



TMMOB ÇEVRE MÜHENDİSLERİ ODASI BURSA ŞUBESİ

BURSA KURUÇEŞME ENTEGRE KATI ATIK GERİ KAZANIM VE BERTARAF TESİSİ TEKNİK DEĞERLENDİRME RAPORU

GİRİŞ

Bursa ili, atık yönetiminde vahşi depolama modelini terk ederek entegre ve döngüsel atık yönetimi yaklaşımını benimseyen ilk büyükşehirler arasında yer almaktadır.

Evsel atıkların henüz çöp olarak görüldüğü yıllarda vahşi depolama yöntemiyle bertaraf edildiği o dönemi geride bırakarak 1991 yılında Demirtaş Depolama Sahası'nı kapatmış ardından alanı rehabilite ederek Demirtaş Metan Gazından Enerji Üretim Tesis'i'ne dönüştürerek metan gazını katma değere çeviren öncü kentlerden biri olmuştur. Bu vizyonunu 1995 yılında faaliyete geçen Türkiye'nin ilk modern düzenli depolama alanı olan Hamitler (yeni adı ile Yenikent) Düzenli Depolama Alanı ile sürdürmüş ve alanda gaz toplama drenaj altyapısı ve gaz motorlarının kurulumu tamamlanarak tesiste ilk elektrik üretimine 2012 yılının başında başlamıştır. 2018-2020 yıllarında işletmeye alınan İnegöl Entegre Katı Atık Tesisleri ile sürdürerek depolanan atıklardan yeşil enerji üretmeye ve kentsel sürdürülebilirliğe devam etmektedir.

Günümüz itibarıyla kentimizde günlük yaklaşık 4.000 tona ulaşan katı atık oluşumu ve 30 yılı aşkın süredir hizmet veren yaklaşık %86'lık doluluk oranı ile teknik depolama ömrünün sonuna gelen Yenikent (Hamitler) Düzenli Depolama Alanı, mühendislik çözümleri ve İnegöl Entegre Katı Atık Tesis'i'nin devreye alınması ve geri kazanım altyapısının güçlendirilmesi sayesinde yük azaltımı ile kapasite sınırları esnetilerek bugüne kadar hizmet vermeyi başarmıştır.

Son dönemde kamuoyu gündemine Nilüfer ilçesi sınırlarında yer alan Kayapa-Kuruçeşme mevkiî üzerinden gelen "Batı Bölgesi Entegre Katı Atık Geri Kazanım ve Bertaraf Tesis'i" projesi, gerek kentleşme dinamikleri gerekse çevresel/hidrojeolojik riskler yönüyle tüm paydaşlar, sivil toplum kuruluşları, akademik odalar ve bölge halkı tarafından yoğun bir şekilde tartışılmaktadır.

Ancak atık yönetiminde zamanlama son derece kritiktir. Katı atıkların kaynağında zamanında toplanıp bertaraf edilmesi toplum sağlığının korunması açısından hayati önem taşımaktadır. Evsel atıkların toplanamaması ve bertaraf zincirine dâhil edilememesi 48 saat içerisinde biyolojik bozunmasına ve koku, sızıntı suyu, patojen ve vektör kaynaklı bulaşıcı hastalıklar başta olmak üzere kent hijyenini ve kamu sağlığını doğrudan tehdit eden riskleri beraberinde getirmektedir. Kentimizin sağlık standartlarını korumak ve olası çevresel krizlerin önüne geçmek, katı atık altyapısının sürdürülebilir bir anlayışla güncellenmesini zorunlu kılmaktadır.

Bursa'nın geleceğini doğrudan ilgilendiren yeni katı atık tesis yeri konusu yaklaşık 10 yıldır kent gündemimizde yer almaktadır. Yeni bir katı atık tesisinin planlanması tüm paydaşların hassasiyetle yaklaştığı ve kapsamlı değerlendirmeler yaptığı bir süreçtir. Bu sürecin

bilimsel, teknik ve nesnel veriler ışığında olgunlaştırılması ortak temennimizdir. Kentimizin çevre sağlığı ve geleceği adına ortak akılda buluşarak adımları geciktirmeden atmak Bursa'mızın tamamına kazandıracaktır.

Bu doğrultuda, atık toplama ve bertaraf altyapısının kesintisiz işlemesi, siyasi veya teknik görüş farklılıklarından bağımsız olarak kentimizin tamamını koruyan hayati bir kamu hizmetidir. Çevre sağlığını güvence altına alacak ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen faktörleri kaynağında önleyecek modern bertaraf tesislerinin varlığı, kent genelinde huzurlu ve sağlıklı bir yaşamın teminatıdır. Bu nedenle, tamamen mühendislik disiplini, çevre mevzuatı, bilimsel veriler ve kamu yararı ilkeleri çerçevesinde hareket etmeliyiz.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubemizce hazırlanan bu teknik değerlendirme raporunda, projenin geçmiş muhtelif raporlar ve ilk ÇED süreçlerinden bu yana geçen zaman zarfında bölgede meydana gelen hızlı nüfus artışı ve imar planı revizyonları, 2026 yılı ortasında tamamlanan Çınarcık Barajı İçme Suyu Arıtma Tesisi ve isale hatları gibi kritik içme suyu altyapılarıyla olan ilişkisi, güncellenen MTA diri fay hattı verileri, saha eğim/topografya ve hâkim rüzgâr/koku yayılım etkileri bütüncül bir yaklaşımla ele alınması amaçlanmaktadır. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubemizce hazırlanan bu teknik değerlendirme raporu aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır:

1. Giriş
2. Yer Seçimi
 - a. Yer Seçiminin Analizi
 - b. Yer Seçimine İlişkin Sonuç ve Değerlendirme
3. Teknoloji
 - a. Teknoloji Seçiminin Analizi
 - b. Teknoloji Seçimine İlişkin Sonuç ve Değerlendirme
4. Sonuç ve Değerlendirme

Söz konusu başlıklar altında detaylandırılan teknik analiz ve değerlendirmeler, projenin planlama, projelendirme ve uygulama safhalarında karşılaşılabilecek olası çevresel ve mühendislik risklerini önceden tespit etmeye yönelik olup yapım ve işletme süreçlerinin bilimsel esaslara ve mevzuata tam uyum içerisinde yürütülmesine zemin hazırlamaktadır. Tüm paydaşların içine sinecek, teknik olarak uygun ve çevreyle uyumlu bir tesisi Bursa'ya kazandırmak adına güncellenen hususların müşavirlik hizmeti sürecine entegre edilmesi kapsayıcı bir yaklaşım olacaktır. Teknik dokümanların eş zamanlı olarak hazırlanması projenin şeffaflığını artıracak gibi yapım aşamasına geçişteki olası gecikmelerin de önüne geçecektir. Bu entegre çalışma modeli, hem kamu kaynağının verimli kullanılmasını sağlayacak hem de ortak şekillenen güvenli bir altyapı sürecini başlatacaktır.

Bu anlayışla hazırladığımız teknik değerlendirme raporumuzun, kentsel çevre yatırımlarının bilimsel esaslar zemininde olgunlaşmasına katkı sağlamasını temenni eder, Bursa'mızın geleceğini güvence altına alacak tüm karar ve uygulama süreçlerinde TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubesi olarak teknik birikimimizle çevresel geleceğini korumaya yönelik idari ve teknik iş birliğine hazır olduğumuzu kamuoyunun ve ilgili idarelerin bilgisine sunarız.

TMMOB
Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
5. Dönem Yönetim Kurulu

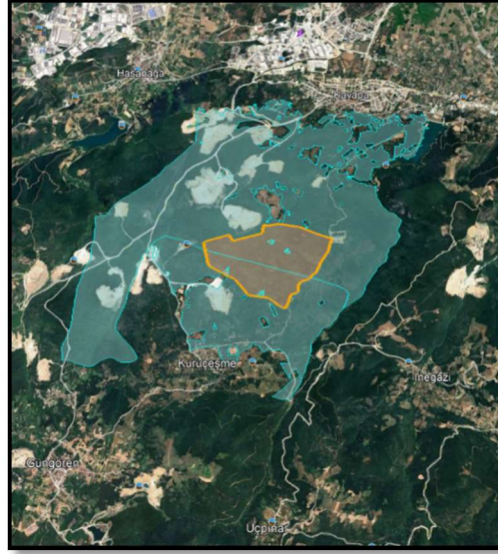


BURSA KURUÇEŞME ENTEGRE KATI ATIK GERİ KAZANIM VE BERTARAF TESİSİ TEKNİK DEĞERLENDİRME RAPORU

Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından Bursa İli, Nilüfer İlçesi, Kayapa Mahallesi, Kuruçeşme Mevkii'nde yapılması planlanan Entegre Katı Atık Geri Kazanım ve Bertaraf tesisi ile ilgili tüm süreçler en başta yer seçimi olmak üzere; gerekliliği, teknolojisi, teknik ve idari hususları mesleki sorumluluğumuz çerçevesinde ele alınarak değerlendirilmiştir.

Çevre mühendisliği, doğa ve çevrenin korunmasını bilimsel veriler ve modern teknolojiyle birleştiren bir disiplindir. Doğayı korumak sadece bir vicdani görev değil, aynı zamanda multidisipliner bir işbirliği içinde güncel teknolojiyle desteklenmiş bir planlama meselesidir.

Bursa İli, Nilüfer İlçesi, Kayapa Mahallesi, Kuruçeşme Mevkii'nde, 6362 ada 126-127-128-129-130-131-180 parseller ile 102 ada 174-187-6-102-103-104-204 parsellerden oluşan yaklaşık 200 hektarlık saha; birbirini izleyen çok sayıda aşamadan geçen ve bu süreçte ortaya çıkan hukuki ihtilaflara rağmen mahkeme kararıyla günümüze kadar geçerliliğini koruyan bir seçim süreci sonunda belirlenmiş; Çevresel Etki Değerlendirme süreci tamamlanmış, Bursa İli 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı'na işlenmiş ve Bursa Büyükşehir Belediyesi Meclisi onay sürecinin tamamlanmasıyla, aşağıda görseli verilen sahanın seçimi kesinleşmiştir.



Şekil 1. Planlanan Tesis Alanına Ait Uydu Görüntüsü-1

YER SEÇİM KRİTERLERİ			
Doğal Çevre/ Çevresel	Kentsel Çevre/ Yapısal	Sosyal/ Ekonomik Çevre	Teknolojik
Yeraltı Sularına Etki	En yakın yerleşim bölgesine uzaklık	Kamuoyu tepkisi	Uygulama kolaylığı
Yüzeysel Sulara Etki	Kentsel gelişmeye etki	Mülkiyet durumu	Sanayi tesislerine yakınlık
Toprak Yapısı	Turistik/Tarihi alanlara uzaklık	Taşınmaz değeri	Enerji iletimine yakınlık
Rüzgar Hızı Ve Yönü	Ulaşım ağlarına etki	Maden rezervlerine uzaklık	Teknoloji seçimi
Arazi Kullanımı/Örtüsü	Ulaşım olanağı	Topoğrafya	
Erozyon/Heyelan Riski	Ana iletim hatlarına uzaklık		
Jeolojik Yapı	Atık oluşum merkezlerine uzaklık		
Flora/Fauna'ya Etki			
Doğal Koruma Alanlarına Uzaklık			
Tarım Arazisine Uzaklık			
Yağış Durumu			
Fay Hatlarına Uzaklık			
Doğal Kaynaklara Uzaklık			
İçme Suyu Havzalarına Uzaklık			
Zeytinlik Alanlara Uzaklık			

Şekil 2. Yer Seçim Kriterleri



Yer seçimi kriterleri belirlenirken Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik ve uluslararası standartlar esas alınmış; kriterler 4 ana başlık altında toplam 31 alt başlıkta gruplandırılmıştır.

Sürecin Kronolojik Sıralaması

Tarih	KURUÇEŞME SAHASININ KRONOJİSİ
Haziran 2015	Karadeniz Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümü, Bursa genelinde 6 aday saha arasından CBS tabanlı maliyet yüzeyi analiziyle Kayapa-Kuruçeşme'yi puanlama sonucunda 1. sırada önerdi.
29.12.2015	Orman Genel Müdürlüğü 218 sayılı olur ile 1.981.707,26 m ² (197,19-199,13 ha) alan için 2 yıl süreli ön izin verildi.
21.01.2016	Bursa Büyükşehir Belediye Meclisi 81 ve 82 sayılı kararlarla Çevre Düzeni Planı, Nazım İmar Planları ve Uygulama İmar Planı'na "Katı Atık, Geri Kazanım ve Bertaraf Tesisi" plan notu ilave/değişikliği yaptı.
Mart 2016	KEMAR tarafından hazırlanan Jeoloji-Etüd-Maden-Araştırma, imar planına esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu'nu tamamladı: 5 sondaj (8 m derinlik), permeabilite testi yok, piezometre yok, saha "Önlem Alınabilecek Nitelikli Stabilité Sorunlu Alan (ÖA-2.1)" olarak sınıflandırıldı.
15.03.2016	Mahalli Çevre Kurulu, saha seçimini oy birliğiyle uygun buldu.
25.10.2016	Mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ön Fizibilite Raporu'nu onayladı.
24.04.2017 – 28.12.2017	ÇED süreci başladı, halkın katılımı toplantısı yapıldı; 28.12.2017 tarihinde ÇED Olumlu kararı verildi.
2017 (Esas No 2017/760)	Bursa Agrega San. ve Tic. A.Ş., maden ruhsatı sahasıyla çalışma gerekçesiyle orman ön izninin iptali için Bursa 2. İdare Mahkemesi'nde dava açtı.
04.12.2017	Kalkınma, Çevre ve Şehircilik, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlarından oluşan kurul, madencilik ile katı atık tesisinin 49,95 ha'lık çalışma alanı hariç birlikte yürütülebileceğine karar verdi.
18.06.2018	Mahkemece görevlendirilen 5 kişilik bilirkişi heyeti (harita, çevre, orman, maden mühendisleri ve şehir plancısı) raporunu sundu: orman ön izninin iptalinin uygun olduğunu, eşik analizi ve kentsel risk analizi yapılmadığını, yer seçiminin yalnızca CBS/konumsal veriyle yapılmasının yeterli olmadığını, madencilik ile katı atık faaliyetinin birlikte yürütülemeyeceğini tespit etti.
(2018 sonrası)	Bursa İdare Mahkemesi'ne sunulmak üzere ayrı bir "Değerlendirme Raporu" hazırlandı: 2015 Yer Seçim Raporu ve Mart 2016 Jeoloji Raporu'nun sondaj sayısı/derinliği, permeabilite ve piezometre eksikliği gerekçesiyle mevzuata aykırı olduğu ileri sürülerek yürütmenin durdurulması ve iptal talep edildi.
(2019 sonrası)	Bursa Büyükşehir Belediyesi'nin yeni ihalesiyle hazırlanan "Bursa Entegre Katı Atık Yönetim Planının Revize Edilmesi..." raporunda 7 yeni alternatif saha (Muratlı, Seçköy, Çamlıca, Hürriyet, Fethiye, İnegöl, Seymen) CBS/AHP ile yeniden değerlendirildi; Kuruçeşme bu analize dahil edilmedi, yalnızca



Tarih	KURUÇEŞME SAHASININ KRONOJİSİ
	"ÇED'i tamamlanmış, mahkeme süreci devam eden" öncelikli alternatif olarak belirtildi. Batı Havzası'nda en yüksek AHP skorunu (%16,58) Muratlı aldı.
27.01.2025	Nilüfer, Bursa'da Mw 4.0 deprem meydana geldi; odak mekanizması çözümü, 2024'te bilimsel literatürde tanımlanan ve 1855 yıkıcı Bursa depremlerinin olası kaynağı sayılan 95 km uzunluğundaki Kayapa-Yenişehir Fayı ile ilişkilendirildi.
Nisan 2026	Kuruçeşme Bursa 1/100.000 Çevre Düzeni Planına atık sahası olarak işlendi.
Haziran 2026	Bursa Büyükşehir Belediye Meclisi'nde tesis ("Bursa Batı Bölgesi Entegre Katı Atık ve Enerji Üretim Tesisi" adıyla) sahası onaylandı.
Temmuz 2026	Bursa Büyükşehir Belediye Meclisi'nde tesis ("Bursa Batı Bölgesi Entegre Katı Atık ve Enerji Üretim Tesisi" adıyla) güncel atık verileriyle yeniden gündeme geldi; Yenikent (Hamitler) sahasının 2030'da dolacağı belirtildi.

Bursa İli, Nilüfer İlçesi, Kayapa Mahallesi, Kuruçeşme Mevkii, 6362 ada; 126, 127, 128, 129, 130, 131 ve 180 nolu parseller ile 102 ada; 174, 187, 6, 102, 103, 104 ve 204 nolu parsellerde toplam 1.870.652 m² 'lık alanda Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından Katı Atık Tesis Alanı (Boşaltma, Bertaraf, İşleme, Transfer, ve Depolama) 1/1.000 Ölçekli Uygulama İmar Planına esas olarak seçilen ve ÇED Raporu olan Kuruçeşme Sahası; 4 ana seçim kriterleri ile 31 alt seçim kriterlerinin çoğunluğunu sağladığından diğer aday sahalara göre bilimsel veriler ışığında en uygun saha olarak öne çıkmıştır.

Entegre katı atık yönetiminde saha seçimi ilk aşamada yer almakla birlikte, atıkların geri kazanımı, kompost üretimi ve enerji üretimi yoluyla nihai bertaraf yöntemi olan düzenli depolamaya bırakılan atık miktarının en aza indirilmesi, teknoloji seçimini bu sürecin en kritik unsuru haline getirmektedir. Bu tercih; hem depolama sahasının ömrünü uzatması, hem sürdürülebilir bir yap-işlet modeli sunması, hem de sahanın kapandıktan sonra rekreasyon amaçlı kullanımına imkân tanınması bakımından belirleyicidir.

Planlanan Kuruçeşme Entegre Katı Atık Geri Kazanım ve Bertaraf Tesisi iki başlıkta incelenmiştir:

1. Yer Seçimi
2. Teknoloji Seçimi



YER SEÇİMİ

Proje Alanının Yerleşim Yerlerine Olan Mesafesi ve Alan Sınırlarının Değerlendirilmesi

ÇED Raporunda yapılan incelemeye göre 197 hektarlık proje alanının yaklaşık 117 hektarlık kısmının (6362 ada/180 parsel) proje kapsamında hangi faaliyet, tesis veya ünite amacıyla kullanılacağına ilişkin yeterli ve açık bir bilgiye ulaşılamamıştır. Bu durum, proje alanının gerçek sınırlarının, kullanım amaçlarının ve yerleşim alanlarına olan mesafelerin sağlıklı biçimde değerlendirilmesini güçleştirmektedir.

Bu nedenle;

- Projenin tüm ünitelerini kapsayan **güncel ve koordinatlandırılmış proje alanı sınırlarının** açıkça ortaya konulması,
- 102 ada/102 parsel ile 6362 ada/180 parsel başta olmak üzere proje kapsamında kullanılacak tüm parsellerin hangi amaçla kullanılacağını belirtmesi,
- Düzenli depolama alanı, mekanik-biyolojik arıtma tesisi, yardımcı tesisler, yollar, şevler, sızıntı suyu tesisleri, gaz toplama sistemleri ve diğer tüm ünitelerin parsel bazında gösterilmesi,
- Proje alanının mevcut yerleşim alanlarına olan mesafelerinin güncel hâliyle yeniden hesaplanması,
- Özellikle 2018 yılı sonrasında bölgede gerçekleştirilen imar planı değişikliklerinin ve buna bağlı olarak ortaya çıkan mevcut ve planlanan nüfus yoğunluğunun dikkate alınması,
- Yerleşim alanlarının mevcut durumu yanında imar planlarında öngörülen **gelecekteki gelişme alanları ve nüfus projeksiyonlarının** da değerlendirmeye dâhil edilmesi, gerekmektedir.

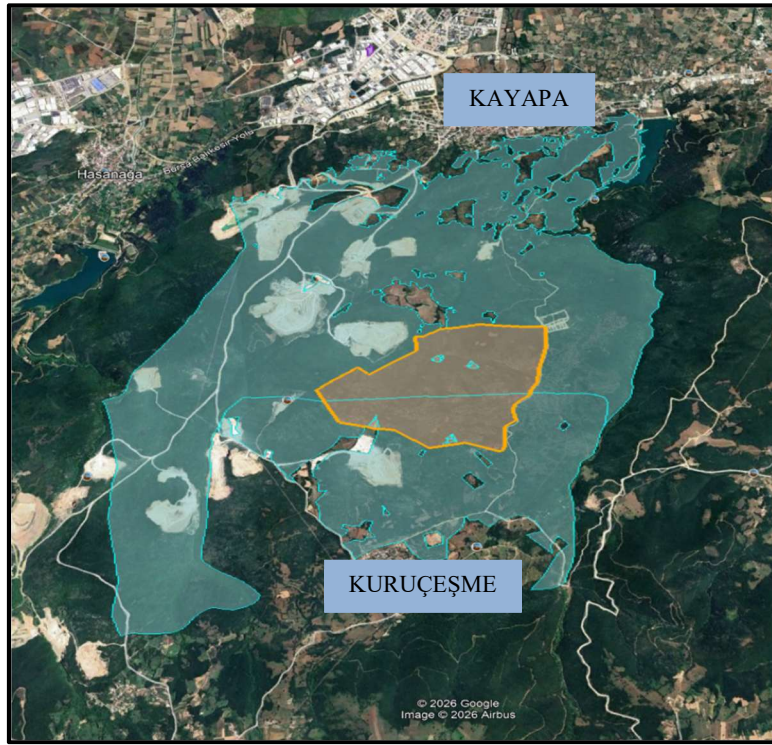
Bu kapsamda yalnızca mevcut yerleşimlerin değil, yürürlükteki ve onaylı imar planlarında öngörülen yeni yerleşim alanlarının da dikkate alınması gerektiği değerlendirilmektedir.

Aşağıdaki tabloda da görüldüğü üzere, nüfus yoğunluğuna uzaklık, yer seçim metodolojisinde en yüksek öncelikle (1. sıra) ağırlıklandırılmış bir kriterdir; ancak yayımlanan raporlarda ünitelerin yerleşim planı olmadığı için sahaya en yakın yerleşim birimlerinin güncel konumunu ve mesafesini tespit edilememektedir. **ÇED onayının üzerinden geçen uzun süre zarfında yerleşim alanlarının genişlemiş ve sahaya daha da yakınlaşmış olduğu göz önüne alındığında, bu denli öncelikli bir kriterin güncel verilerle yeniden değerlendirilmesinde fayda görülmektedir.**

Yer Seçimi Metodolojik Sırlaması

Faktör	Katman	Öncelik Sırası	Kriter
Nüfus Yoğunluğundan Uzaklık	Nüfus	1	0-500 – 1 puan
			500-2000 – 3 puan
			2000-5000 – 3 puan
			5000-10000 – 10 puan
			10000-20000 – 10 puan

Kaynak: Nihai ÇED Rp. Tablo 39

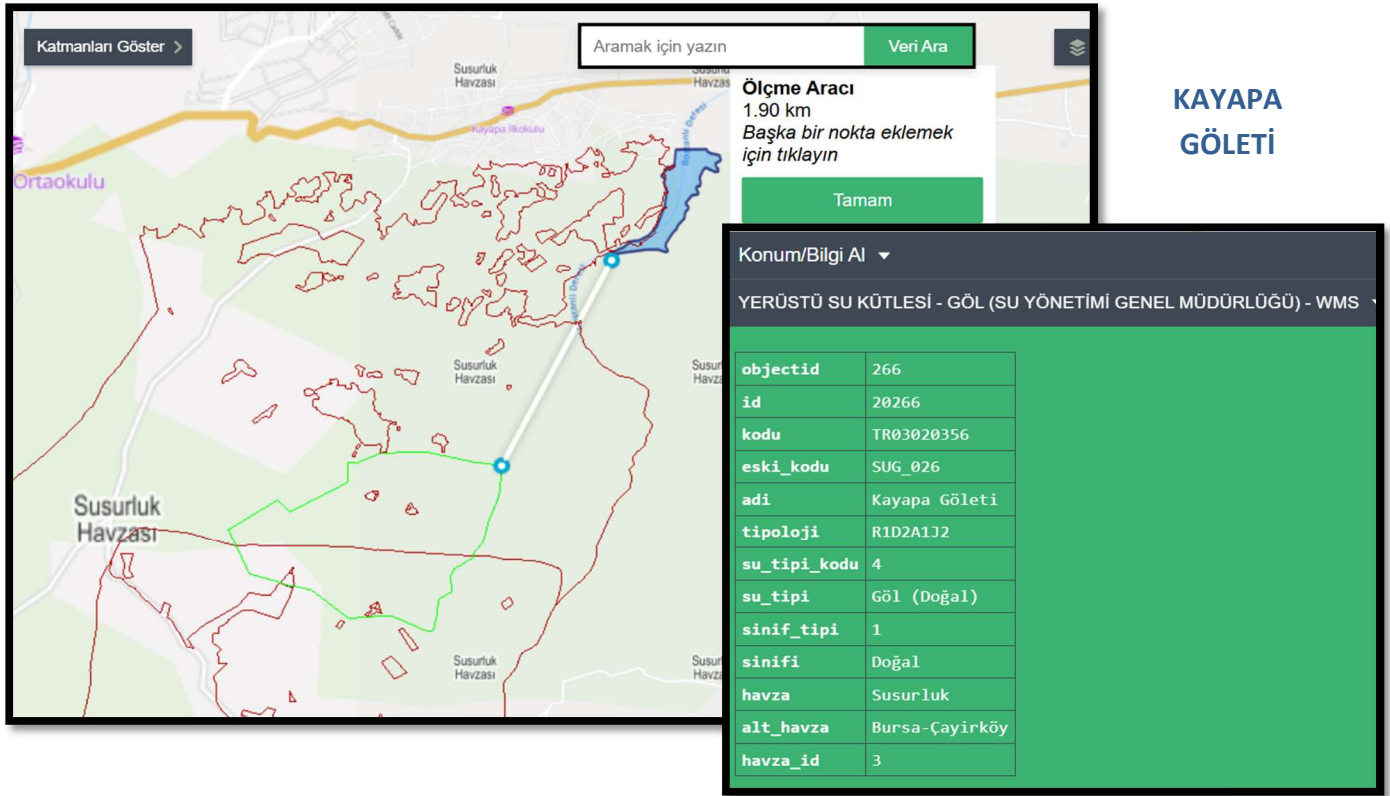
**Şekil 3.** Planlanan Tesis Alanın Yerleşim Yerlerine Uzaklığı

2. Proje Alanının Mevcut ve Planlanan Altyapı ile İlişkisi

Düzenli depolama alanlarının yer seçiminde dikkate alınması gereken hususlardan biri; NATO petrol boru hatları, elektrik ana iletim hatları, içme suyu ve kanalizasyon ana iletim hatları ile doğalgaz ana iletim hatlarının proje alanına olan mesafesi ve söz konusu altyapı tesislerinin proje alanından geçip geçmediğidir. Bu kapsamda yapılan incelemede, **2026 yılı Haziran ayında tamamlanan Çınarcık Barajı İçme Suyu Arıtma Tesisi ve buna bağlı isale hattının**, ÇED Raporunda belirtilen proje alanı içerisinde kaldığı görülmektedir.

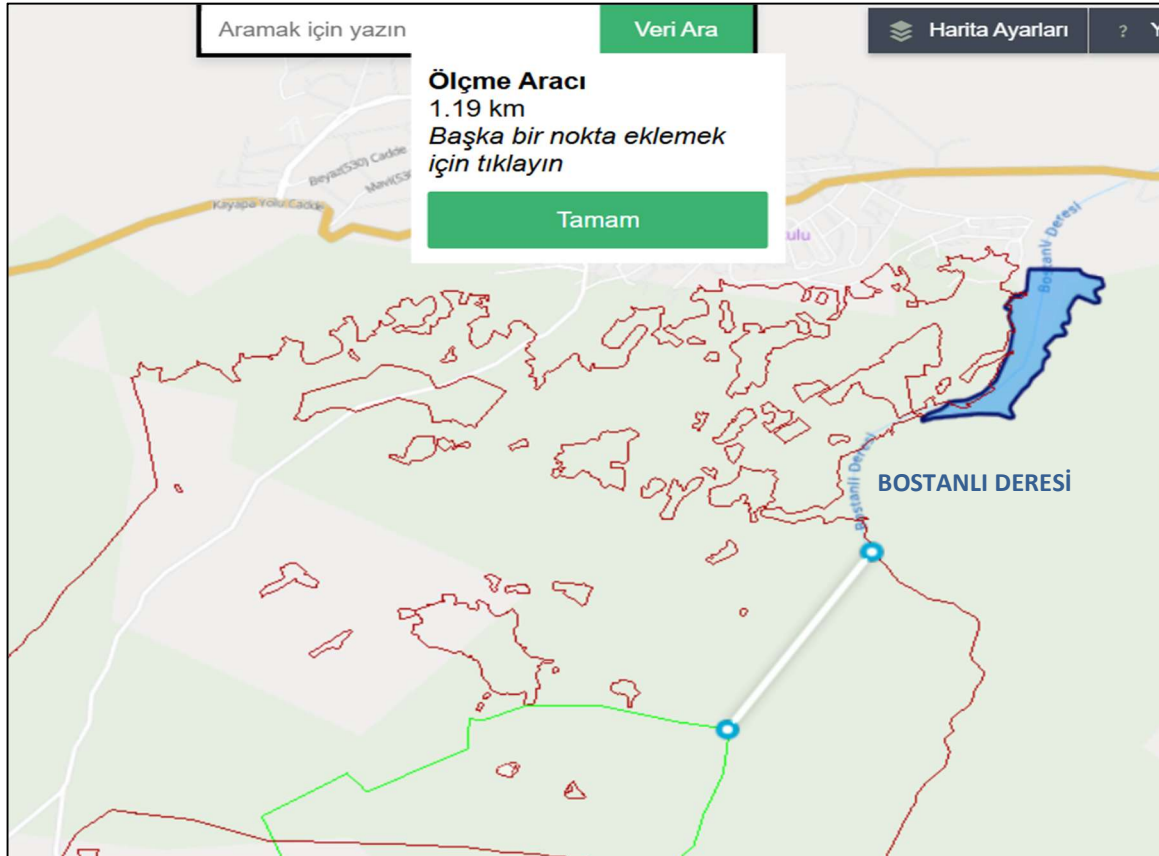


Şekil 4. Proje Alanı - Yakın Çevresi Su Kaynakları ve Çınarcık İçme Suyu Arıtma Tesisi Uydu Görüntüsü



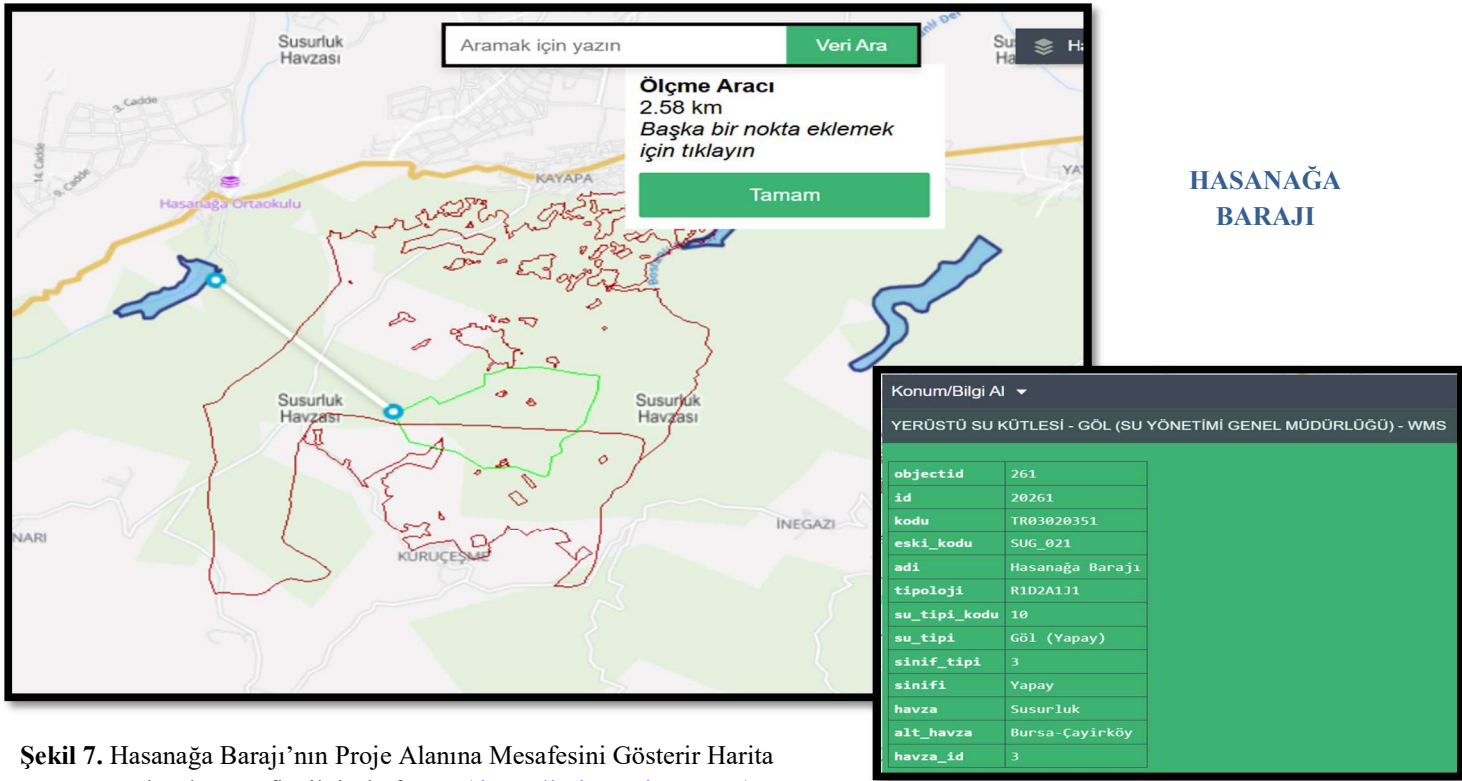
Şekil 5. Kayapa Gölü'nün Proje Alanına Mesafesini Gösterir Harita

Kaynak: Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (<https://ucbp.tucbs.gov.tr>)



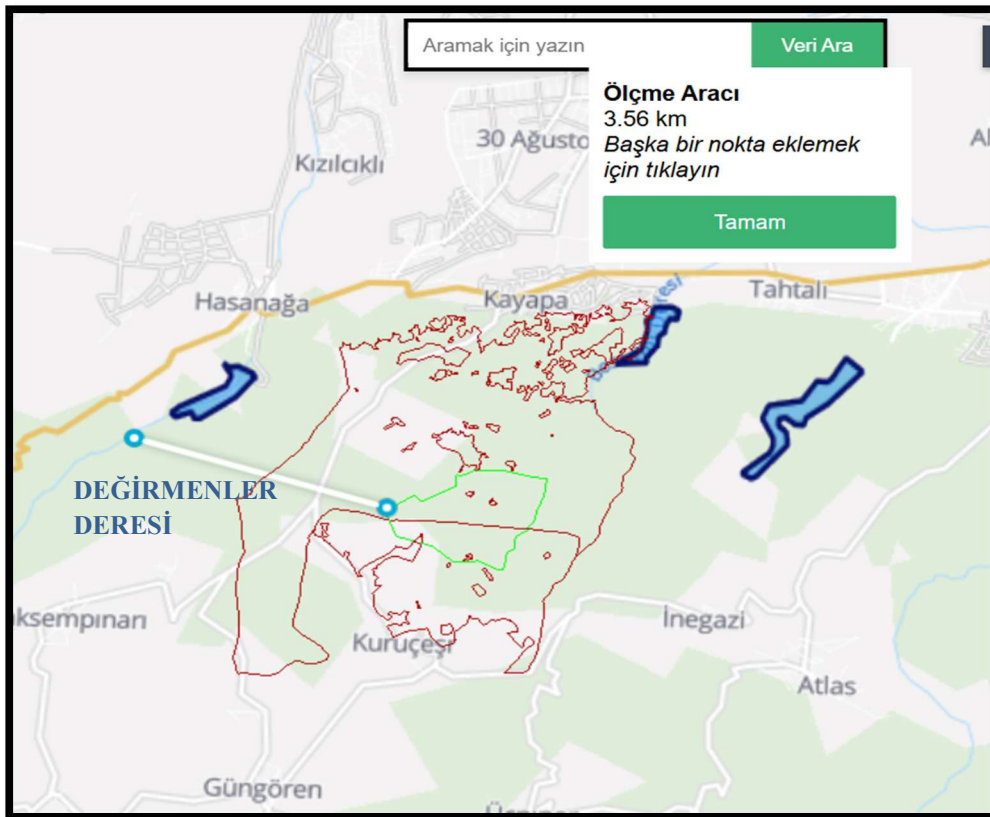
Şekil 6. Bostanlı Deresi'nin Proje Alanına Mesafesini Gösterir Harita

Kaynak: Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (<https://ucbp.tucbs.gov.tr>)



Şekil 7. Hasanağa Barajı'nın Proje Alanına Mesafesini Gösterir Harita

Kaynak: Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (<https://ucbp.tucbs.gov.tr>)



Şekil 8. Değirmenler Deresi'nin Proje Alanına Mesafesini Gösterir Harita

Harita

Kaynak: Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu (<https://ucbp.tucbs.gov.tr>)

İçme suyu temini açısından stratejik nitelikte olan bu altyapının düzenli depolama alanı ile aynı bölgede bulunması; olası sızıntı suyu, koku, gaz, zemin hareketleri, işletme kaynaklı riskler ve uzun vadeli çevresel etkiler bakımından ayrıca değerlendirilmelidir.

Bu nedenle;

- Çınarcık Barajı İçme Suyu Arıtma Tesisi ve isale hattının **as-built/güncel koordinatlarının** temin edilerek proje alanı ile çakıştırılması,
- İsale hattı ile düzenli depolama alanı ve diğer proje üniteleri arasındaki yatay ve düşey mesafelerin belirlenmesi,
- İçme suyu tesisinin koruma alanları ve ilgili kurum görüşlerinin değerlendirilmesi,
- Projenin içme suyu altyapısının güvenliği üzerindeki olası etkilerinin hidrojeolojik ve mühendislik açısından ortaya konulması,
- İlgili altyapı kuruluşlarının güncel görüşlerinin alınması,
- Proje alanının altyapı tesisleri bakımından mevzuatta öngörülen yer seçimi kriterlerini sağlayıp sağlamadığının yeniden ortaya konulması, gerekmektedir.

Mevcut durumda, söz konusu içme suyu altyapısının proje alanı ile ilişkisinin ÇED kapsamında yeterli açıklıkta ortaya konulmadığı değerlendirilmekte olup, bu hususun proje alanı uygunluğu açısından yeniden incelenmesi gerekmektedir.

3. Depremsellik ve Aktif Faylar Açısından Değerlendirme

ÇED Raporunda proje alanına yaklaşık 3 km mesafede aktif bir fay bulunduğu belirtilmektedir. Ancak güncel jeolojik ve tektonik veriler kapsamında, 2026 yılında MTA tarafından yayımlanan diri fay verilerinde **Kayapa–Yenişehir Fayı** ile ilgili güncel değerlendirmelerin yer aldığı görülmektedir.

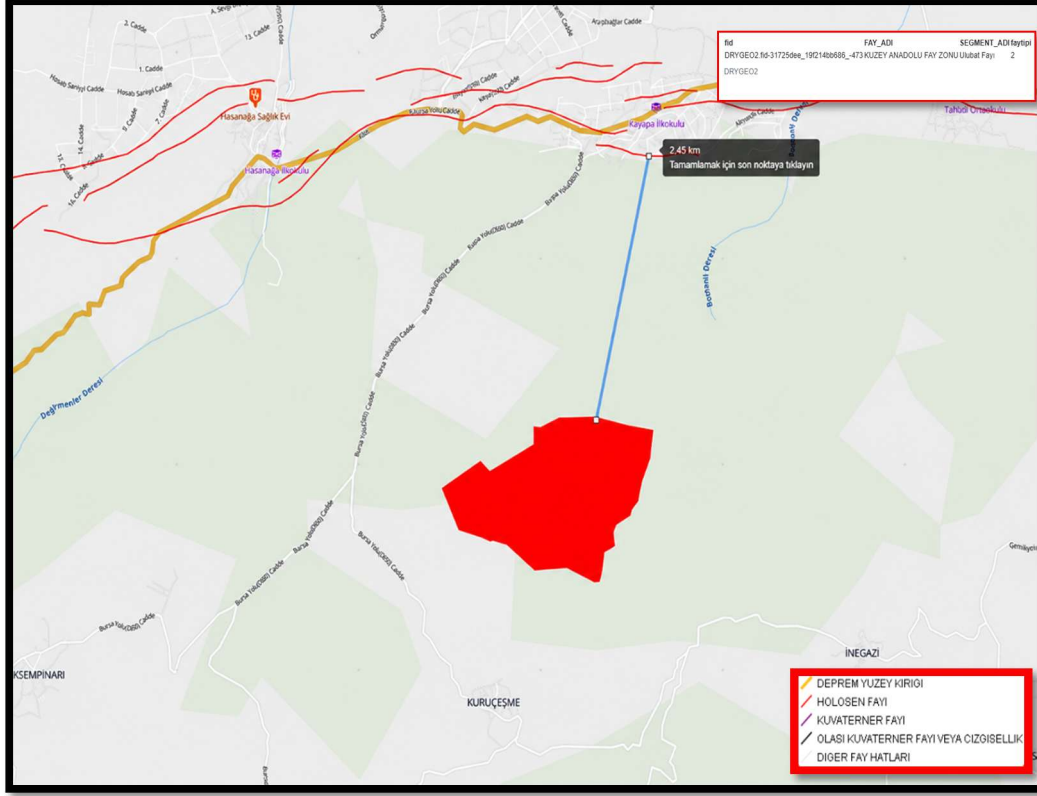
Düzenli depolama alanları uzun işletme süreleri ve geniş dolgu alanları nedeniyle deprem tehlikesi açısından özel olarak değerlendirilmesi gereken mühendislik yapılarıdır. Deprem sırasında oluşabilecek zemin deformasyonları, oturma, şev stabilitesi kaybı, sızıntı suyu toplama sistemlerinde hasar ve geçirimsizlik sistemlerinin zarar görmesi gibi hususlar çevresel risk oluşturabilecektir.

Bu nedenle proje alanının;

- Güncel MTA diri fay verileri,
- Fayların konumu ve proje alanına uzaklığı,
- Fay zonlarının niteliği ve olası yüzey deformasyonu,
- Bölgesel ve yerel deprem tehlikesi,
- Zemin sınıfı ve jeoteknik özellikler,
- Şev stabilitesi,
- Deprem kaynaklı oturma ve deformasyon potansiyeli,

açısından yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

ÇED Raporunun hazırlanmasında kullanılan jeolojik ve jeoteknik verilerin güncel diri fay verileriyle birlikte değerlendirilmesi ve proje alanının deprem güvenliği açısından uygunluğunun yeniden ortaya konulması önem arz etmektedir.



Şekil 9. Proje Alanının Fay Hattına Mesafesini Gösterir Harita

Kaynak: MTA

4. Proje Alanının Eğim ve Topoğrafik Özellikleri

Proje alanının eğimine ilişkin ÇED Raporunda farklı değerlerin kullanıldığı görülmektedir. 2015 yılında hazırlanan KTÜ Raporunda Kuruçesme proje alanının ortalama eğimi %7,4 olarak belirtilirken, ÇED Raporunda proje alanına ilişkin tabloda ortalama eğimin %3,4 olduğu ifade edilmektedir. Bunun yanında ÇED Raporunda proje alanına ait arazi özellikleri diyagramında eğimin %12–20 aralığında olduğu belirtilmektedir.

Aynı proje alanı için farklı dokümanlarda birbirinden önemli ölçüde farklı eğim değerlerinin verilmiş olması, yer seçimi ve mühendislik tasarımının değerlendirilmesi bakımından açıklığa kavuşturulması gereken bir husustur.

Düzenli depolama alanlarının yer seçiminde eğim; kazı-dolgu miktarları, depolama kapasitesi, şev stabilitesi, sızıntı suyu yönetimi, gaz toplama sistemleri yüzeysel drenaj, yağmur suyu kontrolü ve işletme güvenliği açısından doğrudan önem taşımaktadır.

Saha, deniz seviyesinden 360-465 m arasında değişen bir topoğrafyaya sahiptir (~105 m kot farkı) ve raporun kendi eğim haritasına göre %10-25 aralığında değişen bir eğime sahiptir. Bu veriye dayanarak rapor, Bölüm 12.1.1'de saha bütününü açıkça şu şekilde sınıflandırmaktadır:

"nemli Alan 2.1 (A-2.1): nem Alınabilecek Nitelikli Stabilite Sorunlu Alanlar... Çalışılan sahada potansiyel nitelikli bir kayma hareketinin gözlenmemesine karşın topoğrafik eğim ve çalışma alanının yağış alan bir bölgede olduğu, aşırı yağışlı dönemlerde zeminin suya doygun hale gelebileceği dikkate alındığında, temel kazı şevinde kütle hareketleri gelişebileceğinden dolayı... nemli Alan - 2.1 olarak değerlendirilmesi uygun görülmüştür."

Bu sınıflamayla birlikte, kontrolsüz derin kazılardan kaçınılması, deprem yükü dahil stabilite analizleri yapılması, istinat/ankraj/zemin ıslahı önlemleri ve karstik boşluk taraması gibi 9 maddelik özel bir önem listesi sunulmaktadır. Buna rağmen, raporun Sonuç ve öneriler bölümünde (madde 10 ve 14) şu ifade yer almaktadır: "Etüt yapılan alanda herhangi bir heyelan oluşturabilecek ortam mevcut değildir." Bu ifade, aynı raporun Bölüm 12.1.1'inde yapılan "stabilite sorunlu alan" sınıflandırmasıyla doğrudan çelişmektedir.

Bu kapsamda;

- Proje alanının güncel sayısal arazi modeli oluşturulmalı,
- Eğim haritası hazırlanmalı,
- Eğim değerleri parsel ve proje nitesi bazında gösterilmeli,
- ÇED Raporunda yer alan %3,4, %7,4 ve %12–20 değerleri arasındaki farklılığın nedeni açıklanmalı,
- Kazı ve dolgu miktarları ile nihai depolama kotları ortaya konulmalı,
- şevlerin stabilitesi ve deprem koşullarındaki davranışı değerlendirilmelidir.
- Modelleme yapılarak eğim ve topoğrafik ile yukarıdaki maddeler net olarak ortaya konmalıdır.

İlgili düzenli depolama alanı yer seçimi kriterlerinde belirtilen uygun eğim aralığının %2–15 olduğu dikkate alındığında, özellikle %15'in üzerindeki eğimlerin bulunduğu alanların proje kapsamında nasıl değerlendirildiğinin teknik olarak açıklanması gerekmektedir.

Bu nedenle proje alanının topoğrafik uygunluğunun, güncel ve yüksek znrlkl topoğrafik veriler kullanılarak yeniden değerlendirilmesi uygun olacaktır.



5. Hâkim Rüzgâr Yönü ve Koku Etkisi Açısından Değerlendirme

ÇED Raporunda proje alanındaki hâkim rüzgâr yönünün **kuzeydoğu** olduğu belirtilmektedir. Rüzgâr yönü, özellikle organik içerikli atıkların kabul edildiği mekanik-biyolojik arıtma ve düzenli depolama tesislerinde koku yayılımı açısından önemli bir çevresel etkidir.

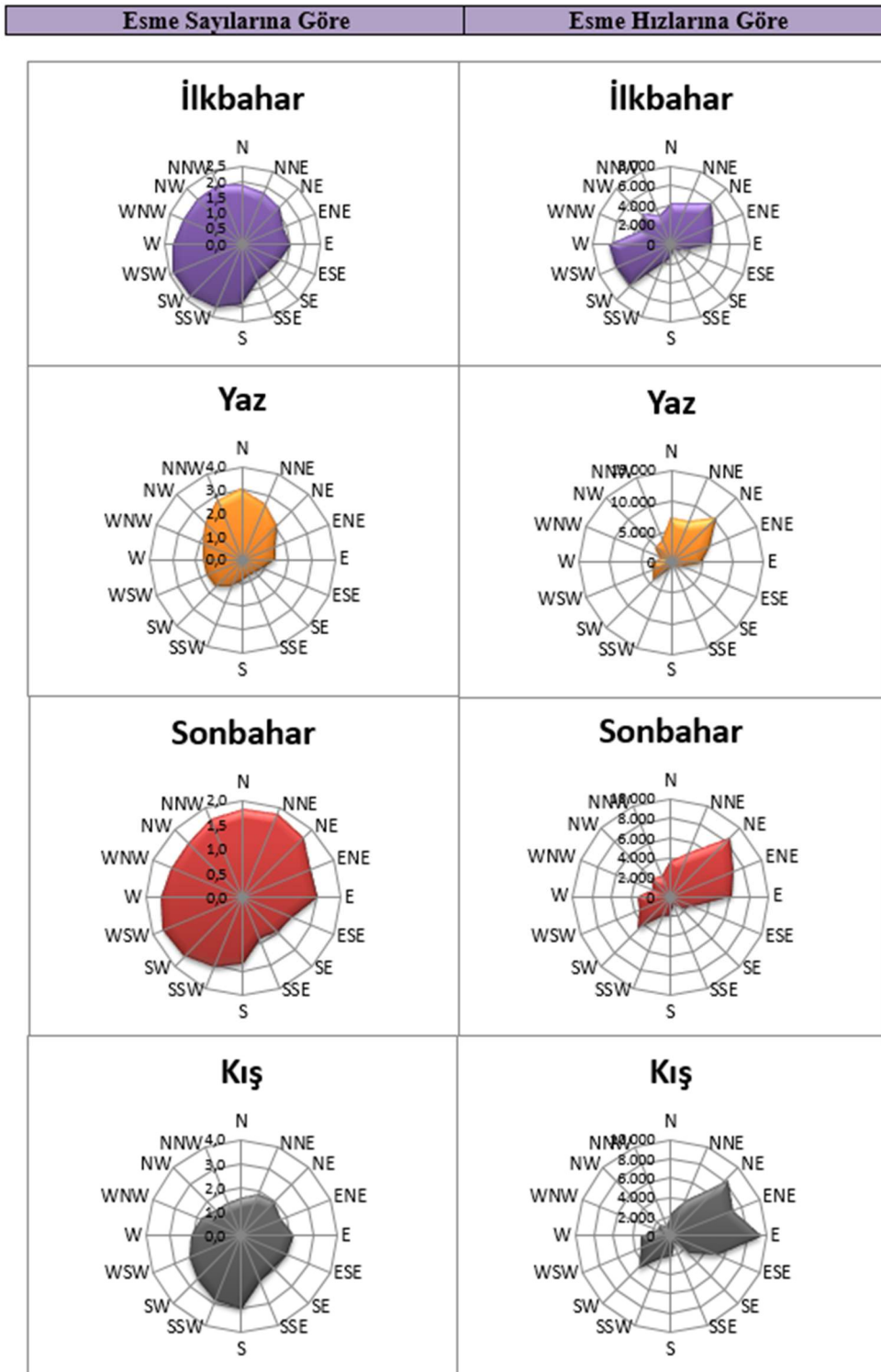
Proje alanının kuzeydoğusunda Kayapa Mahallesi'nin bulunması ve özellikle ilkbahar-yaz dönemlerindeki meteorolojik koşullar dikkate alındığında, hâkim rüzgâr yönünün yerleşim alanları üzerindeki olası etkilerinin ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte, bölgedeki gelişme eğilimleri ve yeni yerleşim alanları da dikkate alındığında, yalnızca mevcut yerleşim dokusunun değil, gelecekte oluşabilecek nüfusun da koku etkisi bakımından değerlendirilmesi önemlidir.

Bu kapsamda;

- En az bir yıllık meteorolojik veriler üzerinden rüzgâr gülü ve mevsimsel rüzgâr yönleri oluşturulmalı,
- İlkbahar ve yaz dönemleri ayrı olarak değerlendirilmelidir,
- Proje alanı çevresindeki mevcut ve planlanan yerleşim alanları rüzgâr yönleri ile birlikte gösterilmelidir,
- Mekanik-biyolojik arıtma ve düzenli depolama faaliyetlerinden kaynaklanabilecek koku emisyonları için koku yayılım modellemesi yapılmalı,
- Farklı meteorolojik senaryolarda koku etkisinin hangi yerleşim alanlarına ulaşabileceği ortaya konulmalı,
- Gelecekteki nüfus ve yapılaşma projeksiyonları değerlendirmeye dâhil edilmelidir.

Koku etkisinin yalnızca tesisin mevcut yerleşimlere olan mesafesi üzerinden değil, **hâkim rüzgâr yönü, meteorolojik koşullar, topoğrafya, mevcut nüfus ve gelecekteki imar gelişmeleri birlikte değerlendirilerek** ele alınması gerektiği düşünülmektedir.



Şekil 10. Yönlere Göre Rüzgarın Mevsimlik Esme Sayılarının Diyagramları



6. Nihai ÇED Raporu ve Ekleri İncelendiğinde Öne ıkan Riskler ve Belirsizlikler;

- Sondaj verisi, 199 hektarlık bir sahayı temsil etmek için hem sayı hem derinlik açısından yetersizdir; bu durum hem 2018 tarihli mahkeme bilirkişi raporunda hem de Bursa İdare Mahkemesi'ne sunulan değerlendirme raporunda ayrıntılı olarak tespit edilmiştir.
- Sahanın düzenli depolama tesisi için en kritik parametresi olan taban geçirimsizlik/permeabilite verisi raporda yer almamaktadır.
- Yeraltı suyu izleme altyapısı (piezometre) kurulmamıştır; hidrojeolojik model yoktur.
- Raporun kendi "ÖA-2.1: Stabilite Sorunlu Alan" sınıflaması ile "heyelan oluşturabilecek ortam yok" sonucu birbiriyle çelişmektedir; sunulan şev stabilite analizi sahaya özel değildir.
- Sahanın ortasından geçen Küçük karaağalı Deresi ve civar barajların (Kayapa, Hasanağa, ınarcık) günümüzde potansiyel içme suyu kaynağı olması.
- Deprem senaryosunda sızdırmazlık sisteminin bütünlüğünü doğrulayacak sahaya özel sismik/hidrojeolojik veri bulunmadığından, olası bir sızıntının karstik zemin ve Küçük karaağalı Deresi üzerinden Kayapa, Hasanağa ve ınarcık barajlarına ulaşma ihtimali dışlanamamaktadır; bu barajlardan ınarcık, araştırma tarihi itibarıyla fiilen Bursa'nın ana içme suyu kaynaklarından biri haline gelmiştir.
- Saha seçim sürecinin ilk aşaması (2014 KTÜ raporu) sahaya özel toprak/jeoloji/yeraltı suyu verisi içermemekte, yalnızca genel CBS filtreleriyle çalışmaktadır; sonraki revize yer seçim raporunda da Kuruçeşme yeniden puanlanmamış, yalnızca idari gerekçelerle ("ÇED'i tamamlanmış") öncelikli saha olarak sunulmuştur.



7. Öncelik Sıralı Öneriler

Öncelik	Yapılması Gereken Çalışma	Dayanak
Kritik	Sahayı kapsayan, sondajlar arası mesafe azami 40-50 m olacak şekilde (karelej sistemiyle) yeni, kapsamlı bir zemin/temel etüdü yapılması; sondaj derinliklerinin potansiyel kayma yüzeyinin altına (eğimli arazide 30-40 m mertebesinde) indirilmesi ve her sondajda SPT uygulanması.	Zemin ve Temel Etüdü Uygulama Esasları ve Rapor Formatına Dair Tebliğ (R.G. 09.03.2019/30709, değişik 2021)
Kritik	Sahaya özel geçirgenlik/permeabilite testleri (arazi ve laboratuvar) yapılarak düzenli depolama taban geçirimsizlik tasarımının $K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/sn şartını sağlayıp sağlamadığının belgelenmesi.	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Madde 16
Kritik	Piezometre/gözlem kuyusu ağı kurularak yeraltı suyu seviyesinin, akış yönünün ve mevsimsel dalgalanmasının en az bir yıllık veriyle izlenmesi ve hidrojeolojik modelin oluşturulması.	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Madde 15/24; Zemin ve Temel Etüdü Tebliği Md. 17
Kritik	Kayapa-Yenişehir Fayı'na (2024-2025 bilimsel bulgular) göre güncellenmiş bir sismik tehlike değerlendirmesi yapılması; JICA/BBB "Bursa Deprem Risk Azaltma, Önleme ve Planlama" projesi bulgularının sahaya yansıtılması.	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Md.15; güncel bilimsel literatür (Seyitoğlu ve diğerleri, 2024)
Kritik	Sismik dayanıma göre tasarlanmış, çift kademeli ve sızıntı tespit (leak detection) katmanlı bir taban sızdırmazlık sistemi (geomembran + geosentetik kil tabakası) projelendirilmesi; tasarımın güncellenmiş Kayapa-Yenişehir Fayı parametreleriyle doğrulanması.	ABD EPA Subtitle D / AB Düzenli Depolama Direktifi en iyi mevcut teknik (BAT) uygulaması; Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Md.16
Kritik	Küçükkaağaçlı Deresi mecrası boyunca ve Kayapa Barajı yönünde memba-mansap sürekli su kalitesi izleme ağı kurulması; BUSKİ/DSİ ile koordineli, deprem kaynaklı sızıntı senaryosuna özel acil müdahale protokolü oluşturulması.	BUSKİ'nin Kayapa Barajı U.M.K. Alanı tespiti; DSİ 4. Bölge Müdürlüğü görüşü
Yüksek	Karstik boşluk/mağara taraması (mikrogravite, elektrik öz direnç tomografisi vb. jeofizik yöntemlerle) yapılması ve tespit edilen boşlukların enjeksiyon/grouting ile kapatılması.	2016 Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporunun kendi önerisi (madde 15); genel karstik alan mühendislik pratiği



Öncelik	Yapılması Gereken Çalışma	Dayanak
Yüksek	Küçükkaağaçlı Deresi ve civar baraj (Kayapa, Hasanağa, Çınarcık) koruma alanlarına dair güncel, uzun vadeli bir hidrolojik etki değerlendirmesi yapılması; DSI'nin 25 m emniyet bandı şartına saha tasarımında somut olarak yer verilmesi.	DSİ 4. Bölge Müdürlüğü görüşü; BUSKİ'nin Kayapa Barajı Uzun Mesafeli Koruma Alanı tespiti
Orta	Başta Çevre Mühendisleri Odası olmak üzere, Jeoloji Mühendisleri Odası, Jeofizik Mühendisleri Odası, İnşaat Mühendisleri Odası gibi akademik odaların sürece dahil edilmesi ve kamuoyuna daha şeffaf teknik bilgilendirme yapılması.	TMMOB

SONUÇ VE TEKNİK GÖRÜŞ

Bursa’nın geleceğini doğrudan ilgilendiren yeni katı atık tesisi yeri konusu yaklaşık 10 yıldır kent gündemimizde yer almaktadır. Yeni bir katı atık tesisinin planlanması tüm paydaşların hassasiyetle yaklaştığı ve kapsamlı değerlendirmeler yaptığı bir süreçtir. Bu sürecin bilimsel, teknik ve nesnel veriler ışığında olgunlaştırılması ortak temennimizdir.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubemizce, 2015-2026 yıllarını içeren yaklaşık 10 yılı kapsayan yer seçimine ilişkin yapılan çalışmalar, görüşler, etütler ve raporlar incelenmesi detaylı olarak önceki bölümde verilmiştir. Tarafımızca yapılan inceleme neticesinde bu süreçte:

- Sıfır Atık Yönetmeliği (2019) ile Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (2019) ve Orman Sayılan Alanlarda Katı Atık bertaraf ve Düzenli Depolama Tesislerine Verilecek İzinlere İlişkin Genelge 2011/10 dikkate alındığı,
- Uluslararası örnekler ve akademik çalışma kriterlerinin göz önüne alındığı,
- Anket yöntemi ile uzman görüşlerinin alındığı,
- Fiziki saha incelemelerinin yapıldığı,
- INSPIRE (Avrupa Birliği Konumsal Veri Altyapısı) standartları ve ulusal standartları esas alan analiz programlarının kullanıldığı,
- Mer’i mevzuat çerçevesinde muhtelif kurum ve kuruluş görüşlerinin alındığı,
- Belediye meclisinde planların değerlendirildiği,
- Büyükşehir Belediyesi Yer Seçim Komisyonu Ön Çalışma Raporu’nun hazırlandığı,
- Muhtelif zemin etütlerinin ve atık karakterizasyonun yapıldığı,
- ÇED raporunun hazırlandığı,
- Bilimsel karar verme yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür.

1998 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nca onaylanan ve mevcut 1/100.000 ölçekli Bursa İli Çevre Düzeni Planı’na 2015 yılında Esas No. 2015/521 ve Karar No.82 Bursa Büyükşehir Belediyesi Meclis kararı ile “Nilüfer İlçesi, Kayapa Mahallesi, 6362 ada, 126, 127,128, 129, 130, 131, 180 parseller ile Kuruçeşme Mahallesi, 102 ada, 204 parselde yapılması planlanan “Katı Atık, Geri Kazanım ve Bertaraf Tesisi” amaçlı 1/1.000 ölçekli Uygulama İmar Planı”nın uygun olduğu karara bağlanmıştır.

2015 yılından itibaren geçen sürede çeşitli yargı ve itiraz süreçleri yaşanmış, ancak kentin atık yönetimine duyulan zorunlu ihtiyaç nedeniyle elverişli farklı alternatif alanların oluşturulamamasından mütevellit 2024 yılında başlayan fakat henüz tamamlayan 2050 vizyonlu yeni 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı’na aynı alanın “Rezerv Atık Alanı” olarak işlenmesi için 2026 yılında Bursa Büyükşehir Belediyesi Meclisine talep yapılmıştır.

Bunun neticesinde de, 2026 yılında Karar No.667 Bursa Büyükşehir Belediyesi Meclis kararı ile “Nilüfer İlçesi, Kayapa Mahallesi, 6362 ada, 126, 127,128, 129, 130, 131, 180 parseller ile Kuruçesme Mahallesi, 102 ada, 6, 102, 103, 174, 187 ve 204 parsellerde Katı Atık Tesisleri amaçlı 1/1.000 ölçekli Uygulama İmar Planı”nın uygun olduğu karara bağlanmıştır.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü’nce 2015 yılında hazırlanan “Bursa İli Düzenli Katı Atık Depolama Tesisleri için Alternatif Yer Seçimi” raporunda:

- Kamulaştırma ve taşıma maliyetine göre Kuruçesme-Kayapa (Nilüfer), Köreken Köyü (Mustafa Kemal Paşa), Kapaklıluk Köyü (Mustafa Kemal Paşa), Karaorman Köyü (Mustafa Kemal Paşa) Soğuk Su Köyü (Kestel) ve sonuncu Keltaş Köyü (Mustafa Kemal Paşa) sıralaması yapılmıştır.
- Coğrafi bilgi sistemi tabanlı kriterlere göre yeniden sıralama ile Kuruçesme-Kayapa (Nilüfer), Köreken Köyü (Mustafa Kemal Paşa) ve Soğuk Su Köyü (Kestel) sıralaması yapılmıştır.
- Hamitler’de yaşanan kamulaştırma sıkıntılarının tekrardan yaşanmaması için kamulaştırma kriteri ile atık üretiminin büyük bir kısmının merkez ilçelerde (Nilüfer, Osmangazi, Yıldırım) oluşmasından dolayı bölgesel atık taşıma maliyetlerinin değerlendirilerek sıralama yapılması tesise ayrılacak kamu bütçesinde tasarruf sağlama yönünde olumlu olmuştur. Bununla beraber, raporda İdare’nin neden kamulaştırma ve taşıma maliyetinin düşük olduğu yerler sıralamasına öncelik verdiği gerekçelerinin detaylı olarak açıklanmamış olması taraflarda sorguya neden olmuştur.

F4 AKVADEM İş Ortaklığı üzerinden multidisipliner (çevre/orman/ziraat jeofizik/harita mühendisliği, şehir ve bölge planlama) meslek grupları tarafından hazırlanan 2020 yılında “Bursa İli Düzenli Katı Atık Depolama Tesisleri için Alternatif Yer Seçimi” (kamuoyunda Uludağ Üniversite Raporu olarak bilinen) raporunda:

- Kuruçesme-Kayapa (Nilüfer) bölgesi mahkeme sürecine girdiği için bu yer sıralamaya dahil edilmeden yeni bir sıralama oluşturulmuştur. Buna göre batı bölgesi için 4 alternatif yer sıralanmıştır: Muratlı Köyü (Karacabey), Seçköy Köyü (Osmangazi), Çamlıca Köyü (Karacabey) ve sonuncu olarak Hürriyet Köyü (Karacabey).
- Tüm veriler analiz edildiğinde batı bölgesi için tek alternatif sunulmuştur: Muratlı Köyü (Karacabey).
- Hali hazırda mahkeme süreci devam etmekte olan Kuruçesme entegre katı atık tesis alanının ÇED sürecinin tamamlanmış olması ve işletmeye alma süresi bakımından halen en potansiyel saha olarak değerlendirilebilir olduğu belirtilmiştir (7, 59, 93 ve 123. Sayfalar).

Yukarıda anılan ve yapılan diğer çalışmalar ve hazırlanan raporlar, kamuoyu gündemi takibi ve TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubemiz ile paylaşılan görüşler değerlendirildiğinde Bursa Kuruçesme Entegre Katı Atık Geri Kazanım Ve Bertaraf Tesisi Teknik Değerlendirme Raporu'muzun birinci bölümü olan Yer Seçimi'ne ilişkin belirli sonuç ve teknik görüşlere ulaşılmıştır.

197 hektarlık proje alanının 117 hektarlık kısmının (6362 ada/180 parsel) nihai kullanım amacının (tesis üniteleri ve yerleşimleri vb) netleştirilmesinin tüm paydaşlar için güven artırıcı olacağı değerlendirilmektedir. Bölgedeki nüfus artışı ve 2018 yılı sonrasındaki imar gelişmeleri göz önüne alınarak yerleşim yerlerine olan mesafelerin güncel ve ortak kabul gören verilerle yeniden incelenmesinde fayda görülmektedir.

Çınarcık Barajı İçme Suyu Arıtma Tesisi ve bağlı isale hattının, proje alanı sınırları ile kesiştiği gözlemlenmektedir. Bölgenin içme suyu güvenliğini teminat altına almak adına tesis ile depolama alanının ilişkisinin hidrojeolojik hassasiyetle yeniden ele alınması her iki tarafın kaygılarını giderecektir.

2026 yılı güncel MTA verilerinde yer alan Kayapa–Yenişehir Fayı'nın konumunun dikkate alınması, projenin uzun vadeli güvenliği açısından önem taşımaktadır. Deprem risklerine karşı alınacak mühendislik önlemlerinin güncellenmesi hem yatırımın sürdürülebilirliğini sağlayacak hem de kamuoyundaki endişeleri yatıştıracaktır.

Farklı çalışma dokümanlarında ifade edilen eğim değerleri (%3,4, %7,4 ve %12–20) arasındaki uyumsuzlukların giderilmesi gerekmektedir. Arazi bütünlüğü ve şev stabilitesine yönelik kapsamlı bir topografik modelleme yapılması projenin teknik zeminini sağlamlaştıracaktır.

Bölgedeki hâkim rüzgâr yönünün kuzeydoğu olması sebebiyle Kayapa Mahallesi ve çevresindeki yaşam alanlarının etkilenmemesi hedeflenmektedir. Modern koku yayılım modelleri ve önleyici tesis teknolojileriyle yaşam kalitesinin korunduğu bir çerçevenin çizilmesi önem arz etmektedir.

Saha geçirimsizlik (permeabilite) testleri, yeraltı suyu izleme kuyuları (piezometre) ve sondaj derinliklerinin eksiksiz tamamlanması, projenin çevresel etki boyutunun şeffaflıkla ortaya konulmasını sağlayacaktır.

Ayrıca, bölgede artan aktif madencilik/taş ocağı faaliyetleri nedeniyle tahrip olan bölgenin atık tesisi yönünden avantajlı olabileceği ve benzer şekilde bölgede artan sanayileşmenin göz önüne alınması kanaati oluşmuştur.

Farklı raporlardaki bulgular ve bölgesel beklentiler incelendiğinde projenin teknik yönden eksik kalan alanlarının tamamlanması, hem yatırımcı idarenin güvenli bir altyapı inşa etmesine hem de bölge halkının çevresel endişelerinin giderilmesine olanak tanıyacaktır.



Bursa kentinin geleceği, çevresel sürdürülebilirliği ve modern katı atık yönetimi ihtiyacı doğrultusunda ele alınan bu proje hem kentsel altyapının bir gereksinimi hem de yerel yaşam kalitesinin korunması açısından tüm tarafların hassasiyetle yaklaştığı ortak bir alandır. Teknik takvim göz önüne alındığında bir tesisin ÇED süreçleri (8-10 ay), uygulama projelerinin hazırlanması (10-12 ay) ve inşaat ile işletmeye alma aşamaları (24-36 ay) dikkate alındığında projenin hayata geçmesi yıllara yayılan titiz bir çalışma gerektirmektedir. Kentimizin çevre sağlığı ve geleceği adına adımları geciktirmeden atmak Bursa'mızın tamamına kazandıracaktır.



TEKNOLOJİ SEÇİMİ

Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından Nilüfer İlçesi, Kayapa Mahallesi, Kuruçesme Mevkii'nde kurulması planlanan Entegre Katı Atık Geri Kazanım ve Bertaraf Tesisi'ne ait Nihai ÇED Raporu'nun "Proses Özeti – İş Akım Şeması" bölümünde tarif edilen teknoloji ve proses tasarımı odamızca incelenmiştir. Bu inceleme kapsamında, planlanan entegre proses dünya çapında güncel olarak kullanılan en iyi mevcut tekniklerle (Best Available Techniques – BAT) karşılaştırılmış; tasarımın hangi noktalarda güncel teknolojiyi yansıttığı, hangi noktalarda geliştirmeye açık olduğu ve hangi eksikliklerin giderilmesi gerektiği ortaya konmuştur.

Değerlendirme, ÇED raporunun ilgili bölümlerinde (proses tanımı, kapasite tabloları, kütle dengesi ve iş akım şemaları) yer alan bilgilere dayanmaktadır. Raporda ekipman marka/model düzeyinde bilgi bulunmadığından, karşılaştırma proses/teknoloji kategorisi düzeyinde yapılmıştır.

1. Tesiste Planlanan Mevcut Proses Özeti

1.1 Genel Veriler

Parametre	Değer
Yer	Bursa, Nilüfer, Kayapa Mahallesi, Kuruçesme Mevkii
Toplam proje alanı	1.971.899 m ² (197,19 ha orman alanı ön tahsisli)
Mekanik Ayırma Tesisi kapasitesi	2.500 ton/gün
Biyometanizasyon Tesisi kapasitesi	1.200 ton/gün
Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) Kapasitesi	1.300 ton/gün
Düzenli depolama toplam hacmi	54.100.000 m ³ (~43-44 milyon ton)
Elektrik üretim kapasitesi	22 MWh (12 MWh biyometanizasyon + 10 MWh depo gazı)
Hizmet edilecek nüfus/ilçe	14 ilçe, ~2,9 milyon kişi (Bursa geneli)
Planlanan işletme/depolama ömrü	~30 yıl (2022-2050 dönemi projeksiyonu)

1.2 Ana Proses Hattı (İş Akım Şeması Özeti)

Genel iş akım şemasına göre günlük ~3.650 ton atık (3.500 ton kentsel katı atık + 150 ton tehlikesiz sanayi atığı) tesise girmektedir. Akış şu şekilde ilerlemektedir:

- Atık Kabul Birimi → Mekanik Ayırma Tesisi (2.065 ton/gün): poşet açıcı, döner elek ve manyetik ayırıcı ile organik fraksiyon, geri dönüşebilir malzeme ve kalıntı atık ayrılır.
- Organik fraksiyon (990 ton/gün) → Biyometanizasyon Tesisi: anaerobik çürütme ile biyogaz (150.000 m³) ve katı fermente ürün (350 ton/gün, tarımsal kullanım) üretilir.
- Geri dönüşebilir malzeme (80 ton/gün) → harici Geri Dönüşüm Tesisi'ne (üçüncü taraf) gönderilir.
- Kalıntı ve diğer atıklar (995 ton/gün) + tehlikesiz sanayi atığının bir kısmı → ATY Tesisi: manyetik, eddy akımlı, havalı ve optik ayırıcılardan geçirilerek Atıktan Türetilmiş Yakıt üretilir ve çimento fabrikalarına satılır.
- Biyogaz → Biyogaz Enerji Üretim Tesisi (kojenerasyon): 22 MWh elektrik + 21 MWh ısı enerjisi üretilir; ısının bir kısmı 5.000 m²'lik sera alanının ısıtılmasında kullanılır.
- Kalan kalıntı atık (yaklaşık 1.780 + 50 ton/gün) → Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi: çok katmanlı taban geçirimsizlik sistemi (kil + HDPE geomembran + geotekstil + drenaj) ile inşa edilmiş sahada bertaraf edilir; oluşan depo gazından 10 MWh elektrik üretilir.

Kaynak: ÇED Raporu Şekil 1 (s.16), Şekil 2 (s.22), Şekil 3 (s.24), Şekil 4 (s.31), Şekil 6 (s.41), Şekil 7 (s.46).

2. Nüfus Projeksiyonu ve Uzun Vadeli Kapasite Yeterliliği

ÇED raporunda tesisin kapasitesi, büyük ölçüde 2016-2018 dönemi atık verilerine ve o döneme ait nüfus rakamlarına dayanılarak belirlenmiştir. Ancak 30 yıllık bir işletme ömrü öngörülen bu ölçekte bir tesisin, sadece mevcut duruma değil, ilin uzun vadeli (30-50 yıl) nüfus ve atık projeksiyonuna göre tasarlanması gerekmektedir. Bu bölümde güncel nüfus verileri ve resmi projeksiyonlar kullanılarak bu konu ayrıca değerlendirilmiş ve tasarım kriterlerinde güncelleme yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır.

2.1 Güncel Durum (2025-2026)

TÜİK Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) 2025 sonuçlarına göre Bursa'nın nüfusu 3.263.011 kişiye ulaşmıştır (2024'e göre binde 7,5 artış). Bursa Büyükşehir Belediyesi'nin güncel olarak kullandığı kişi başı evsel katı atık üretim katsayısı 1,1 kg/kişi.gün'dür; bu katsayı, Belediye Meclisi'nin Temmuz 2026 tarihli oturumunda Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı tarafından resmi olarak paylaşılmıştır.



Aynı sunumda açıklanan güncel (Temmuz 2026) atık verileri şöyledir: günlük 3.500 ton evsel atık, günlük 525 ton tehlikesiz sanayi atığı ve günlük 13 ton tıbbi atık bertaraf edilmektedir (toplam ~4.038 ton/gün). Ayrıca kentin ana bertaraf sahası olan Yenikent (Hamitler) Katı Atık Düzenli Depolama Alanı'nın doluluk oranı %86'ya ulaşmış olup sahanın 2030 yılında ekonomik ömrünü tamamlaması beklenmektedir.

Güncel Veri (2025-2026)	Değer	Kaynak
Bursa nüfusu (2025)	3.263.011 kişi	TÜİK, ADNKS 2025 Sonuçları
Kişi başı evsel atık katsayısı	1,1 kg/kişi.gün	BBB Meclisi, Temmuz 2026 sunumu
Hesaplanan evsel atık (nüfus × katsayı)	~3.589 ton/gün	Hesaplama: 3.263.011 × 1,1 kg
Gerçekleşen evsel atık (resmi, 2026)	3.500 ton/gün	BBB Meclisi, Temmuz 2026 sunumu
Tehlikesiz sanayi atığı (resmi, 2026)	525 ton/gün	BBB Meclisi, Temmuz 2026 sunumu
Tıbbi atık (resmi, 2026)	13 ton/gün	BBB Meclisi, Temmuz 2026 sunumu
Toplam güncel atık yükü	~4.038 ton/gün	Hesaplama: 3.500+525+13
Yenikent (Hamitler) doluluk oranı	%86; 2030'da ömrünü tamamlayacak	BBB Meclisi, Temmuz 2026 sunumu

Dikkat çekici nokta: tesis, ÇED raporunda toplam ~3.650 ton/gün (3.500 t/g kentsel + 150 t/g sanayi) girdi kapasitesiyle tasarlanmıştır. Ancak yalnızca güncel evsel + sanayi atığı toplamı (4.025 ton/gün) bile bu tasarım kapasitesini AŞMIŞ durumdadır. Tesis henüz plan aşamasında mevcut talebi karşılamaya yetmeyecek şekilde kalmıştır. Ayrıca sanayi atığı bileşeninde ÇED'in varsayımı (150 ton/gün) ile 2026'da gerçekleşen miktar (525 ton/gün) arasında yaklaşık 3,5 kat fark bulunmaktadır; bu da kapasite planlamasındaki en belirgin sapmalardan biridir.

2.2 Bursa'nın Resmi Uzun Vadeli Nüfus ve Atık Projeksiyonları

Bu tesisin de dayanağı olan Bursa Entegre Katı Atık Yönetim Planı (İSTAÇ İstanbul Çevre Yönetim San. Tic. A.Ş. tarafından Bursa Büyükşehir Belediyesi için 2014-2015 döneminde hazırlanmıştır), nüfus artışını iller bankası, aritmetik, geometrik ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) yöntemleriyle karşılaştırmalı olarak projekte etmiş; 2014 yılı kişi başı atık miktarını 1,04 kg/kişi.gün alarak bu katsayının yıllık %2,2 oranında geometrik artacağını varsaymıştır. Planın kendi nüfus ve atık projeksiyon tablosu (Tablo 5-2) şöyledir:

Yıl	Nüfus (kişi)	Atık Miktarı (ton/yıl)	Atık Miktarı (ton/gün)
2015	2.819.423	1.075.822	2.947
2018	2.923.359	1.192.522	3.267
2023	3.100.754	1.413.811	3.873
2035	3.499.772	2.084.393	5.711
2050	3.933.533	3.271.467	8.963

Kaynak: Bursa Büyükşehir Belediyesi, Bursa Entegre Katı Atık Yönetim Planı (İSTAÇ, 2014-2015), Tablo 5-2 Atık ve Nüfus Projeksiyonu.

Bağımsız bir kaynak olarak, Bursa Büyükşehir Belediyesi'nin 2050 vizyonlu 1/100.000 ölçekli Bursa Çevre Düzeni Planı kapsam belirleme çalışmaları da 2050 yılı nüfus projeksiyonunu aynı değerle (3.933.533 kişi) teyit etmektedir; bu da iki ayrı resmi planlama belgesinin birbiriyle tutarlı olduğunu göstermektedir.

Gerçekleşen veriyle kıyaslandığında: 2025 TÜİK gerçek nüfusu (3.263.011), planın kendi 2023 tahminini (3.100.754) çoktan aşmış durumdadır. Plana göre enterpole edilen 2025 tahmini yaklaşık 3,17 milyon iken, gerçekleşen rakam yaklaşık 3,26 milyondur. Bu durum, Bursa'nın resmi planlama senaryolarında öngörülenden DAHA HIZLI büyüdüğünü; dolayısıyla 2035 (5.711 ton/gün) ve 2050 (8.963 ton/gün) projeksiyonlarının iyimser değil, gerçekçi hatta muhafazakâr kalabilecek alt sınırlar olduğunu göstermektedir.

2.3 Kapasite-Talep Karşılaştırması

Dönem	Projeksiyona Göre Atık Miktarı (ton/gün)	Tesis Tasarım Girdi Kapasitesi (ton/gün)	Durum
Bugün (2026, gerçekleşen)	~4.038 (evsel+sanayi+tıbbi)	~3.650	Kapasite yetersiz
2035 (resmi projeksiyon)	5.711	~3.650	Açık: -2.061 t/g (kapasitenin %156'sı kadar talep)
2050 (resmi projeksiyon)	8.963	~3.650	Açık: -5.313 t/g (kapasitenin %246'sı kadar talep)

Not: Mekanik Ayırma (2.500 t/g) + Biyometanizasyon (1.200 t/g) + ATY (1.300 t/g) nominal ünite kapasiteleri toplamı 5.000 ton/gün görünse de, bu üniteler aynı atığın ardışık aşamalarını işlediğinden (mekanik ayırmadan çıkan organik fraksiyon biyometanizasyona, kalıntı kısmı ATY'ye gider) toplam sistem girdi kapasitesi tekrar sayılamaz; Nihai ÇED Raporunda verilen kütle dengesine göre sistemin gerçek girdi kapasitesi ~3.650 ton/gün ile sınırlıdır ve karşılaştırmada bu rakam esas alınmıştır.

Değerlendirme: Tesis, mevcut haliyle 2035 projeksiyonunun (5.711 ton/gün) yaklaşık %64'ünü, 2050 projeksiyonunun (8.963 ton/gün) ise yaklaşık %41'ini karşılayabilecek kapasitededir. Bu da tesisin, ilin uzun vadeli nüfus/atık projeksiyonu değil, kısa-orta vadeli (yaklaşık 2018-2020 seviyesi) atık miktarına göre boyutlandırıldığını ortaya koymaktadır. Ayrıca Yenikent sahasının 2030'da dolacak olması, Kuruçesme tesisinin çok kısa bir sürede tam kapasiteyle devreye girmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Ayrıca düzenli depolama sahasının toplam 54,1 milyon m³ (~43-44 milyon ton) hacmi, Nihai ÇED Raporunun kendi 2049 kümülatif projeksiyonuna (44.115.242 ton) göre hesaplanmıştır; ancak ön işlem hatlarının (mekanik ayırma/biyometanizasyon/ATY) günlük işleme kapasitesi artan atık miktarına yetişemeyeceğinden, işlenmeden doğrudan depolamaya yönlendirilen atık oranının tasarımda öngörülenden daha yüksek gerçekleşmesi ve depolama sahasının öngörülen 30 yıllık ömürden daha erken dolması riski bulunmaktadır. Depolanacak katı atık alanın m² si, katı atık kütlelerinin maksimum yüksekliği (statik hesaplamalı), depolama lotunun tek mi ve ya birden fazla mı olduğu hiçbir raporda görülmemiştir. Ayrıca vaziyet planında da tesis ve ünitelerin hangi alanda yer alacağı belirtilmemiştir (depolama alanı, MBT, ATY vb yardımcı üniteler).

Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği uyarınca tesisin atık işleme kapasitesi, Nihai ÇED Raporu'nda tanımlanan ve izinli kapasite olarak kabul edilen 3.500 ton/gün ile sınırlıdır. İzin alınan ÇED miktarlarının üzerinde bir kapasite artışı planlanması hâlinde, bu artışa geçilmeden önce ÇED izninin yenilenmesi ve izinli miktarların artırılması zorunludur.

ÇED izni alınmaksızın projeye başlanması ya da kapasite artışına gidilmesi, 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında idari yaptırımlara tabidir: Kanunun 20. maddesinin (e) bendi uyarınca, Çevresel Etki Değerlendirmesi sürecine başlamadan veya bu süreci tamamlamadan inşaatla başlayan ya da faaliyete geçenlere proje bedelinin yüzde ikisi oranında idari para cezası uygulanır ve yatırımcı, faaliyet alanını eski hâline getirmekle yükümlü tutulur. Bunun yanı sıra, ÇED sürecinde verilen taahhütnameye aykırı davranılması hâlinde, her bir ihlal için 349.534 TL idari para cezası kesilir. Bu düzenlemeler, tesisin ileride nüfus ve atık projeksiyonuna göre büyütülmesi gerektiğinde, bu sürecin izinsiz veya kayıt dışı şekilde değil, mevzuata tam uyumlu bir kapasite artış ÇED'i ile yürütülmesinin yasal bir zorunluluk olduğunu ortaya koymaktadır.

Öneri: Tesis, modüler/kademeli genişleme mantığıyla ele alınmalı; ilk faz kapasitesi mevcut talebe göre olsa bile, saha planlamasında (arazi ayrımı, altyapı hatları, elektrik/su bağlantı kapasitesi) 2035 ve 2050 projeksiyonlarını karşılayacak ilave ünite/hat eklenmesine imkân tanıyan bir "genişleyebilir tasarım" (expandable design) prensibi benimsenmelidir. Bu, dünya çapında büyük entegre atık tesislerinde standart bir mühendislik yaklaşımıdır ve kapasite artırımının saha hazır olduktan sonra değil, saha tasarım aşamasında planlanmasını gerektirir. Nitekim mevcut Nihai ÇED Raporu'nda izinli kapasite olarak belirlenen 3.500 ton/gün, hem güncel atık yükünü hem de ilin uzun vadeli nüfus projeksiyonlarını karşılamaktan uzak olduğundan, bu izinli kapasitenin yetersizliği netlik kazanmıştır. Bu doğrultuda, kapasite artışına gidilmeden önce ÇED izninin güncel ve uzun vadeli atık projeksiyonlarını (2035: 5.711 ton/gün, 2050: 8.963 ton/gün) karşılayacak şekilde yenilenmesi ve izinli miktarların buna göre artırılması için gerekli sürecin şimdiden başlatılması önerilmektedir.

3. Ulusal ve Uluslararası Depolama / Geri Kazanım Hedefleri ile Uyum

3.1 Türkiye Mevzuatı ve Hedefleri

- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik: düzenli depolama sahalarına gönderilen biyobozunur atıklar kademeli olarak azaltılır; nihai hedefte 2025 yılına kadar, biyobozunur atık miktarının **en fazla %35'i** düzenli depolamaya gönderilebilir.
- 2025-2035 Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2025): 2035 yılına kadar, ön işlem tesisleri ve kapasitelerinin, toplanan belediye atığı miktarının ağırlıkça **en az %65'inin geri kazanılabileceği** şekilde teşkil edilmesi hedeflenmektedir.
- Aynı plan kapsamında 2035 yılında belediye atığının **en az %60'ının geri kazanılması** hedeflenmektedir (2024 itibarıyla ülke genelinde gerçekleşen oran %36,08).
- 2031 yılından itibaren ambalaj atıklarının **%70 oranında kaynağında ayrı toplanarak** geri kazanım tesislerine gönderilmesi hedeflenmektedir.
- 2028 yılına kadar düzensiz döküm sahalarına atık kabulünün tamamen sonlandırılması öngörülmektedir.

3.2 AB ve Dünya Standartları

- AB Depolama Direktifi (2018/850): 2035 yılına kadar belediye atığının en fazla %10'unun düzenli depolamaya gönderilmesini şart koşturmaktadır (referans niteliğinde; Türkiye AB üyesi olmadığından şu an bağlayıcı değildir, ancak AB uyum sürecinin yönünü göstermektedir).
- AB Atık Çerçeve Direktifi: belediye atığı geri dönüşüm/yeniden kullanım oranı hedefleri 2025'te %55, 2030'da %60, 2035'te %65'tir.

3.3 Kuruçeşme Tesisinin Bu Hedeflere Göre Konumu

Nihai ÇED Raporunda verilen kütle dengesine göre tesise giren 3.650 ton/gün atığın 1.830 ton/gün'ü (%50,1) doğrudan düzenli depolamaya gönderilecektir (1.185 t/g ATY tesisinden + 595 t/g diğer kaynaklardan + 50 t/g sanayi atığı doğrudan girişi); geri kalan 1.820 ton/gün (%49,9) geri dönüşüm, biyometanizasyon ve ATY hatlarından geçerek değerlendirilecektir.

Bu oran, Türkiye'nin kendi 2025-2035 Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı'nda öngörülen "ön işlem tesislerinin 2035'e kadar atığın ağırlıkça en az %65'ini geri kazanabilecek kapasitede olması" hedefinin **belirgin şekilde altında** kalmaktadır (tasarımda ~%50 geri kazanım kapasitesine karşılık ulusal hedef %65). Aynı şekilde AB standardının (azami %10 depolama, 2035) çok uzağında bir tasarımıdır; ancak bu, Türkiye için şu an bağlayıcı olmayıp yalnızca referans niteliğindedir.

Kaynağında ayrı toplama açısından da benzer bir uyumsuzluk görülmektedir: tesisin girdisinin yalnızca ~%7'si (250/3.650 ton/gün) kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığından oluşmaktadır; oysa Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı, 2031'den itibaren ambalaj atıklarının %70 oranında kaynağında ayrı toplanmasını hedeflemektedir.

Biyobozunur atık açısından tesisin biyometanizasyon (organik ayırma) hattı, biyobozunur atığın önemli bir kısmını depolama akışından çekerek yönetmeliğin biyobozunur atık azaltım hedefine kısmen katkı sağlamaktadır; ancak toplam sistemin geri kazanım kapasitesi ulusal **%65 hedefinin altında kaldığından**, bu bileşen tek başına yeterli değildir.

Öneri: Tesisin mekanik ayırma, biyometanizasyon ve ATY kapasiteleri, en azından ulusal %65 geri kazanım hedefini (2035) karşılayacak şekilde yukarı revize edilmelidir. Bu hem mevzuat uyumu açısından hem de düzenli depolama sahasının ömrünü uzatma açısından kritik önem taşımaktadır; aksi hâlde tesis, işletmeye girdiği andan itibaren ulusal hedeflerin gerisinde kalan bir altyapı olarak faaliyete başlayacaktır.

4. Dünya Çapında Güncel En İyi Uygulamalar (Kısa Referans Çerçevesi)

Karşılaştırmanın dayandığı güncel dünya pratiği aşağıdaki başlıklarda özetlenmiştir:

- Atık hiyerarşisi ve depolama sınırlaması: AB Depolama Direktifi, 2035 yılına kadar belediye atığının en fazla %10'unun depolanmasını hedefliyor; öncü ülkeler (Almanya, Hollanda, İsveç, Danimarka) hâlihazırda %1-3 bandında depolama yapıyor.
- Kaynağında ayrı toplama: Kaynağında ayrılan atıkta geri dönüşüm/kalite oranı %75-90 bandına ulaşırken, karışık toplanıp mekanik ayrılan atıkta bu oran %50-70 ile sınırlı kalıyor; kirlenme çok daha yüksek.
- Malzeme geri kazanım tesisleri (MRF): Manyetik + eddy current + NIR optik ayırıcı + balistik ayırıcının birlikte kullanımı standart hale geldi; öncü tesisler artık AI destekli robotik ayırma kollarını (dk'da onlarca seçim, çoklu sensör: NIR/XRF/hiperspektral) devreye alıyor.
- Atıktan enerji (WtE): Modern ızgaralı/akışkan yataklı yakma tesisleri (örn. Kopenhag Amager Bakke/CopenHill) %100'ün üzerinde enerji verimliliği (R1) ile kalıntı atığı elektrik+ısıya çeviriyor, gelişmiş baca gazı arıtma ve NOx katalizörleri kullanıyor; öncü tesislerde karbon yakalama (CCS/CCU) pilotları işletiliyor.
- Anaerobik çürütme (biyometanizasyon): İki kademeli termofilik-mezofilik (T-M) süreçler, tek kademeli sistemlere göre daha yüksek metan verimi ve patojen giderimi sağlıyor; kuru fermantasyon su tüketimini azaltıyor.
- RDF/SRF üretimi ve çimento fırınlarında co-processing: Dünya çapında yaygın ve kabul görmüş bir uygulama; EN 15359 standardı kalorifik değer, klor ve cıva içeriğine göre kalite sınıflandırması yapıyor, homojen besleme fırın stabilitesini ve emisyon performansını iyileştiriyor.
- Sızıntı suyu arıtma: Biyolojik ön arıtma + membran biyoreaktör (MBR) + ters ozmoz (RO)/DTRO kombinasyonu, KOİ ve amonyum gideriminde %99 üzeri performansla BAT kabul ediliyor.
- Depo gazı yönetimi: Nihai örtü altında yoğun dikey+yatay gaz kuyusu ağıyla %85-95 toplama verimliliği ve kapalı flare ile %99 metan yıkımı hedefleniyor; ekonomik eşğin üzerindeki debilerde enerjiye çevrim tercih ediliyor.



5. Karşılaştırmalı Değerlendirme Tablosu

Proses Bileşeni	Kuruçesme Tesisinde Planlanan	Dünya Çapında Güncel En İyi Uygulama (BAT)	Değerlendirme
Kaynağında ayrı toplama	Sadece ambalaj atığı (250 t/gün, toplam girdinin ~%7'si) kaynağında ayrı toplanıyor; geri kalan ~%93 karışık toplanıp tesiste mekanik olarak ayrılıyor.	Almanya, Avusturya, Belçika, İsveç gibi öncü ülkelerde organik + ambalaj + kağıt kaynağında ayrı toplanır; mekanik tesis sadece artık/karışık atığı işler. Kaynağında ayırım, geri dönüşüm kalitesini ve oranını doğrudan artırır (kirlenme çok daha az).	Geliştirilmeli
Mekanik ayırma / MRF teknolojisi	Poşet açıcı + döner elek + manyetik ayırıcı (sadece demir). Eddy current, optik (NIR), balistik ayırıcı ve robotik/AI ayırma bu hatta YOK; bu ekipmanlar yalnızca ayrı bir ünite olan ATY hattında mevcut.	Modern MRF'lerde manyetik + eddy current + NIR optik ayırıcı + balistik ayırıcı standarttır; lider tesisler artık AI destekli robotik ayırma kollarını da ekliyor (dk'da 80 seçim, çoklu sensör: NIR+XRF+hiperspektral).	Geliştirilmeli
Biyolojik arıtma (biyometanizasyon)	Anaerobik çürütme (biyogaz) planlanıyor; ancak yaş/kuru ve mezofilik/termofilik seçimi HENÜZ KESİNLEŞMEMİŞ, uygulama projesine bırakılmış.	Kanıtlanmış en yüksek verim ve patojen giderimi için iki kademeli termofilik-mezofilik (T-M) süreçler öne çıkıyor; kuru fermentasyon daha az su tüketimi ve daha yüksek hacimsel gaz verimi sağlıyor.	Netleştirilmeli
Atıktan türetilmiş yakıt (ATY/RDF)	Ayrı bir tesiste (1.300 t/gün) manyetik+eddy current+havalı+optik ayırıcı ile üretiliyor, çimento fabrikalarına satılıyor (co-processing). Kalorifik değer 2.500-4.700 kcal/kg; EN 15359 SRF sınıflandırmasına atıf yok, yalnızca yerel ATY Tebliği esas alınmış.	Çimento fırınlarında co-processing dünyada kabul görmüş, iyi bir uygulama.Üst sınıf SRF üretiminde EN 15359 kalite sınıflandırması (kalorifik değer, klor, cıva) referans alınır; homojen besleme kilo stablitesini ve NOx performansını iyileştirir.	İyi Uygulama



Proses Bileşeni	Kuruçeşme Tesisinde Planlanan	Dünya Çapında Güncel En İyi Uygulama (BAT)	Değerlendirme
Enerjiye dönüştürme (WtE) kapasitesi	Tesis içinde doğrudan yakma/gazlaştırma/piroliz/plazma ÜNİTESİ YOK. Sadece biyogazdan 22 MWh elektrik + 21 MWh ısı üretiliyor; ayrılamayan/depoya giden büyük hacimli kalıntı (~1.780+ t/gün) enerjiye çevrilmeden gömülüyor.	Kopenhag Amager Bakke (CopenHill) gibi öncü WtE tesisleri %107 enerji verimliliği ile kalıntı atığı doğrudan elektrik+ısıya çeviriyor ve depolamaya neredeyse hiç atık göndermiyor; ayrıca CO ₂ yakalama (CCS) pilotları işletiliyor.	Önemli Boşluk
Düzenli depolama taban/geçirimsizlik	Çok katmanlı sistem: 50 cm kil ($k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/sn) + 2 mm HDPE geomembran + geotekstil + 50 cm çakıl drenaj + perforé HDPE boru.	AB Depolama Direktifi ve dünya standardı çok katmanlı bariyer sistemiyle (kil+geomembran+drenaj) örtüşüyor; bu bileşen güncel mühendislik pratiğine uygun tasarlanmış.	İyi Uygulama
Sızıntı suyu arıtma teknolojisi	Arıtma teknolojisi spesifik olarak tanımlanmamış ; "ön arıtma veya tam arıtma" seçeneği altyapıya bağlı bırakılmış. MBR/RO gibi bir proses adı geçmiyor.	Dünya standardı: biyolojik ön arıtma + membran biyoreaktör (MBR) + ters ozmoz (RO)/DTRO kombinasyonu; KOİ ve amonyum gideriminde %99'un üzerinde performans sağlıyor, yüzey suyuna deşarj için BAT kabul ediliyor.	Önemli Boşluk
Depo gazı yönetimi	Toplanacak depo gazından 10 MWh elektrik üretilecek; fazlası/arıza durumunda yakılacak. Toplama sistemi tasarım detayı (kuyu sıklığı, yatay/dikey hat) belirtilmemiş.	En iyi uygulamada nihai örtü altında yoğun dikey+yatay gaz kuyusu ağı ile %85-95 toplama verimliliği hedeflenir; kapalı flare ile %99 metan yıkımı sağlanır.	Netleştirilmeli
Atık hiyerarşisi uyumu / depolama payı	30 yıl boyunca günlük ortalama ~1.780+ ton (girdinin yaklaşık yarısından fazlası) düzenli depolamaya gönderiliyor; toplam 43-54 milyon ton/m ³ depolama hacmi planlanmış.	AB Depolama Direktifi 2035 hedefi: belediye atığının en fazla %10'unun depolanması. Öncü ülkeler halihazırda %1-3 bandında depolama yapıyor; ağırlık geri dönüşüm + biyolojik işlem + enerji geri kazanımına kaydırılmış.	Önemli Boşluk



Proses Bileşeni	Kuruçeşme Tesisinde Planlanan	Dünya Çapında Güncel En İyi Uygulama (BAT)	Değerlendirme
Teknoloji/ekipman kesinliği	Hiçbir ekipman markası/sağlayıcısı belirtilmemiş; fermantasyon tipi dahi netleşmemiş. Bu, avan proje/fizibilite seviyesinde bir ÇED raporu, detaylı uygulama mühendisliği değil.	Referans dünya tesisleri (STADLER, TOMRA, Sutco, Eggersmann, Komptech, Hitachi Zosen Inova, CNIM, Sumitomo vb.) ekipman ve süreç parametrelerini FEED/detay mühendislik aşamasında netleştirir.	Netleştirilmeli
Nüfus/atık projeksiyonuna göre kapasite planlaması	Toplam tasarım girdi kapasitesi ~3.650 ton/gün. Bu rakam, 2026 itibarıyla GERÇEKLEŞMİŞ atık yüküne (evsel+sanayi: ~4.025 ton/gün, BBB Meclisi Temmuz 2026) zaten yetersiz; resmi 2035 (5.711 t/g) ve 2050 (8.963 t/g) projeksiyonlarının çok altında kalıyor.	Büyük ölçekli entegre tesisler 25-30 yıllık talep projeksiyonuna göre kademeli/genişleyebilir kapasiteyle tasarlanır; kapasite planlamasında güncel nüfus sayımı ve resmi uzun dönem projeksiyonları esas alınır.	Önemli Boşluk
Ulusal geri kazanım hedefine (%65, 2035) uyum	Kütle dengesine (Şekil 1) göre girdinin ~%50'si doğrudan düzenli depolamaya gidiyor, ~%50'si geri kazanım hatlarından (mekanik ayırma+biyometanizasyon+ATY) geçiyor.	2025-2035 Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı, 2035'e kadar ön işlem tesislerinin atığın ağırlıkça en az %65'ini geri kazanabilecek kapasitede olmasını hedefliyor; AB ise azami %10 depolama oranını hedefliyor.	Önemli Boşluk

6. Öne Çıkan Güçlü Yönler

- Entegre model (mekanik ayırma + biyolojik arıtma + RDF üretimi + düzenli depolama), 2000'ler sonrası Avrupa'da yaygın kullanılan, kanıtlanmış bir yaklaşımı yansıtır.
- Düzenli depolama taban geçirimsizlik sistemi (kil + HDPE geomembran + geotekstil + çakıl drenaj) güncel AB mühendislik pratiğiyle örtüşüyor.
- Biyogazın enerjiye çevrilmesi (kojenerasyon) ve ısının sera ısıtmasında değerlendirilmesi, atık ısının yeniden kullanımı açısından olumlu.
- ATY'nin çimento fabrikalarında co-processing yoluyla değerlendirilmesi, dünya çapında kabul görmüş, düşük ek yatırım maliyetli bir enerji geri kazanım yöntemi.
- Kapsamlı atık kabul kriterleri (EK-1A/1B/4 listeleri) ve radyasyon/kıvılcım tespiti gibi güvenlik önlemleri düşünülmüş.

7. Tespit Edilen Eksiklikler ve İyileştirme Önerileri

7.1 Kaynağında Ayrı Toplama Oranının Düşüklüğü

Girdinin yalnızca ~%7'si (250/3.650 ton/gün) kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığından oluşuyor; geri kalanı karışık toplanıp tesiste mekanik olarak ayrılıyor. Bu durum hem geri dönüşüm malzemesinin kalitesini (kirlenme oranını) hem de nihai geri kazanım oranını sınırlıyor.

Öneri: Belediyenin toplama sistemi kademeli olarak organik atık (mutfak/bahçe) ve ambalaj atığının ayrı toplanmasına genişletilmeli; tesis girişindeki karışık atık payı zamanla azaltılarak mekanik ayırma tesisi "artık atık cılası" rolüne kaydırılmalı. Bu, hem biyometanizasyona giden organik fraksiyonun saflığını hem de geri kazanılan malzemenin (kağıt, plastik, metal, cam) satılabilirliğini artırır.

7.2 Mekanik Ayırma Tesisinde Sınırlı Ayırma Teknolojisi

Mekanik Ayırma Tesisinde yalnızca manyetik ayırıcı (demir) bulunuyor; eddy current (demir dışı metal), NIR optik (plastik/kağıt türü ayrımı) ve balistik ayırıcı gibi ekipmanlar yalnızca ayrı bir ünite olan ATY hattında mevcut. Bu, ana ayırma hattından geçen malzemenin değerli fraksiyonlarının (alüminyum, farklı plastik türleri) tam olarak geri kazanılamadığı, doğrudan biyometanizasyon veya ATY'ye "karışık" gittiği anlamına geliyor.

Öneri: Mekanik Ayırma Tesisine hattına da eddy current ayırıcı ve NIR optik ayırıcı eklenmesi, gerekirse AI destekli robotik ayırma kollarının (günümüzde dk başına 60-80+ seçim yapabilen sistemler) değerlendirilmesi önerilir. Bu, hem geri dönüşüm gelirini hem de biyometanizasyona giden organik akışın saflığını artırır.

7.3 Biyometanizasyon Proses Parametrelerinin Belirsizliği

Fermantasyon tipi (yaş/kuru) ve sıcaklık rejimi (mezofilik/termofilik) ÇED aşamasında henüz kesinleştirilmemiş, uygulama projesine bırakılmış. Bu, kritik bir tasarım parametresidir çünkü biyogaz verimini, patojen giderimini ve fermente ürünün tarımsal kullanılabilirliğini doğrudan etkiler.

Öneri: Güncel literatür, patojen giderimi ve gaz verimi açısından iki kademeli termofilik-mezofilik (T-M) sistemleri veya en azından termofilik rejimi öne çıkarıyor; uygulama projesinde bu seçenek önceliklendirilmeli ve fermente ürünün EK-3 kriterlerine (gübre/toprak düzenleyici standardı) uygunluğu bu doğrultuda tasarlanmalı.

7.4 Sızıntı Suyu Arıtma Teknolojisinin Netleştirilmemiş Olması

Raporda sızıntı suyu arıtma tesisi için somut bir teknoloji (biyolojik, MBR, ters ozmoz vb.) belirtilmiyor; "ön arıtma veya tam arıtma tesisi, altyapı durumuna göre" ifadesiyle karar sonraki aşamaya bırakılmış. Bu, ÇED aşaması için önemli bir bilgi boşluğu.



Öneri: Uygulama projesinde, sızıntı suyu miktarı belirlendikten sonra koku önlemleri biriktirme havuzundan günlük olarak arıtma tesisine taşıtılma alternatifi düşünülmelidir. Dünya standardı olan kombine arıtma üniteleri referans alınarak yapılacaksa arıtma prosesleri netleştirilmeli; böylece hem deşarj standartlarına uyum hem de saha çevresindeki yeraltı/yüzey suyu koruması güvence altına alınmalı.

7.5 Depo Gazı Toplama Sistemi Tasarım Detaylarının Eksikliği

Depo gazından enerji üretimi planlanmış olması olumlu, ancak toplama sisteminin tasarım detayları (kuyu sıklığı, yatay/dikey hat kombinasyonu, aşamalı örtü altında toplama stratejisi) raporda belirtilmemiş.

Öneri: Toplama verimliliğini %85-95 bandına taşıyacak şekilde, dolum aşamasındaki hücrelerde ara örtü altı yatay kuyular, tamamlanan hücrelerde nihai örtü altı dikey kuyu ağı ile hibrit bir toplama sistemi tasarlanmalı; fazla gaz için kapalı (enclosed) flare kullanılarak %99 metan yıkım verimliliği hedeflenmeli.

7.6 Ekipman/Teknoloji Seçiminin Netleşmemiş Olması

Raporda hiçbir ekipman markası veya teknoloji sağlayıcısı belirtilmiyor; bu, ÇED raporunun bir avan proje/fizibilite seviyesinde kaldığını, detaylı uygulama mühendisliğinin henüz yapılmadığını gösteriyor.

Öneri: Detay mühendislik (FEED) aşamasında, alanında kanıtlanmış uluslararası tedarikçilerin referans projeleri incelenerek ekipman seçimi netleştirilmeli.

7.7 Kapasite Planlamasının Güncel/Uzun Vadeli Nüfus Projeksiyonuna Dayanmaması

Bölüm 2'te detaylandırıldığı üzere, tesisin ~3.650 ton/gün'lük toplam tasarım girdi kapasitesi, Bursa'nın 2026 itibarıyla mevcut atık yükünü (evsel+sanayi: ~4.025 ton/gün) dahi karşılayamamaktadır; resmi 2035 (5.711 t/g) ve 2050 (8.963 t/g) projeksiyonlarının ise sırasıyla ancak %64'ü ve %41'i kadarına yetmektedir. Bu, 30 yıllık işletme ömrü öngörülen bir tesis için ciddi bir kapasite planlama eksikliğidir ve tesisin erken doyuma ulaşması, ek yatırım ihtiyacının öne çekilmesi veya işlenmeyen atığın öngörülenden daha büyük bir kısmının doğrudan depolamaya yönlendirilmesi riskini doğurmaktadır.

Öneri: Kapasite planlaması, TÜİK'in güncel nüfus sayımı sonuçları ve Bursa'nın kendi resmi uzun vadeli projeksiyonları (Bursa Entegre Katı Atık Yönetim Planı ve Bursa 2050 Çevre Düzeni Planı) esas alınarak yeniden gözden geçirilmeli ve ÇED İzni bu doğrultuda yenilenmelidir.



7.8 Ulusal Geri Kazanım Hedefinin (2035: %65) Karşılanamaması

Tesisin kütle dengesine göre girdinin yalnızca ~%50'si geri kazanım hatlarından geçmekte, ~%50'si doğrudan düzenli depolamaya gönderilmektedir. Bu oran, Türkiye'nin 2025-2035 Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi ve Planı'nda öngörülen "ön işlem tesislerinin 2035'e kadar atığın en az %65'ini geri kazanabilecek kapasitede olması" hedefinin belirgin şekilde altında kalmaktadır.

Öneri: Mekanik ayırma, biyometanizasyon ve ATY hatlarının kapasiteleri, ulusal %65 geri kazanım hedefini karşılayacak şekilde büyütülmeli; ayrıca kaynağında ayrı toplama oranı da 2031 ulusal hedefi olan %70'e doğru kademeli olarak artırılmalıdır.

8. Öncelik Sıralı Öneri Özeti

Öncelik	Öneri	Beklenen Fayda
Yüksek	Kapasiteyi güncel nüfus (2025: 3,26 milyon) ve resmi 2035/2050 projeksiyonlarına göre yeniden değerlendirmek; genişleyebilir/modüler tasarım ilkesi benimsemek	Uzun vadeli kapasite yeterliliği, erken doyumun önlenmesi ve tesisin en azından 2070 yılına kadar hizmet vermesi
Yüksek	Kapasite artışına gidilmeden önce ÇED izninin, güncel ve uzun vadeli atık projeksiyonlarını (2035: 5.711 ton/gün, 2050: 8.963 ton/gün) karşılayacak şekilde yenilenmesi sürecini başlatmak (mevcut izinli kapasite: 3.500 ton/gün)	Yasal uyumun sağlanması; Çevre Kanunu Madde 20 (e) kapsamındaki idari para cezası, faaliyetin durdurulması ve taahhütname ihlali risklerinin önlenmesi
Yüksek	Ön işlem/geri kazanım kapasitesini ulusal %65 hedefine (2035) çıkaracak şekilde büyütme	Mevzuat uyumu, depolamaya giden atık payının azaltılması
Yüksek	Sızıntı suyunun taşınarak veya arıtma teknolojisinin ortaya konması	Çevresel risk azaltımı, deşarj standardına güvenli uyum
Yüksek	Mekanik Ayırma Tesis'i'ne eddy current + NIR optik ayırıcı eklemek	Geri kazanım oranı ve gelir artışı, daha temiz organik fraksiyon
Yüksek	Kaynağında ayrı toplama oranını 2031 ulusal hedefi olan %70'e doğru kademeli olarak artırmak	Geri dönüşüm kalitesi ve oranında kalıcı iyileşme, mevzuat uyumu
Orta	Kalıntı atık için enerjiye dönüştürme (WtE) ünitesini fizibiliteye almak	Depolama ömrünün uzaması, ilave enerji üretimi, AB hedeflerine yakınlaşma
Orta	Biyometanizasyonda termofilik/iki kademeli rejimi önceliklendirmek	Daha yüksek biyogaz verimi ve patojen giderimi
Orta	Depo gazı toplama sistemini yoğun kuyu ağı ile detaylandırmak	Toplama verimliliğinde artış, metan emisyonunda azalma
Düşük	ATY kalitesini EN 15359 SRF sınıflandırmasına göre optimize etmek	Çimento fabrikalarıyla daha şeffaf ticaret, kiln stabilitesi
Düşük	Detay mühendislikte kanıtlanmış tedarikçi/ekipman seçimi	Operasyonel güvenilirlik ve performans garantisi



9. Proseslerin Dünya Çapında Güncel En İyi Uygulama (BAT) Teknolojileri ile Karşılaştırılması

9.1 Düzenli Depolama Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçeşme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
HDPE geomembran + kil tabakası	Çift HDPE geomembran + çift sızıntı algılama sistemi	Almanya, Hollanda	Yeraltı suyu korunması ve sızıntı riskinin erken tespiti.
Standart sızıntı suyu drenaj sistemi	Akıllı sensörlü sızıntı suyu izleme	Japonya, Singapur	Gerçek zamanlı debi ve kalite takibi.
Gaz toplama kuyuları	Akıllı metan izleme + otomatik gaz toplama	ABD, Birleşik Krallık	Metan emisyonu azalır, enerji geri kazanımı artar.
Günlük örtü uygulaması	Jeosentetik günlük örtü sistemleri	Almanya, Kanada	Koku, haşere ve yağmur suyu girişini azaltır.
Standart saha izleme	IoT tabanlı çevresel izleme sistemi	Güney Kore, Japonya	Şev stabilitesi, gaz ve yeraltı suyu sürekli izlenir.
Planlı bakım	Yapay zekâ destekli kestirimci bakım	ABD, Finlandiya	Aızalar oluşmadan tespit edilir.
Depo gazından enerji üretimi	Karbon yakalama (CCUS/BECCS) entegre gaz yönetimi	Norveç, İsveç	Karbon emisyonları azaltılır ve iklim etkisi düşürülür.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçeşme DD	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Sızıntı Suyu Koruması	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Gaz Yönetimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Yeraltı Suyu Koruması	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Karbon Azaltımı	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Çevresel Güvenlik	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Uzun Dönem İzleme	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★



9.2 Depo Gazı Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçeşme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Aktif vakumlu depo gazı toplama sistemi	Yapay zekâ destekli akıllı gaz toplama optimizasyonu	Almanya, Hollanda, ABD	Gaz toplama verimini artırır, metan kaçaklarını azaltır.
HDPE gaz toplama boru sistemi	Çift cidarlı, sensör entegreli gaz boru sistemi	Japonya, Almanya	Kaçakların erken tespit edilmesini sağlar.
Dikey gaz toplama kuyuları	Hibrit yatay + dikey gaz toplama sistemi	ABD, Kanada	Daha yüksek gaz toplama verimi sağlar.
Gazdan elektrik üretimi (CHP)	Biyometan (RNG) üretim teknolojisi	İsveç, Danimarka, Almanya	Doğal gaz şebekesine gaz verilebilir, ekonomik değeri artırır.
Gaz izleme sistemi	IoT sensör ağı ve drone destekli metan izleme	İngiltere, ABD	Gerçek zamanlı izleme ve hızlı müdahale sağlar.
Manuel işletme optimizasyonu	SCADA ve Dijital İkiz (Digital Twin) yönetimi	Finlandiya, Hollanda	Uzaktan kontrol ve proses optimizasyonu sağlar.
Gazın enerjiye dönüştürülmesi	Karbon Yakalama ve Depolama (CCUS)	Norveç, Kanada	CO ₂ emisyonlarını önemli ölçüde azaltır.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçeşme Depo Gazı Toplama	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Gaz Toplama Verimliliği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Metan Geri Kazanım Verimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Gaz Kaçak Kontrolü	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon Seviyesi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	SCADA Entegrasyonu	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Yapay Zekâ Destekli İşletme	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	IoT Sensör Entegrasyonu	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Drone/Lazer Metan İzleme	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Karbon Azaltım Performansı	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Biyometan (RNG) Üretim Yeteneği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	CCUS (Karbon Yakalama) Entegrasyonu	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Uzaktan İzleme ve Kontrol	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Teknolojik Esneklik	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★



9.3 Biyogazdan Elektrik Üretimi Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçesme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Biyogaz motorlarında elektrik üretimi (CHP)	Yüksek verimli gaz motorları ve trigenerasyon (CCHP)	Almanya, Danimarka	Elektrik, ısı ve soğutma birlikte üretilir; toplam verim artar.
Elektrik üretimi	Biyometan saflaştırma (Upgrading)	İsveç, Hollanda, Danimarka	Şebekeye biyometan verilebilir veya ulaşım yakıtı üretilir.
Standart gaz temizleme	Membran, PSA ve su yıkamalı biyogaz arıtma	Almanya, İsveç	Metan saflığı %97-99 seviyesine çıkar.
Manuel kontrol	SCADA + IoT enerji yönetimi	Japonya, Almanya	Gerçek zamanlı optimizasyon sağlar.
Planlı bakım	AI destekli kestirimci bakım	ABD, Finlandiya	Arızalar önceden tahmin edilir.
CO ₂ atmosfere salınır	BECCS / CCUS	Norveç, İsveç	Karbon emisyonu azaltılır.
Şebekeye elektrik satışı	Smart Grid entegrasyonu	Almanya, Güney Kore	Talebe göre enerji yönetimi yapılır.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçesme MBT	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Enerji Verimliliği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Elektrik Üretim Verimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Karbon Azaltımı	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Biyometan Üretim Yeteneği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Esneklik	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Şebeke Entegrasyonu	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★

9.4 Biyometanizasyon Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçesme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Standart anaerobik çürütme (ıslak fermentasyon)	Termofilik anaerobik çürütme (50–55 °C)	Almanya, Danimarka, İsveç	Daha hızlı parçalanma, %15–30 daha yüksek biyogaz verimi ve daha etkili patojen giderimi.
Tek kademeli biyometanizasyon	İki kademeli anaerobik çürütme (Two-Stage AD)	Almanya, Avusturya, Hollanda	Daha kararlı proses ve daha yüksek biyogaz üretimi.
Biyogazdan elektrik üretimi (CHP)	Biyometan saflaştırma (Biogas Upgrading)	Danimarka, İsveç, Hollanda	Doğal gaz şebekesine verilebilen biyometan veya Bio-CNG/Bio-LNG üretimi.
Manuel proses kontrolü	SCADA + IoT destekli akıllı proses kontrolü	Almanya, Japonya	Sürekli izleme ve otomatik optimizasyon.
Periyodik numune alma	Gerçek zamanlı çevrim içi sensör izleme	Güney Kore, Japonya	Anlık veri takibi ve erken arıza tespiti.
Planlı bakım	Yapay zekâ destekli kestirimci bakım	ABD, Finlandiya	Arızalar oluşmadan bakım planlanır.
Organik atığın enerji üretiminde kullanılması	BECCS (Karbon Yakalama ve Depolama)	İsveç, Norveç	Negatif karbon emisyonu potansiyeli.
Sindirilmiş çamurun bertarafı	Biochar (Piröliz) Teknolojisi	Almanya, Avustralya	Karbon depolama ve toprak iyileştirici ürün elde edilir.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçesme	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Biyogaz Verimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Enerji Verimliliği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Karbon Azaltımı	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Proses Kararlılığı	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Biyometan Üretim Yeteneği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Döngüsel Ekonomi Katkısı	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★



9.5 MBT Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçeşme Projesindeki MBT Teknolojisi	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil MBT Teknolojisi	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Klasik Mekanik Biyolojik Arıtma (MBT): Mekanik ayırma + biyometanizasyon	Dijital Kontrollü MBT (SCADA, IoT, yapay zekâ destekli optimizasyon)	Almanya, Avusturya, İtalya	Nem, sıcaklık ve oksijen sürekli izlenir; biyogaz verimi artar, enerji tüketimi azalır.
Sabit havalandırma sistemi	Akıllı havalandırma (Adaptive Aeration)	Almanya, Hollanda	Fanlar oksijen sensörlerine göre otomatik çalışır, enerji tasarrufu sağlar.
Standart anaerobik çürütme	Termofilik anaerobik çürütme (50–55°C)	Danimarka, Almanya, İsveç	Daha hızlı parçalanma ve daha yüksek biyogaz verimi.
Tek kademeli biyometanizasyon	İki kademeli anaerobik çürütme	Almanya, Avusturya	Proses kararlılığı ve biyogaz üretimi artar.
Biyogazdan elektrik üretimi	Biyometan saflaştırma (Biogas Upgrading)	Danimarka, İsveç, Hollanda	Biyometan doğal gaz şebekesine verilebilir veya Bio-CNG/Bio-LNG üretilebilir.
Manuel proses kontrolü	Dijital İkiz (Digital Twin)	Almanya, Japonya	Sanal modelleme ile verim artar, arızalar önceden öngörülür.
Periyodik numune alma	Gerçek zamanlı çevrim içi sensör izleme	Japonya, Güney Kore	Anlık proses takibi ve hızlı müdahale.
Planlı bakım	Yapay zekâ destekli kestirimci bakım	ABD, Finlandiya	Arızalar oluşmadan önce tespit edilir.
Organik atığın enerji üretiminde kullanılması	BECCS (Biyoenerji + Karbon Yakalama)	İsveç, Norveç	Negatif karbon emisyonu potansiyeli.
Sindirilmiş çamurun bertarafı	Biochar (Piroliz)	Avustralya, Almanya	Karbon depolama ve toprak iyileştirici ürün elde edilir.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçeşme MBT	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Otomasyon	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	Enerji Verimliliği	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	Biyogaz Verimi	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	Dijital İzleme	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	Karbon Azaltımı	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆
	İşletme Optimizasyonu	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆



9.6 Mekanik Ayırma Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçesme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Konveyör Bant Sistemi	Akıllı konveyör sistemleri (IoT sensörlü, otomatik hız kontrolü, yük analizi)	Almanya, Japonya, Güney Kore	Atık yoğunluğuna göre bant hızı otomatik ayarlanır, enerji tüketimi azalır, ekipman aşınması izlenir.
Manyetik Ayırıcı	Yapay zekâ destekli robotik metal ayırma + XRT (X-ray Transmission) sensörleri	ABD, Almanya, İsveç	Demirli ve demir dışı metaller daha yüksek saflıkta ayrılır; paslanmaz çelik gibi klasik mıknatısın ayıramadığı metaller de tespit edilir.
Eddy Current Ayırıcı	Robotik AI ayırma + Hiperspektral görüntüleme + LIBS	Finlandiya, Japonya, ABD	Alüminyum, bakır ve pirinç gibi metaller alaşım türlerine göre de ayrılabilir.
Optik Ayırıcı (NIR)	AI destekli robotik optik ayırma	ABD (AMP Robotics), Finlandiya (ZenRobotics), Norveç (TOMRA)	Malzeme türü, rengi, şekli ve kirlilik durumu analiz edilerek daha yüksek doğrulukla ayırma yapılır.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçesme Mekanik Ayırma	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Otomasyon	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Ayırma Doğruluğu	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Enerji Verimliliği	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İş Gücü İhtiyacı	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Metal Geri Kazanım Verimliliği	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Plastik Ayırma Başarısı	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Gerçek Zamanlı İzleme	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Yapay Zekâ Kullanımı	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Kestirimci Bakım	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★



9.7 Atıktan Türetilmiş Atık Üretimi Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçesme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Standart RDF (ATY) üretimi	Yüksek kaliteli SRF (EN ISO 21640)	Almanya, Avusturya, Hollanda	Daha yüksek kalorifik değer, daha düşük nem ve klor içeriği.
Boyut küçültme ve eleme	AI destekli otomatik kalite kontrol	Almanya, Japonya	Yakıt kalitesi sürekli izlenir ve optimize edilir.
Manyetik ve Eddy Current ayırma	Robotik AI + XRT + hiperspektral ayırma	ABD, Finlandiya	Metal saflığı artar, yakıt kalitesi yükselir.
Standart kurutma	Atık ısı ile kurutma	Danimarka, İsveç	Enerji tüketimi azalır, kalorifik değer artar.
Çimento fabrikalarında kullanım	SRF'nin çoklu endüstriyel kullanımı	Almanya, İtalya	Daha geniş kullanım alanı.
Periyodik kalite analizi	Online nem ve kalorifik sensörler	Japonya, Güney Kore	Gerçek zamanlı kalite kontrolü.
Planlı bakım	AI destekli kestirimci bakım	ABD, Finlandiya	Bakım maliyetleri azalır.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçesme ATY	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Yakıt Kalitesi	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Enerji Verimliliği	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Metal Ayırma Verimi	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Kalite Kontrol	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Karbon Azaltımı	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Ekonomik Değer	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★



9.8 Sızıntı Suyu Toplama Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçeşme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
HDPE drenaj boruları ve drenaj çakılı ile sızıntı suyu toplama	Akıllı sensörlü sızıntı suyu toplama sistemi (IoT destekli)	Almanya, Japonya, Hollanda	Debi, seviye ve basınç sürekli izlenerek taşma ve tıkanmalar erken tespit edilir.
Yerçekimi ile çalışan drenaj sistemi	Otomatik debi kontrollü pompalama sistemi	İsveç, Danimarka	Debiye göre pompa kapasitesi otomatik ayarlanır, enerji tüketimi azalır.
Periyodik numune alma	Gerçek zamanlı online su kalite izleme	Güney Kore, Singapur	pH, KOİ, iletkenlik ve amonyak anlık izlenir.
Standart sızıntı suyu deposu	Akıllı depolama tankları ve uzaktan seviye kontrolü	Almanya, Finlandiya	Taşma riski azaltılır.
Manuel işletme kontrolü	SCADA + IoT tabanlı otomatik kontrol	Almanya, Japonya	Merkezi izleme ve yönetim sağlar.
Planlı bakım	Yapay zekâ destekli kestirimci bakım	ABD, Finlandiya	Arızalar önceden tahmin edilir.
Standart enerji kullanımı	Değişken hızlı (VFD) pompalar	Danimarka, Almanya	Elektrik tüketimi azalır.
Standart yönetim	Dijital İkiz (Digital Twin)	Hollanda, Japonya	Optimum işletme ve simülasyon.

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçeşme SST	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Sızıntı Suyu Toplama Verimi	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Enerji Verimliliği	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Su Kalitesi İzleme	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Taşma Riskinin Yönetimi	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Yeraltı Suyu Koruması	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Çevresel Güvenlik	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★



9.9 Yağmur Suyu ve Drenaj Açısından Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçesme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Yüzey drenaj kanalları	Akıllı drenaj sistemleri (Smart Drainage Systems)	Hollanda, Singapur	Yağış miktarına göre otomatik debi kontrolü ve taşkın riskinin azaltılması
Kuşaklama kanalları	Sensör destekli taşkın yönetim sistemleri	Japonya, ABD	Ani yağışlarda erken uyarı ve su seviyesinin gerçek zamanlı izlenmesi
Yağmur suyu toplama hendekleri	Akıllı yağmur suyu hasadı ve yeniden kullanım sistemleri	Avustralya, Almanya	Su tasarrufu ve proseslerde yeniden kullanım imkanı
Sedimentasyon havuzları	Kendini temizleyen sedimentasyon sistemleri	İsveç, Danimarka	Bakım ihtiyacının azalması ve yüksek çökeltme verimi
Açık drenaj kanalları	Geçirgen (Permeable) drenaj altyapısı	ABD, Almanya	Yüzey akışının azaltılması ve yeraltı suyu beslenmesinin artırılması
Klasik yağmur suyu deşarj sistemi	Doğa Tabanlı Çözümler (Nature-Based Solutions - NBS)	Hollanda, İngiltere	Taşkın kontrolü, biyolojik çeşitlilik ve doğal filtrasyon
Periyodik saha kontrolleri	IoT tabanlı sürekli drenaj izleme sistemi	Finlandiya, Singapur	Gerçek zamanlı izleme ve arızalara hızlı müdahale
Standart drenaj tasarımı	Dijital İkiz (Digital Twin) destekli drenaj yönetimi	Hollanda, İngiltere	Taşkın senaryolarının modellenmesi ve işletme optimizasyonu
Yağmur suyu tahliyesi	Yapay zekâ destekli yağış tahminine bağlı otomatik drenaj kontrolü	Japonya, Singapur	Aşırı yağışlara karşı proaktif işletme ve taşkın riskinin azaltılması

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçesme	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Drenaj Verimliliği	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Taşkın Yönetimi	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Gerçek Zamanlı Su Seviyesi Takibi	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	IoT Sensör Entegrasyonu	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Yapay Zekâ Destekli Yağış Tahmini	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Yağmur Suyu Geri Kazanımı	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Doğa Tabanlı Çözümler (Yeşil Altyapı)	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Sediment Yönetimi	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Su Kalitesi İzleme	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	İklim Değişikliğine Uyum	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
	Teknolojik Esneklik	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★



9.10 Transfer ve Lojistik Açıdan Dünya Örnekleri ile Karşılaştırma ve Değerlendirme

Kuruçeşme Projesindeki Teknoloji	Dünyada Kullanılan Yeni Nesil Teknoloji	Kullanıldığı Ülkeler	Sağladığı Avantaj
Atık aktarma istasyonları	Tam otomatik akıllı transfer istasyonları	Almanya, Hollanda	Daha hızlı yükleme, düşük işletme maliyeti ve daha az insan hatası
Konteyner sistemi	RFID ve IoT sensörlü akıllı konteynerler	Finlandiya, İsveç	Doluluk oranının gerçek zamanlı izlenmesi ve optimum toplama
GPS destekli araç takibi	Yapay zekâ destekli dinamik rota optimizasyonu	ABD, Singapur	Yakıt tüketiminin ve karbon emisyonlarının azaltılması
Atık kabul kontrol sistemi	Yapay zekâ destekli görüntü işleme ile otomatik atık tanıma	Japonya, Güney Kore	Yanlış atık kabulünün önlenmesi ve geri kazanım veriminin artırılması
Araç tartım sistemi	Otomatik plaka tanıma (ANPR) ve dijital kantar entegrasyonu	İngiltere, Almanya	Giriş-çıkış işlemlerinin hızlanması ve veri doğruluğunun artırılması
Lojistik planlama	Dijital İkiz (Digital Twin) tabanlı lojistik yönetimi	Hollanda, Danimarka	Operasyonların simülasyonu ve süreç optimizasyonu
Araç filosu	Elektrikli ve otonom atık toplama araçları	İsveç, Norveç	Karbon emisyonlarının azaltılması ve düşük işletme maliyeti
Manuel operasyon takibi	Bulut tabanlı filo yönetimi ve SCADA entegrasyonu	Kanada, ABD	Gerçek zamanlı izleme ve merkezi yönetim
Periyodik bakım	Yapay zekâ destekli kestirimci bakım (Predictive Maintenance)	Almanya, Finlandiya	Araçların önceden tahmin edilmesi ve bakım maliyetlerinin azaltılması
Klasik lojistik yönetimi	Karar destek sistemleri ve büyük veri analitiği	Singapur, Hollanda	Operasyonel verimliliğin artırılması ve kaynak kullanımının optimize edilmesi

TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRME	Kriter	Kuruçeşme Atık Transfer ve Lojistik Teknolojisi	Yeni Nesil Dünya Teknolojisi
	Lojistik Verimliliği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Transfer Verimliliği	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Araç Rota Optimizasyonu	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Otomasyon	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Dijital İzleme	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	GPS/Filo Yönetimi	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	IoT Sensör Entegrasyonu	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Yapay Zekâ Destekli Planlama	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Akıllı Konteyner Teknolojisi	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Araç Takip ve Telemetri	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Karbon Emisyonu Yönetimi	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Elektrikli/Otonom Araç Entegrasyonu	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Bakım Yönetimi	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	İşletme Optimizasyonu	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Esneklik	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
	Şebeke ve Veri Entegrasyonu	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★

10. Sonuç

Kuruçesme Entegre Katı Atık Geri Kazanım ve Bertaraf Tesisi, mekanik ayırma + anaerobik çürütme (biyometanizasyon) + atıktan türetilmiş yakıt üretimi + düzenli depolamayı bir araya getiren, 2000'ler sonrası Avrupa'da yaygınlaşmış, kanıtlanmış bir entegre model üzerine kurulu olduğu görülmektedir. Düzenli depolama sahasının taban geçirimsizlik tasarımı ve biyogazın enerjiye çevrilmesi gibi bileşenler güncel mühendislik standartlarıyla uyumludur.

Ancak rapor süresinden halen uygulamaya geçilmemesi nedeni ile dünya çapında son 5-10 yılda öne çıkan gelişmelerin (kaynağında yoğun ayrı toplama, çok sensörlü/AI destekli otomatik ayırma, kalıntı atığı da enerjiye çeviren yüksek verimli WtE tesisleri, sızıntı suyunun taşıma ya da arıtma proseslerinin belirsizliği) tamamını içermemektedir.. En kritik boşluk, atık hiyerarşisi açısından: tesis 30 yıl boyunca girdinin önemli bir bölümünü düzenli depolamaya göndermeye devam edecek şekilde tasarlanmış; bu, AB'nin 2035 itibarıyla belediye atığının en fazla %10'unun depolanması hedefinin ve Türkiye'nin kendi 2035 ulusal hedefinin (ön işlem tesislerinde en az %65 geri kazanım kapasitesi) oldukça gerisinde kalan bir yaklaşımdır.

Bu değerlendirmeye ek olarak, kapasite planlaması açısından ciddi bir eksiklik tespit edilmiştir: tesisin ~3.650 ton/gün'lük toplam tasarım kapasitesi, Bursa Büyükşehir Belediye Meclisi'nin Temmuz 2026 tarihli resmi verilerine göre güncel olarak gerçekleşmiş atık yükünü (evsel+sanayi: ~4.025 ton/gün) dahi karşılayamamaktadır. Bursa Entegre Katı Atık Yönetim Planı'nın (2014-2015) kendi resmi projeksiyonlarına göre 2035'te 5.711 ton/gün, 2050'de ise 8.963 ton/gün atık oluşması beklenmektedir; tesis bu rakamların sırasıyla ancak %64'ü ve %41'i kadarına yetebilecek kapasitededir. Nüfus artışının resmi planlama senaryolarının bile üzerinde seyrettiği (2025 gerçekleşen nüfus, planın 2023 tahminini zaten aşmış durumda) göz önüne alındığında, bu kapasite açığının gelecekte daha da büyüyeceği öngörülmektedir.

Burada önemli bir yasal husus da dikkate alınmalıdır: Nihai ÇED Raporu'nda izinli kapasite olarak belirlenen 3.500 ton/gün, tesisin işletme iznini de sınırlamaktadır. Dolayısıyla tesisin, artan nüfus ve atık miktarına yanıt verebilmesi için kapasitesinin büyütülmesi gerektiğinde, bu artışın öncesinde ÇED izninin güncel ve uzun vadeli projeksiyonları (2035 ve 2050 senaryoları) karşılayacak şekilde yenilenmesi ve izinli miktarların buna göre artırılması yasal bir zorunluluktur; aksi hâlde 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 20. maddesi kapsamında idari para cezası ve faaliyetin durdurulması riskiyle karşılaşılabilir. Bu nedenle tesisin, 30-50 yıllık bir işletme ömrü hedefleniyorsa, ilin uzun vadeli nüfus ve atık projeksiyonlarına göre genişleyebilir/modüler bir tasarımla ve buna paralel bir ÇED izin yenileme takvimiyle ele alınması gerekmektedir.



NIHAİ DEĞERLENDİRME

Bursa ili, atık yönetiminde vahşi depolama yöntemlerini kademeli olarak terk ederek entegre ve döngüsel atık yönetimi yaklaşımını benimseyen öncü büyükşehirlerimizden biridir. 1991 yılında Demirtaş Depolama Sahası'nın kapatılarak rehabilitasyonunun tamamlanması, 1995 yılında faaliyete alınan Hamitler (Yenikent) Düzenli Depolama Alanı'nda 2012 yılında enerji üretimine geçilmesi ve 2018-2020 yıllarında İnegöl Entegre Katı Atık Tesisleri'nin işletmeye alınması, kentsel sürdürülebilirlik alanında atılmış stratejik adımlardır.

Ancak, Bursa ilinin demografik büyüme göstergeleri ve sanayi potansiyeli doğrultusunda, %86'lık doluluk oranına ulaşarak teknik doluluk sınırına ulaşan Yenikent (Hamitler) Düzenli Depolama Alanı'nın mevcut durumu incelendiğinde, ilin batı aksında entegre, modern, döngüsel ekonomi prensiplerine ve ileri teknolojiye dayalı bir “Katı Atık Bertaraf ve Enerji/Madde Geri Kazanım Tesisi”nin kurulması hususu teknik bir zorunluluk ve kamu yararı gereğidir.

Zira, atık yönetiminde zamanlama son derece kritiktir. Katı atıkların kaynağında zamanında toplanıp bertaraf edilmesi toplum sağlığının korunması açısından hayati önem taşımaktadır. Evsel atıkların toplanamaması ve bertaraf zincirine dâhil edilememesi 48 saat içerisinde biyolojik bozunmasına ve koku, sızıntı suyu, patojen ve vektör kaynaklı bulaşıcı hastalıklar başta olmak üzere kent hijyenini ve kamu sağlığını doğrudan tehdit eden riskleri beraberinde getirmektedir.

Bursa'nın geleceğini doğrudan ilgilendiren yeni katı atık tesisi yeri konusu yaklaşık 10 yıldır kent gündemimizde yer almaktadır. Yeni bir katı atık tesisinin planlanması tüm paydaşların hassasiyetle yaklaştığı ve kapsamlı değerlendirmeler yaptığı bir süreçtir. Bu sürecin bilimsel, teknik ve nesnel veriler ışığında olgunlaştırılması ortak temennimizdir. Teknik takvim göz önüne alındığında Bir tesisin ÇED süreçleri (8-10 ay), uygulama projelerinin hazırlanması (10-12 ay) ve inşaat ile işletmeye alma aşamaları (24-36 ay) dikkate alındığında projenin hayata geçmesi yaklaşık olarak 4 yıl sürmektedir. Uygulama Raporu ve Projeleri süresinde yukarıda belirttiğimiz teknik hususlar eş zamanlı olarak güncellenmesi ile bu süre öne çekilebilir. Kentimizin çevre sağlığı ve geleceği adına gerekli adımların geciktirmeden atmak, Bursa'mızın kazancı olacaktır.

Bursa Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından kentin entegre atık yönetimi altyapı yatırımının sürdürülebilirlik vizyonunu şekillendirecek nitelikte olması gerektiğinden bu projenin yüksek çevresel ve teknik standartlar çerçevesinde, yürürlükteki mevzuat ve kamu yararı ilkeleri gözetilerek yürütülerek yapım aşamasına geçilmesi büyük önem taşımaktadır.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubemizce yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda, yer seçimine ilişkin detaylı değerlendirmemiz önceki bölümlerde verilmiş olmakla birlikte; 2015 yılından günümüze kadar geçen sürede il genelinde ve bölge yerelinde demografik, mekânsal, ekonomik, sosyo-kültürel, idari gelişmeler ile bütünsel kentsel ihtiyaçları çerçevesinde bölgede içme suyu güvenliğini teminatı için hidrojeolojik ve zemin etütleri hususların hassasiyetle ele alınması, deprem risklerine karşı alınacak mühendislik önlemlerinin güncellenmesi, arazi bütünlüğü ve şev stabilitesine yönelik topografik modelleme yapılması, bölgede meydana gelen nüfus artışı ve 2018 yılı sonrasındaki imar gelişmelerinin olumlu-olumsuz göz önüne alınması, koku yayılım önleyici tesis teknolojilerinin kullanılması projenin çevresel etki boyutunu şeffaflıkla ortaya koyarak hem yatırımın sürdürülebilirliğini sağlayacak hem de kamuoyundaki endişeleri yatıştıracaktır. Bölgede artan sanayileşme de göz önüne alınmalıdır.

Farklı raporlardaki bulgular ve bölgesel beklentiler incelendiğinde projenin teknik yönden eksik kalan alanlarının tamamlanması, hem yatırımcı idarenin güvenli bir altyapı inşa etmesine hem de bölge halkının çevresel endişelerinin giderilmesine olanak tanıyacaktır.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubemizce yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda, teknoloji seçimine ilişkin detaylı değerlendirmemiz önceki bölümlerde verilmiş olmakla birlikte; ÇED raporunda verilen teknolojinin “son model/en yeni nesil” değil ancak “kanıtlanmış, orta-üst segment” bir teknoloji seti olduğu görülmüştür.

Bursa ilinin katı atık yönetimi altyapısına uzun vadeli çözüm sunacak bu ölçekteki stratejik bir yatırımın kamu yararına ve idari/çevresel mevzuata tam uyumunun sağlanması amacıyla verilerinin güncellendiği, içme suyu havzaları ile alıcı ortamların mutlak korumaya alındığı ve geleceğe dönük uzun vadeli talebi karşılamaya yönelik atık yükü projeksiyonunu tam karşılayan teknik konfigürasyona kavuşturulduğu bir çalışma ile tamamlanması, projeyi idari, hukuki ve çevresel açılardan güçlü kılacak ve idari/teknik mutabakatı güçlendirecektir.

Giriş bölümünde de ifade ettiğimiz gibi, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubesi olarak yaptığımız teknik analiz ve değerlendirmeler, projenin planlama, projelendirme ve uygulama safhalarında karşılaşılabilecek olası çevresel ve mühendislik risklerini önceden tespit etmeye yönelik olup yapım ve işletme süreçlerinin bilimsel esaslara ve mevzuata tam uyum içerisinde yürütülmesine zemin hazırlamaktadır. Tüm paydaşların içine sinecek, teknik olarak uygun ve çevreyle uyumlu bir tesisi Bursa’ya kazandırmak adına güncellenen hususların müşavirlik hizmeti sürecine entegre edilmesi kapsayıcı bir yaklaşım olacaktır. Teknik dokümanların eş zamanlı olarak hazırlanması projenin şeffaflığını artıracak gibi yapım aşamasına geçişteki olası gecikmelerin de önüne geçecektir. Bu entegre çalışma modeli, hem kamu kaynağının verimli kullanılmasını sağlayacak hem de ortak şekillenen güvenli bir altyapı sürecini başlatacaktır.

Bu anlayışla hazırladığımız teknik değerlendirme raporumuzun, kentsel çevre yatırımlarının bilimsel esaslar zemininde olgunlaşmasına katkı sağlamasını temenni eder, Bursa’mızın geleceğini güvence altına alacak tüm karar ve uygulama süreçlerinde TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubesi olarak teknik birikimimizle bilimsel ve teknik mevzuat çerçevesinde, kamusal sorumluluğumuzu yerine getirmek ve çevresel geleceğini korumaya yönelik idari ve teknik iş birliğine hazır olduğumuzu;

Kamuoyuna saygıyla duyurulur.

TMMOB
Çevre Mühendisleri Odası Bursa Şubesi
5. Dönem Yönetim Kurulu