlanmaktadır.

Plan hazırlanırken; proje kapsamında edinilen bilgiler, resmî kurumların açık kaynak verileri referans alınmıştır. Bu referanslardan hareketle atık miktarlarına, atık türlerine yönelik varsayımlar yapılmış ve atık işleme tesisleri yönünden mevcut durum değerlendirmesinde bulunulmuştur.

Bu planda, detayları ilgili bölümlerde de yer alan varsayımlar ve tahminlerde bulunulmuştur. Zaman içinde bu varsayımların geçerliliğinin gözden geçirilmesi ve tekrar değerlendirmeye alınması önerilmektedir.

2.7.6. Öneriler

İzmir Çeşme Yarımadası Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişim Bölgesi Projesi tüm yönleriyle çevreye duyarlı bir proje olarak kurgulanmaktadır. Bu tür çevreye duyarlı turizm işletme faaliyetleri birçok kurum/kuruluş tarafından desteklenerek ödüllendirilmektedir.

Sürdürülebilir atık yönetiminde; Dünyada ve Türkiye'de turizm bölgelerinin atık yönetiminin çevreye uyumu, sürdürülebilir yönetim sistemleri ve Atık Azaltımı/ Geri Dönüşüm Konularında düzenlemeler değerlendirmeye alınarak işletmelerin sıfır atık yönetimi uygulamasına geçilmesi zorunlu hale gelmiştir.

2.7.6.1.Sıfır Atık Uygulamaları

“Sıfır Atık”; israfın önlenmesini, kaynakların daha verimli kullanılmasını, atık oluşumunun engellenmesi veya azaltılması, atığın oluşması durumunda ise kaynağında ayrı toplanması ve geri kazanılmasını kapsayan atık yönetim felsefesi; kültürel, ekonomik ve sosyal gelişimin elde edilmesi için atıkların yaşam döngüsünü dikkate alan bir yaklaşım biçimidir.

Sıfır atık yönetiminde, ürünlerin yeniden kullanılması, kullanım ömürlerinin uzatılması, ürünlerin üretiminde zararlı maddelerin kullanılmaması veya azaltılması, geri dönüşümü mümkün ürünlerin üretilmesi esasına dayanmaktadır. Sıfır atık yönetimi geri dönüştürülebilir atıkların, Sıfır Atık Yönetmeliği kapsamında yönetilmesi prensibine dayanmaktadır. Sıfır atık yönetim sisteminin kurulmasında Sıfır atık yönetmeliği ve kılavuzunda belirtilen aşamalarla atık yönetimi sağlanmaktadır. Turizm Tesislerinin Sıfır atık sistemi kurulum aşamaları Şekil-2.7.7'de yer almaktadır.

Şekil-2.7.5 Sıfır Atık Yönetimi Uygulaması



Sıfır atık yönetim sistemi kurulumunda atık alanlarının hepsinde tüm atık kodları için biriktirme ekipmanı yerleştirilmesine gerek yoktur. Bazı atıklar (tehlikeli madde içeren ambalajlar-temizlik kimyasalları vb, toner-kartuş, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, atık ilaçlar vb.) proje alanının tamamında devamlı oluşum gösteren atıklar olmayacaktır. Atıkların oluştuğu yerlere göre yapılan değerlendirme tablosu (Bknz Tablo-2.7.6.) doğrultusunda oluşması muhtemel alanlarına göre ekipman yerleştirilmesi uygun olacaktır.

Atık Biriktirme ekipmanları için yayınlanan sıfır atık kılavuzlarında yer alan toplama sistemleri ve atıkları çeşitliliğine göre renk skalalarına uyulmasının sağlanması gerekmektedir. Turizm tesisleri için toplama modelleri Şekil-2.7.8’de yer almaktadır.

Şekil-2.7.6 Turizm Tesisleri için atık toplama sistemleri



Kaynak: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Sıfır Atık Yönetim Sistemi Uygulama Kılavuzu, Turizm Tesisleri Horeka (Otel, Restoran, Kafeterya), 2020

2.7.6.2. Atık Azaltımı

Planlanan turizm tesisi denize yakın ve turizm gelirinin yüksek olduğu bölgede yer almaktadır. Turizm tesislerinin atıklardan oluşacak olumsuz etkilerden etkilenmemesi adına atık yönetiminin çevreci ve sürdürülebilir sağlanması gerekmektedir.

Mevcut durumda kurulması planlanan turizm tesisi için atıkların yönetimi kapsamında üç ana başlıkta değerlendirilebilir. Kaynağında ayırma, Geri Dönüşüm/Kazanım ve Nihai Bertaraf konularında

sistemlerin kurulması önerilmektedir. Bu bileşenler ve bileşenlerin uygulamalarında kullanılacak öneriler Tablo-2.7.19'de yer almaktadır.

Tablo-2.7.19 Atık Yönetim Sisteminin Bileşenleri

Katı Atık Yönetim Sisteminin Bileşenleri	Bileşen Özellikleri
Kaynağında Ayırma	Sıfır Atık Sitemin kurulması ve ayrı toplama sisteminin planlı şekilde sürdürülmesi
	Ambalaj atığının kaynağında ayrı toplanması için gerekli sistemlerin kurulması
	Atık Kumbaralarının yerleştirilmesi ve Atık Getirme Merkezlerinin kurulması
Geri Dönüşüm/Geri Kazanım	Aktarma istasyonlarına Atık Getirme Merkezlerinin kurulması
	Atık toplama merkezlerinin kurulumu
Nihai Bertaraf	Mevcut Lisanslı Tesislerin Kullanımı
	Mevcut düzenli depolama sahalarının kullanımı

2.7.6.2.1. Atık Getirme Merkezleri

Atık getirme merkezleri taşınabilir özellikte ve farklı tür atıkları ayrı ayrı toplamak amacıyla birden fazla biriktirme ekipmanını içinde bulunduran sistemlerdir. Kaynağında ayırma, Geri Dönüşüm/Kazanım ve Nihai Bertaraf konularında kurulması önerilen sistemler atıkların kaynağında ayrıştırılması temeline dayanmaktadır.

Şekil-2.7.7 Atık Getirme Merkezi Temsili Görsel

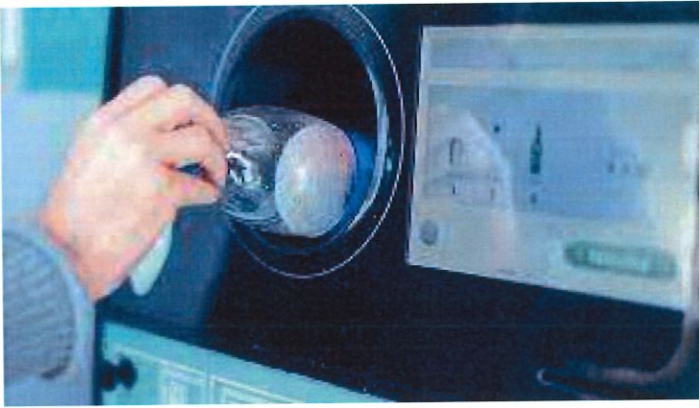


Atıkların kaynağında ayrıştırılması kapsamında geri dönüştürülebilir/kazanılabilir atık çeşitlerinin oluşacağını öngörüldüğü farklı noktalara hizmet vermek amacıyla atık getirme merkezleri

kurulmaktadır. Planlanan proje alanında seçilecek uygun alanlarda atık getirme merkezlerinin kurulması atıkların etkin yönetimi açısından önerilmektedir.

Buna ek olarak, turizm tesisleri işleyiş sistemleri gereği ambalaj atıklarının yüksek miktarda oluştuğu tesislerdir. Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Türkiye Çevre Ajansı'nın planlamaları arasında 2022 yılı sonu itibariyle depozito iade sistemine geçilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda hem planlanan tesislerde hem de kamusal alanlarda kurulacak depozito iade makineleri ile ambalaj atıklarının verimli yönetimi sağlanacaktır.

Şekil-2.7.8 Depozito İade Makinesi Temsili Görsel



2.7.6.2.2. Atık Aktarma İstasyonu

Proje alanında atık yönetim sistemi uygulamaları kapsamında ilçe belediyesinde yeterli kapasite olmaması ya da sürdürülebilir etkin atık yönetimi için atık aktarma istasyonlarının yapılması ihtimali değerlendirilebilir. Ancak etkin kullanımı önemli olan proje alanında görüntü ve koku kirliliği oluşturması muhtemel tesisler önerilmemektedir.

Ancak, ilgili Belediyenin toplama planı kapsamında, turizm bölgesinde oluşması muhtemel atıkları karşılayacak uygun koşullar sağlanamaması durumunda, en uygun alan seçimi yapılarak belediye atıkları aktarma istasyonu kurulması öngörülebilir. Burada toplanan belediye atıkları nihai yönetimi için ilgili ilde bulunan katı düzenli depolama tesisine gönderilecektir.

Şekil-2.7.11 Atık Aktarma İstasyonu Temsili Görsel



2.7.6.3. Kompost Tesisi

Küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda projeyi bir bütün olarak düşünerek birimlerde oluşması muhtemel atıkların tesis içinde de sıfır atık oluşturma prensibiyle yönetilmesini sağlamak mümkündür.

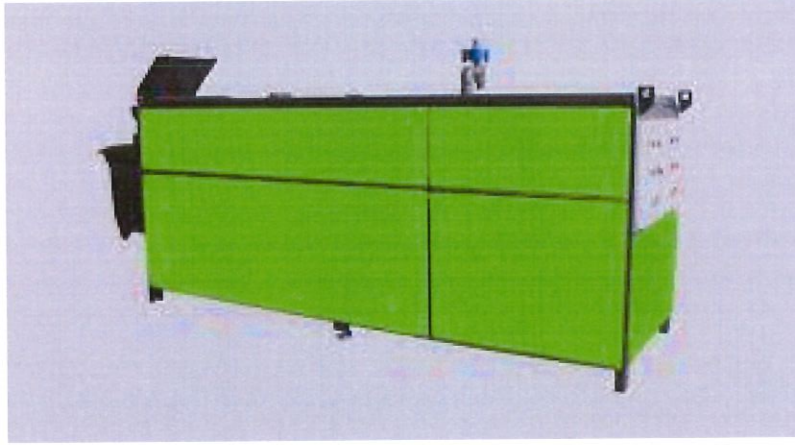
Projede tesis birimleri içerisinde gastronomi köyü, golf sahaları ve park bahçelerin kurulması planlanmaktadır. Golf sahasının çimlerinin bakımı, Park-bahçe bakım çalışmaları ve gastronomi köyünde gerçekleştirilecek faaliyetler kapsamında organik atık oluşumu söz konusu olacaktır. Burada oluşan bitki atıkları ve mutfak atıkları organik içeriğinin yüksek olması bakımından kompost üretimi için uygun içeriğe sahip olacaktır.

Planlanan turizm tesisi içerisinde yer alan bağlar ve şarap üretim tesisinde üzüm üretiminde Park bahçe-golf sahalarının biçilmesinden ve gastronomi köyünde oluşan biyobozunur atıkların uygun koşullar sağlanarak biriktirilmesiyle elde edilecek doğal kompostun kullanılması mümkün olacaktır.

Sürekli olarak kullanılan topraklarda yıllar içerisinde toprak verimliliğinde ve alınan ürün kalitesinde düşüşler yaşanmaktadır. Kompostlar toprağa verim kazandırarak toprağın yapısal düzenini ve pH dengesini korumaktadır. Doğal yollarla toprağın yeniden zenginleştirilebilmesi açısından ve atık oluşumunun azaltılması açısından kompost sistemleri değerlendirilebilecek eko-sistemler içinde yer almaktadır.

Buradan hareketle mobil kompost makineleri ile kaynağında ayrı toplanan organik atıkların bir kısmı toprakta kullanılmak üzere kompostlanabilir. Turizm alanının faaliyete geçmesi ile birlikte gerçek zamanlı veriler oluşacak ve buna istinaden kompost makinesi kapasite ve sayı seçimi yapılabilecektir.

Şekil-2.7.9 Kompost Makinesi Temsili Görsel



2.7.7. Sonuç

Atık Yönetim Planı çıktılarına bakıldığında; alanda turizm bölgelerinde beklenen ve bölgenin sosyo-ekonomik yapısını yansıtan bir atık çeşitliliği ile atık miktarı oluşacağı öngörülmektedir. Bu çeşitlilikte atıkların yönetiminde kilit rol oynayacak hususların atıkların kaynağında doğru ayrıştırılması ve uygun atık işleme tesislerine gönderilmesi olacaktır.

İlgili bölgede atık yönetim sistemi tüm bileşenleri ile doğru atık yönetimine uygun kurgulanmalıdır. Bu takdirde mevcut durumda çevrede yer alan tesis çeşitliliği ve sayısının ihtiyaca karşılık geleceği

düşünülmektedir. Tesislere ilişkin kapasite bilgileri açık kaynaklarda yer almadığından plan içerisinde verilememiştir. Ancak edinilen genel tecrübe bu sayıda tesisin yönetimde yeterli olacaktır.

Bununla birlikte, turizm bölgesinde bir önceki başlıkta verilen öneriler ışığında yardımcı tesisler kurulması düşünülebilir.