



Avrupa Birliği tarafından
finanse edilmektedir

TİREBOLU BELEDİYESİ

KARBON EMİSYON RAPORU

Sel, Şiddetli Yağmur ve Kuraklığa Karşı Birlikte Güçlü Mücadele Projesi

Town Twinning between Turkey and
EU - II (Twinning for a Green Future)
Grant Scheme (TTGS-II)
TR2020/DG/01/A2-01/200

Bu yayın Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir. İçeriğinin tüm sorumluluğu Tirebolu Belediyesi'ne aittir ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtmak zorunda değildir.



İÇİNDEKİLER

01

Önsöz

02

Özet

03

1. Giriş

08

2. CO2 Tüketim Envanteri ve Veri Kaynakları

12

3. Emisyon Faktörleri

14

4. Sabit Enerji Kaynaklarından Doğan Emisyonların Belirlenmesi

16

5. Ulaşımdan Kaynaklanan Emisyonların Belirlenmesi

18

6. Atıklardan Kaynaklanan Emisyonlar

20

7. Verilere Dayalı Öngörüler

25

8. CIRIS Sonuçlarına Göre Tartışmalar

28

9. 2020-2024 Arasındaki Tirebolu Belediyesine Ait Verilerin Değerlendirilmesi

- Enerji Tüketimi
- Atık ve Su Tüketimi
- Ulaşım ve Araçlar
- Yeşil Alanlar ve Karbon Yutakları
- Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği
- İklim Verileri ve Binalar

ÖNSÖZ

Sel ve Kuraklıkla Mücadele Projesi" kapsamında hazırlanan bu sera gazı envanteri çalışması, Tirebolu Belediyesi'nin iklim değişikliğiyle mücadele yolunda attığı önemli bir adımı temsil etmektedir. Avrupa Birliği tarafından finanse edilen ve Tirebolu Belediyesi koordinasyonunda, Letonya ve İtalya'dan değerli ortaklarımızla yürüttüğümüz bu proje, kentimizin iklim direncini artırmayı ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemeyi hedeflemektedir.

Bu envanter çalışması, Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) standartlarına uygun olarak hazırlanmış olup, kentimizin mevcut karbon ayak izini sistematik ve bilimsel bir yaklaşımla ortaya koymaktadır. Çalışma, 2023 yılı verilerine dayanarak, enerji tüketimi, ulaşım, atık yönetimi ve diğer sektörlerdeki sera gazı emisyonlarını detaylı bir şekilde analiz etmekte ve gelecekteki iklim eylem planlarımız için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Rapor, sadece mevcut durumu tespit etmekle kalmayıp, aynı zamanda kentimizin emisyon azaltım potansiyelini ve iklim değişikliğine uyum kapasitesini artıracak stratejik öneriler de sunmaktadır. Bu çalışma, uluslararası ortaklarımızla bilgi ve deneyim paylaşımının somut bir çıktısı olarak, yerel yönetimlerin iklim değişikliğiyle mücadeledeki rolünü vurgulamakta ve bölgesel işbirliğinin önemini ortaya koymaktadır.

Tirebolu Belediyesi olarak, bu envanter çalışmasının sonuçlarını, sürdürülebilir kentsel gelişim politikalarımızı şekillendirmede ve iklim dostu bir kent oluşturma hedefimize ulaşmada etkin bir şekilde kullanmayı taahhüt ediyoruz. Bu çalışmanın, benzer ölçekteki diğer kentler için de bir örnek teşkil etmesini ve iklim değişikliğiyle mücadelede yerel yönetimlerin kapasitesini artırmaya katkıda bulunmasını umuyoruz.

Bu değerli çalışmanın hazırlanmasında emeği geçen tüm proje ortaklarımıza, teknik ekibimize ve katkı sağlayan tüm paydaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

Bülent KARA

Tirebolu Belediyesi Belediye Başkanı



ÖZET

Bu rapor, Tirebolu Belediyesi'nin 2023 yılı sera gazı emisyon envanterini sunmaktadır. Avrupa Birliği destekli "Sel ve Kuraklıkla Mücadele Projesi" kapsamında hazırlanan çalışma, Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) metodolojisine dayanmaktadır.

Envanter sonuçlarına göre, Tirebolu'nun 2023 yılı toplam sera gazı emisyonları 55.646 ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. Bu emisyonların sektörel dağılımında en büyük pay atık yönetimine (%52,7 - 29.351 tCO₂e) aittir. Bunu sırasıyla istasyonenerji (%45,9 - 25.550 tCO₂e) ve ulaşım (%1,4 - 745 tCO₂e) sektörleri takip etmektedir. 19.750 nüfuslu kent için kişi başına düşen emisyon miktarı 2,8 tCO₂e olarak belirlenmiştir. 210 km²'lik kent alanı için arazi birimi başına emisyon yoğunluğu 265 tCO₂e/km², ekonomik aktivite başına emisyon yoğunluğu ise 213 tCO₂e/milyon USD olarak hesaplanmıştır.

Raporda, özellikle atık yönetimi ve enerji sektörlerinde önemli azaltım potansiyelleri tespit edilmiştir. Atık sektöründe metan emisyonlarının kontrolü, geri dönüşüm ve kompostlama uygulamalarının artırılması; enerji sektöründe ise bina verimliliğinin iyileştirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması öncelikli müdahale alanları olarak öne çıkmaktadır.

Envanter çalışması, kentin 2020-2024 dönemindeki su kullanımı, atık yönetimi, ulaşım, yeşil alanlar ve enerji verimliliği verilerini de analiz ederek, emisyon azaltımı ve iklim direncini artırmaya yönelik stratejik öneriler sunmaktadır. Bu öneriler, Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) geliştirme sürecine temel oluşturacak niteliktedir.

Çalışma, Tirebolu Belediyesi'nin iklim değişikliğiyle mücadele kapasitesini güçlendirmeyi ve sürdürülebilir kentsel gelişimi desteklemeyi amaçlamaktadır. Rapor sonuçları, kent yönetiminin gelecek dönem politika ve yatırım kararlarına yön verecek bilimsel bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sera Gazı Envanteri, İklim Değişikliği, Sürdürülebilir Kentsel Gelişim, Emisyon Azaltımı, Tirebolu Belediyesi

GİRİŞ

Küresel iklim değışikliği, günümüzün en acil ve karmaşık sorunlarından birini oluşturmaktadır. Bu sorunun etkilerini hafifletmek ve geleceğe dönük sürdürülebilir kalkınma stratejileri geliştirmek, yerel yönetimlerden uluslararası kuruluşlara kadar geniş bir etki alanını kapsayan, çok katmanlı ve çok paydaşlı bir çaba gerektirir.

Şehirler, sera gazı (SKG) emisyonlarının önemli bir bölümünü oluşturmaları nedeniyle, iklim değışikliği ile mücadelede kilit konumda yer alır. Bu durum, kentlerin emisyon profillerini ayrıntılı ve karşılaştırılabilir bir biçimde ortaya koyan envanter çalışmalarına olan ihtiyacı giderek artırmaktadır. Kent bazlı SKG envanterleri, emisyonların nereden geldiğini anlamayı, hangi sektörlerde yoğunlaştığını tespit etmeyi, zaman içindeki değışimleri izleyebilmeyi ve etkin politika müdahaleleri geliştirmeyi mümkün kılar.

Bu noktada, küresel ölçekte yaygın kabul görmüş bir metodolojik çerçeveye ihtiyaç duyulmaktadır. Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC), tam da bu gereksinime yanıt vermek amacıyla C40, Dünya Kaynakları Enstitüsü (World Resources Institute - WRI) ve ICLEI işbirliği ile geliştirilmiş, kent ölçekli SKG envanterlerine yönelik uluslararası standart bir kılavuzdur. GPC, Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) metodolojik ilkelerine uyumlu bir şekilde, şehirlerin tüm sera gazı kaynaklarını kapsamlı bir biçimde raporlamasına olanak sağlar. GPC'nin temel amacı, şehirlerin emisyonlarının şeffaf, tutarlı, karşılaştırılabilir ve bilimsel açıdan sağlam bir şekilde ölçülmesi, raporlanması ve zaman içinde izlenmesidir. Bu sayede, kentlerin enerji tüketiminden endüstriyel faaliyetlere, atıktan ulaşım ve arazi kullanımına kadar geniş bir yelpazede ortaya çıkan sera gazı emisyonları sistematik bir çerçevede değerlendirilebilir.

GPC, kentlerin emisyonlarını üç farklı kapsam (scope) altında sınıflandırır. Scope 1, kent sınırları içinde doğrudan gerçekleşen emisyonları tanımlarken; Scope 2, kentte tüketilen ancak üretimi kent dışında da gerçekleşebilen şebeke elektrik, ısıtma, soğutma gibi enerjilerin dolaylı emisyonlarını içerir. Scope 3 ise kentin içinde yapılan faaliyetlerin, kent sınırları dışında neden olduğu dolaylı emisyonları kapsar. Bu ayırım, bir yandan emisyonların kaynağını mekânsal olarak belirginleştirerek çifte sayımı önlerken, diğer yandan kent ölçeğinde emisyonların nerelerde yoğunlaştığını ve hangi sınır ötesi etkilerin bulunduğunu açıkça ortaya koyar.

Ayrıca GPC, kentlerin emisyonlarını raporlaması için iki ayrı ama birbirini tamamlayan raporlama çerçevesi önerir: Kent kaynaklı (city-induced) çerçeve ve kapsam (scopes) çerçevesi. Kent kaynaklı çerçeve, coğrafi sınır içinde gerçekleşen etkinliklerin yol açtığı SKG emisyonlarını, temel (BASIC) ve gelişmiş (BASIC+) olmak üzere iki düzeyde raporlamayı mümkün kılar. Temel seviye, hemen her kentte bulunan istasyon enerji tüketimi, ulaşım ve atık yönetimi gibi ana emisyon kaynaklarını dikkate alırken, gelişmiş düzey endüstriyel süreçler, tarım, orman ve arazi kullanımı (AFOLU), sınır aşan ulaşım ve enerji iletim-kayıp emisyonlarını da kapsar. Böylece, veri bulunabilirliği ve hesaplama zorluklarına göre kentler esnek bir raporlama yapısına kavuşur. Kapsamlar çerçevesi ise tüm emisyonları Scope 1, Scope 2 ve Scope 3 altında toplar, böylece kent ölçekli envanterlerin ulusal raporlama çerçeveleriyle uyumunu kolaylaştırır ve kentten ulusal düzeye, hatta küresel düzeye kadar çok katmanlı bir karşılaştırma ve agregasyon imkânı sunar.

Bu raporun hazırlanmasında, GPC metodolojisi ile uyumlu bir şekilde kurgulanmış CIRIS (City Inventory Reporting and Information System) aracı kullanılmıştır. CIRIS, kentlerin SKG envanterlerini uluslararası standartlarla uyumlu bir biçimde derlemesine, organize etmesine ve raporlamasına imkân sağlayan kapsamlı bir araçtır. Bu araç, GPC'nin temel ilkelerini izleyerek verilerin yapılandırılmasına, metodoloji seçimlerine, kapsamların net bir biçimde tanımlanmasına ve elde edilen sonuçların anlaşılır bir şekilde sunumuna yardımcı olur. CIRIS sayesinde, kent yönetimleri hem mevcut emisyon profillerini inceleyebilir hem de geleceğe dönük müdahale stratejilerine rehberlik edebilecek sağlam bir analitik temel oluşturabilirler.

Bu çalışma, Türkiye'nin Güney ve Batı Asya coğrafi bölgesinde yer alan Tirebolu Belediyesi sınırları içindeki sera gazı emisyonlarını kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Analiz yılı olarak 2023 seçilmiş, böylece güncel bir emisyon profili ortaya koyulması amaçlanmıştır.

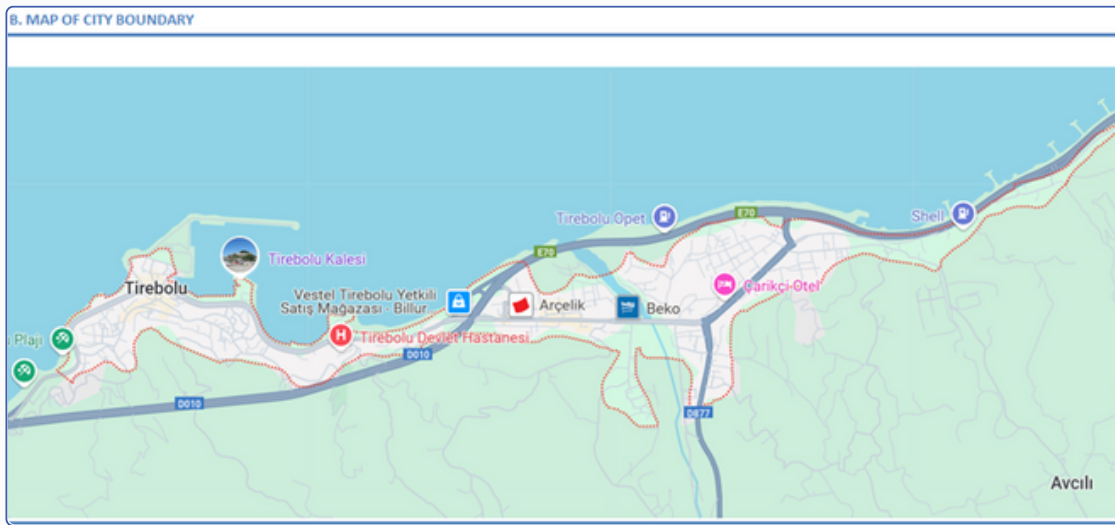
Tirebolu, Karadeniz sahil şeridinde konumlanmış, tarihi ve kültürel mirasının yanı sıra doğal kaynak zenginliği ile öne çıkan bir yerleşim birimidir. Kent, yaklaşık 210 km²'lik bir yüzölçümüne yayılırken; coğrafi konumu, deniz seviyesinden başlayan ve iç kesimlere doğru yükselen arazisiyle topoğrafik çeşitlilik gösterir. Bu çeşitlilik, hem iklimsel koşulları hem de ekonomik faaliyetleri şekillendirir. Tirebolu'nun ılıman ve nemli Karadeniz iklimi, yıl boyunca bol yağış almasına ve bitki örtüsünün gür olmasına imkân tanır. Yaz aylarında serin, kış aylarında ise ılıman sayılabilecek sıcaklıklar, kentin ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarını nispeten dengeli bir düzeyde tutar.

Kent, sahip olduğu 19.750 kişilik nüfus ve ekonomik faaliyetlerinin ölçeği göz önüne alındığında, büyük metropollere kıyasla daha mütevazı bir emisyon profiline sahiptir. Demografik yapı itibarıyla hane sayısı ve tüketim alışkanlıkları, yerel ekonomik faaliyetlerin gereksinimleriyle örtüşecek şekilde şekillenmiştir. Yerel ekonomi, ağırlıklı olarak tarıma, çay ve fındık üretimi gibi bölgeye özgü bitkisel ürünlere, balıkçılığa ve sınırlı ölçüde hizmet sektörüne dayanmaktadır. Bu sektörlerin her biri, enerji tüketiminden atık yönetimine kadar çeşitli emisyon kaynaklarını barındırır. Örneğin tarımsal üretim, yakıt kullanımının yanı sıra gübrelerden kaynaklanan metan ve azot oksit salınımlarını da içerirken, balıkçılık faaliyetleri deniz araçlarının yakıt tüketiminden kaynaklanan emisyonlar ile ilişkilidir.

Tirebolu'nun ekonomik üretim deseni, aynı zamanda kentin sosyo-kültürel yapısını da yansıtır. Kırsal kesimde yoğunlaşan tarımsal faaliyetin yanı sıra ilçe merkezinde daha çok küçük ölçekli ticari işletmeler ve kamu hizmetleri öne çıkar. Bu durum, yerel yönetimlerin enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, atıkların geri dönüşümü ve ulaşım altyapısının iyileştirilmesi gibi uygulamalarla kentin karbon ayak izini azaltma potansiyeline işaret etmektedir. Böylelikle, kentin iklim stratejileri yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik açıdan da sürdürülebilir bir gelişim hedefine katkı sunabilmektedir.

Kentin yaklaşık 210 km²'lik bir yüzölçümüne sahip olan yönetim sınırları dâhilinde yaşayan 19.750 kişilik nüfus, yerel ekonomik faaliyetlerin niteliği (ağırlıklı olarak tarım ve balıkçılık) ve iklimsel özellikler (ılıman iklim, belirli ısıtma-soğutma gün sayısı) dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, kentteki sera gazı emisyonlarının temel belirleyicileri olan istasyonier enerji kullanımı, atık yönetimi, ulaşım ve tarımsal faaliyetler gibi sektörler, GPC rehberine uygun bir şekilde analiz edilmiştir.

Seçilen raporlama seviyesi BASIC olup, bu seviyede CO₂ emisyonlarının envanteri CIRIS aracı kullanılarak hesaplanmıştır. Veriler IPCC Beşinci Değerlendirme Raporu'nun (AR5) küresel ısınma potansiyeli (GWP) değerleri esas alınarak değerlendirilmiş, böylece metodolojinin güncel uluslararası bilime dayanması sağlanmıştır. Yöntemsel tercihlerin açıklanması, emisyon artış veya azalışlarına yönelik değerlendirmenin yapılması ve gelecekte planlanan iyileştirmelerin ortaya konması bu raporun bütüncül yaklaşımını güçlendirmektedir. Tirebolu Belediyesi, enerji verimliliği projeleri, yenilenebilir enerji girişimleri ve atık yönetiminde iyileştirmeler planlayarak gelecekteki envanterlerde toplam emisyonları azaltmayı ve kentin karbon ayak izini daha sürdürülebilir bir zemine oturtmayı hedeflemektedir.



Resim 1 - Tirebolu İlçe Sınırları

Tablo 1. Tirebolu Belediyesi Demografik Bilgileri

KRİTER	VERİ
ŞEHİR ADI	TİREBOLU
ÜLKE	TÜRKİYE
BÖLGE	GÜNEY VE BATI ASYA (KARADENİZ)
ENVANTER YILI	2023
ISITMA DERECE GÜNLERİ (HDD, °C)	230, 18
SOĞUTMA DERECE GÜNLERİ (CDD, °C)	135, 22
ŞEHİR SINIRLARI İÇİNDEKİ KARA ALANI (km²)	210
ŞEHİR SINIRLARI İÇİNDEKİ NÜFUS	19.750
KİŞİ BAŞINA DÜŞEN GSYH TL	355.884,00
EKONOMİ TÜRÜ	TARIM & BALIKÇILIK
İKLİM	ILIMAN, SICAK YAZ

2. CO2 Tüketim Envanteri ve Veri Kaynakları

Bu bölümde, Tirebolu Belediyesi için hazırlanan sera gazı envanterinin temelini oluşturan veri kaynakları, elde edildikleri kurumlar, veri tipleri ve güncellenme sıklıkları ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır. Kent ölçeğinde gerçekleştirilen bu tür envanter çalışmalarında, güvenilir, erişilebilir ve bilimsel olarak geçerli veri setlerinin kullanımı büyük önem arz etmektedir. Toplanan verilerin niteliği, envanter hesaplamalarında kullanılacak metodolojinin doğruluğunu ve sonuçların güvenilirliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, uluslararası standartlara dayalı kaynaklar (örneğin IPCC kılavuzları), ulusal istatistik veri tabanları, yerel yönetimlerin düzenli olarak yayınladığı raporlar, sektörel uzmanlık kuruluşlarının sunmuş olduğu teknik dokümanlar ve akademik çalışmalar, veri toplama stratejisinin temelini oluşturur.

Tablo 2. Veri Kaynakları Tablosu

Veri	Kaynak Adı	Kaynak Sağlayıcı	Son Yıl
Sera gazlarına yönelik emisyon faktörleri	Ulusal Sera Gazı Envanterleri için IPCC 2006 Kılavuzları	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	2006
Elektrik emisyon faktörü	TEİAŞ 2023 Elektrik İstatistikleri	Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)	2023
Enerji tüketim verileri	Tirebolu Belediyesi Enerji Tüketim Raporları	Tirebolu Belediyesi	2023
Atık su verileri	Tirebolu Belediyesi Atıksu Arıtma Raporları	Tirebolu Belediyesi	2023
Nüfus ve ekonomik veriler	Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Veritabanı	Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)	2023
Ulaşım verileri	Tirebolu Belediyesi Ulaşım Raporları	Tirebolu Belediyesi	2023
Yakıt özellikleri ve NCV'ler	Türkiye Enerji Dengesi Tabloları	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)	2023
İklim verileri	Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri (MGM) İklim Verileri	Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri (MGM)	2023
Atık verileri	Tirebolu Belediyesi Atık Arıtma Raporları	Tirebolu Belediyesi	2023

Envanter hesaplamalarında kullanılan emisyon faktörleri, büyük ölçüde IPCC 2006 Rehberleri'ne dayanmakta olup, küresel çapta kabul gören bu standartlar, sera gazı emisyonlarının hesaplanmasında metodolojik tutarlılığı sağlar. IPCC'nin oluşturduğu rehberler, özellikle emisyon faktörlerinin seçiminde, emisyon hesaplama formüllerinin belirlenmesinde ve veri eksikliği durumunda başvurulabilecek varsayımlarda uluslararası kabul görmüş referans noktalarıdır. Bu sayede, Tirebolu özelinde oluşturulan envanter, küresel uygulamalarla karşılaştırılabilir bir metodolojik çerçeve kazanır.

Enerji sektörü verileri, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından sunulan ulusal istatistikler aracılığıyla zenginleştirilmiştir. TEİAŞ'ın her yıl düzenli olarak yayınladığı elektrik istatistikleri, elektrik üretim kaynaklarının karbondioksit emisyon faktörlerinin belirlenmesinde kritik bir role sahiptir. Bu veriler, kentin elektrik tüketiminden doğan dolaylı emisyonları hesaplarken hem şeffaflık hem de ulusal ortalama koşullara uyumluluk sağlar. Benzer şekilde, yakıt özellikleri, net kalorifik değerler (NCV) ve enerji dengesi istatistikleri, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın (MENR) Türkiye Enerji Denge Tabloları aracılığıyla elde edilmektedir. Bu ulusal kaynaklar, yerel enerji tüketim biçimlerinin daha doğru modellenmesine, dolayısıyla enerji kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının hassas bir şekilde hesaplanmasına olanak tanır.

Yerel düzeydeki enerji, su, atık ve ulaşım verileri, doğrudan Tirebolu Belediyesi'nin düzenli olarak yayınladığı raporlar üzerinden temin edilmiştir. Özellikle "Tirebolu Belediyesi Enerji Tüketimi Raporları" ve "Tirebolu Belediyesi Atık Su Arıtma Tesisleri Raporları" gibi belgeler, kentin iç dinamiklerini, altyapı kapasitesini, kullanım oranlarını ve yönetim uygulamalarını ayrıntılı bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu yerel raporlar, kentin spesifik karakteristiklerini ve operasyonel performansını yansıtan birincil veri kaynakları olarak ön plana çıkar. Söz konusu veriler, konutlarda, ticari ve endüstriyel sektörde tüketilen elektrik ve doğalgaz miktarlarından, belediye binalarının enerji kullanımına, sokak aydınlatma tüketiminden fuel-oil, LPG, kömür gibi farklı fosil yakıt türlerinin kullanım oranlarına kadar uzanan geniş bir yelpazede bilgi sağlar. Böylece, istasyonier enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarının kapsamlı bir profilini çıkarmak mümkün hale gelir.

Su ve atık yönetimi alanındaki veriler yine Tirebolu Belediyesi ve ilgili yerel kuruluşların raporlarından elde edilmektedir. Toplam su tüketimi, yeraltı ve yüzey suları kullanım miktarları, su kaybı oranları, gri su geri kazanımı ve atık su arıtma tesislerinin elektrik tüketimi gibi parametreler, kentteki su yönetimi uygulamalarının ne ölçüde sürdürülebilir olduğunu ölçmek için temel altlık oluşturur. Ayrıca, atık yönetimi bağlamında sağlanan veri setleri, toplam atık miktarı, geri dönüştürülen ve kompostlanan atık miktarları, katı atık depolama sahalarının metan emisyonları ve atık su arıtma tesislerinden kaynaklanan metan salımları gibi kritik göstergeleri içermektedir.

Ulaşım verileri, Tirebolu Belediyesi Ulaşım Raporları'ndan elde edilerek kent içi ulaşım sektöründe gerçekleşen emisyonların belirlenmesinde temel rol oynamaktadır. Toplu taşıma araç sayısı, yakıt tüketimi, kullanım oranları, belediye araç filoları ile özel, ticari ve hibrit araç sayıları, elektrikli araç şarj istasyonlarının kullanım miktarları ve bisiklet-yaya yollarının uzunlukları gibi veriler, ulaşımın emisyon profiline dair ayrıntılı bir resim sunmaktadır. Bu bilgiler, kentin karbon yoğun ulaşım modellerinden uzaklaşıp daha çevreci, düşük emisyonlu ulaşım altyapılarını teşvik etme olanaklarını belirlemek açısından kritiktir.

Nüfus, ekonomik faaliyetler ve iklim verileri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Türk Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (MGM) gibi ulusal kuruluşlardan alınarak, kentin sosyo-ekonomik ve çevresel bağlamının genel bir resmini çizer. Nüfus, kişi başına düşen Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYH), istihdam, sektörel dağılım (sanayi, hizmet, tarım), yıllık ortalama sıcaklık, yıllık yağış miktarı, ısıtma-soğutma derece günleri gibi parametreler, hem emisyonların oluşum mantığını hem de alınabilecek tedbirlerin etkinliğini değerlendirmede kilit göstergeler olarak kullanılmaktadır. Bu tür makro veriler, yerel emisyon verilerinin bağlama oturtulmasına ve uzun vadeli iklim eylem planlarının geliştirilmesine katkı sunar.

Kentteki bina stokunun yapısal özellikleri, yaş dağılımı, yalıtım oranı, enerji verimli veya akıllı bina uygulamalarının yaygınlığı, yeşil alan miktarı ve karbon yutak kapasitesi gibi veriler ise doğrudan kentsel planlama, enerji verimliliği, yeşil altyapı geliştirme ve karbon nötrlüğe giden yol haritalarının tasarımında kilit rol oynar. Yerel düzeyde bu tür verilerin düzenli olarak toplanması, şehir yöneticilerinin kentsel dönüşüm, yeşil alan koruma, ağaçlandırma, yenilenebilir enerji entegrasyonu gibi stratejik müdahalelerde bilimsel tabanlı kararlar almasını kolaylaştırır.

Envanterin dayandığı tüm veriler, yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde kabul görmüş, periyodik olarak güncellenen ve yayınlanan, güvenilir kurumsal kaynaklardan derlenmiştir. Bu sayede, Tirebolu Belediyesi sınırları içinde gerçekleşen sera gazı emisyonlarının sektörler ve kaynaklar bazında doğru bir şekilde tahmin edilmesi, sonuçların gelecekteki politika, planlama ve uygulama süreçlerine etkin bir rehberlik sunması mümkün hale gelmektedir.

3. Emisyon Faktörleri

Bu bölümde sunulan Emisyon Faktörleri Tablosu (Tablo 3), Tirebolu Belediyesi'nin sera gazı envanterinin oluşturulmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Kent sınırları içindeki çeşitli sektörler, yakıt türleri ve faaliyetler sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan temel çarpan değerler olan emisyon faktörleri, envanter çalışmasının bilimsel, metodolojik ve uluslararası standartlara uygun şekilde kurgulanmasına imkân vermektedir. Bu faktörler, faaliyet verilerinin CO₂ eşdeğeri (CO₂e) cinsinden ölçülebilir ve karşılaştırılabilir sonuçlara dönüştürülmesini sağlayarak, hem kent içi hem de ulusal veya küresel ölçekte kıyaslama yapmaya olanak tanır.

Sera gazı emisyon envanterleri, yalnızca bir "veri toplama" süreci değil, aynı zamanda bu verinin anlamlı ve tutarlı bir analize tabi tutulmasını gerektiren bütüncül bir çalışmadır. Bu bağlamda, emisyon faktörlerinin güvenilirliği ve metodolojik altyapısı büyük önem taşır. Tablo 3'te sunulan emisyon faktörleri, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2006 Ulusal Sera Gazı Envanteri Rehberleri esas alınarak seçilmiş ve IPCC Beşinci Değerlendirme Raporu'nun (AR5) Küresel Isınma Potansiyeli (GWP) değerleri dikkate alınarak güncellenmiştir. Böylece, kent ölçeğindeki emisyon hesabının bilimsel doğruluk, uluslararası karşılaştırılabilirlik ve metodolojik tutarlılık ilkelerine uygunluğu garanti altına alınmaktadır. IPCC rehberlerinin kullanımı, farklı sektörler ve faaliyetler için geçerli sayısal çarpan değerlerin istikrarlı, tekrarlanabilir ve karşılaştırılabilir olmasını sağlar.

Emisyon faktörleri, kent genelindeki elektrik tüketimi, fosil yakıt kullanımı ve atık yönetimi gibi anahtar faaliyet alanlarındaki emisyon kaynaklarının daha iyi anlaşılmasına ve yönetilmesine olanak verir. Uygulanan faktörler, sera gazı emisyonlarının CO₂ eşdeğerine (CO₂e) dönüştürülmesiyle, farklı gazların iklim etkilerinin ortak bir ölçekte ele alınmasına imkân sağlar. Bu sayede, kent yönetiminin emisyon azaltım stratejilerini belirlerken nesnel, tutarlı ve güncel verilere dayalı kararlar alabilmesi mümkün kılınmaktadır. Emisyon Faktörleri Tablosu, Tirebolu Belediyesi'nin sera gazı envanterinin hazırlanmasında kullanılan yöntemin kilit bileşenlerinden biri olup, raporun genel bütünlüğü ve güvenilirliği için kritik önemdedir. Bu sayede elde edilen veriler, kentin iklimle ilgili politika, planlama ve eylem süreçlerine sağlam bir analitik dayanak sunmaktadır.

Tablo 3. Emisyon Faktörleri Tablosu (Her bir faaliyeti için tip CO₂e, GWP 5AR'dır.

Faaliyet	Birim	tCO ₂ e	Veri Kalitesi	Tanım	Kaynak
Elektrik	t/kWh	0,000481	M	Endüstriyel elektrik için EF (TEİAŞ 2021)	TEİAŞ 2021 Electricity Stats
Elektrik	t/kWh	0,000481	M	Ticari elektrik için EF (TEİAŞ 2021)	TEİAŞ 2021 Electricity Stats
Elektrik	t/kWh	0,000481	M	Konut elektriği için EF (TEİAŞ 2021)	TEİAŞ 2021 Electricity Stats
Elektrik	t/kWh	0,000481	M	Sokak aydınlatma elektriği için EF (TEİAŞ 2021)	TEİAŞ 2021 Electricity Stats
Elektrik	t/kWh	0,000481	M	Belediye binaları elektriği için EF (TEİAŞ 2021)	TEİAŞ 2021 Electricity Stats
Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)	t/kg	0,003	L	LPG'nin yakılması için EF (IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Kömür (Bitümlü veya Siyah kömür)	t/tonne	2,49	L	Kömürün yakılması için EF (IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Elektrik	t/kWh	0,000439	M	Atıksu arıtma tesisi elektriği için EF (TEİAŞ 2021)	TEİAŞ 2021 Electricity Stats
Elektrik	t/kWh	0,000439	M	Su arıtma tesisi elektriği için EF (TEİAŞ 2021)	TEİAŞ 2021 Electricity Stats
Katı atık	t/tonne	1,1	L	Toplam katı atık imhası için EF (IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Atık su	t/tonne	0,112	L	Kompostlama için EF (organik atık, CH ₄ bazlı, IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Atık su CH ₄ emisyonları	t/m ³	0,007	L	Atık su arıtımından elde edilen CH ₄ için EF (IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Dizel Yağı	t/l (litre)	0,00268	L	Toplu taşımada dizel için EF (IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Dizel Yağı	t/l (litre)	0,00268	L	Belediye araçlarında dizel için EF (IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
Doğal Gaz	t/m ³	0,001971	L	Doğal gazın yakılması için EF (IPCC 2006)	IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

4. Sabit Enerji Kaynaklarından Doğan Emisyonların Belirlenmesi

Bu bölüm, Tirebolu Belediyesi sınırları içerisinde istasyonere enerji tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını, uluslararası kabul görmüş metodolojik standartlar (IPCC 2006, GPC) çerçevesinde ortaya koymayı amaçlamaktadır. Analiz, farklı alt-sektörlerdeki enerji kullanımına odaklanarak konutlar, ticari ve kurumsal yapılar, imalat sanayi ve inşaat faaliyetleri gibi kentsel yaşamın temel bileşenlerinde ortaya çıkan karbon yoğunluğunu ayrıntılı biçimde inceler.

Değerlendirme sürecinde, yakıt türleri (doğalgaz, kömür, LPG, elektrik vb.) ve kullanım alanları, söz konusu enerji kaynaklarından salınan sera gazlarının türleri (CO₂, CH₄, N₂O) göz önünde bulundurularak incelenmekte; elde edilen veriler CO₂ eşdeğeri (CO₂e) cinsine dönüştürülmektedir. Bu yaklaşım, kentsel ölçekte enerji talebinin iklim üzerindeki bütüncül etkisini anlamayı kolaylaştırırken, aynı zamanda farklı sektör ve kaynakların birbiriyle kıyaslanabilir hale gelmesine imkân tanır.

Verilerin toplanmasında ve hesaplanmasında, GPC metodolojisi doğrultusunda yapılandırılan sektörel ve alt-sektörel sınıflandırmalar kullanılır. Böylece, konut sektöründe ısınma ve pişirme amaçlı doğal gaz kullanımından, ticari binalardaki aydınlatma ve soğutma ihtiyaçlarına, imalat sanayi tesislerinin proses ısı ve elektrik talebinden, kamu hizmet binalarının enerji tüketimine kadar geniş bir yelpazede emisyon profili net bir şekilde ortaya konulur. Bu sistematik yaklaşım, enerji kullanım biçimleri ve bunlara bağlı emisyonların mekânsal, sektörel ve işlevsel dağılımını açıkça gözler önüne serer.

Emisyon faktörlerinin ve etkinlik verilerinin seçiminde, IPCC rehberleri ve TEİAŞ gibi ulusal enerji istatistikleri temel alınarak, güncel, güvenilir ve bilimsel dayanaklı bilgiye başvurulmaktadır. Bu sayede, elde edilen emisyon sonuçları hem metodolojik bütünlük hem de uluslararası karşılaştırılabilirlik açısından yüksek standartları karşılar. Ayrıca hesaplamaların şeffaf biçimde belgelenmesi, gelecekte yapılabilecek trend analizleri, performans izleme çalışmalarını ve azaltım potansiyeli değerlendirmeleri için sağlam bir temel sunar.

Aşağıdaki tabloda Tirebolu ilçesi için Sabit (İstasyoner) Enerji tüketimlerini görebiliriz.

Tablo 4. İstasyoner (Sabit) Enerji Tüketim Verileri

Kategori	Açıklama	Miktar	Birim	EF Birimi	EF tCO2e	GHGs
KONUTLAR - Şehir sınırları içerisinde yakıt yanmasından kaynaklanan emisyonlar						
Konutlarda Doğal Gaz (1.A.4.b)	Isınma/yemek pişirme amaçlı konut doğalgaz tüketimi	56.402	m ³	tCO2e/m ³	0,001971	111,2 tCO2e
Konut Binalarında Kömür (1.A.4.b)	Konut binalarında konut ısıtmasında kullanılan kömür	2.566	tonne	tCO2e/ton	2,49	6389,3 tCO2e
Konut Binalarında LPG (1.A.4.b)	Evlerde pişirme/ısıtma amaçlı LPG tüketimi	569.900	kg	tCO2e/kg	0,003	1709,7 tCO2e
TİCARİ VE KURUMSAL BİNALAR - Şehir sınırları içerisinde yakıt yanmasından kaynaklanan emisyonlar						
Ticari	Ticari binalarda doğal gaz tüketimi	643	m ³	tCO2e/m ³	0,001971	1 tCO2e
TİCARİ VE KURUMSAL BİNALAR - Şehir sınırları içerisinde tüketilen şebekeden sağlanan enerjiden kaynaklanan emisyonlar						
Ticari / Kurumsal (I.A.4.a)	Ticari/kurumsal binalarda elektrik kullanımı	26.937.951	kWh	tCO2e/kWh	0,000481	12.957,2 tCO2e
Kurumsal	Belediye (kurumsal) binalarında elektrik kullanımı	2.030.278	kWh	tCO2e/kWh	0,000481	976,6 tCO2e
Ticari / Kurumsal (I.A.4.a)	Su arıtma tesislerinde kullanılan elektrik	1.500.322	kWh	tCO2e/kWh	0,000439	658,6 tCO2e
Ticari / Kurumsal (I.A.4.a)	Atıksu arıtma tesislerinde kullanılan elektrik	1.190.679	kWh	tCO2e/kWh	0,000439	522,7 tCO2e
Sokak Aydınlatması	Kamusal sokak aydınlatması için kullanılan elektrik	1.526.337	kWh	tCO2e/kWh	0,000481	734,1 tCO2e
ÜRETİM SANAYİLERİ VE İNŞAAT - Şehir sınırları içerisinde yakıt yanmasından kaynaklanan emisyonlar						
Üretim endüstrileri ve inşaat (1.A.2)	Üretim endüstrilerinde doğal gaz tüketimi	6.455	m ³	tCO2e/m ³	0,001971	13 tCO2e
ÜRETİM SANAYİLERİ VE İNŞAAT - Şehir sınırları içerisinde tüketilen şebekeden sağlanan enerjiden kaynaklanan emisyonlar						
Üretim endüstrileri ve inşaat (1.A.2)	Sanayi sektöründe elektrik tüketimi	3.070.131	kWh	tCO2e/kWh	0,000481	1.477 tCO2e

5. Ulaşımdan Kaynaklanan Emisyonların Belirlenmesi

Ulaşım sektörü, kentlerin sera gazı envanterlerinde genellikle belirleyici bir rol oynamakta ve toplam emisyon profiline anlamlı katkılar sunmaktadır. Tirebolu Belediyesi sınırları içindeki ulaşım faaliyetleri, ağırlıklı olarak fosil yakıt tüketimine dayalı karayolu araçları üzerinden yürümekte, bu da direkt ve dolaylı sera gazı salımlarını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu doğrultuda, GPC metodolojisine (Bölüm 7) uygun olarak hazırlanan Ulaşım alt başlığı (Tablo II Transportation), kent içi ulaşım faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının sistematik biçimde envanterleştirilmesini amaçlamaktadır.

Tablo II kapsamında, belediyeye ait toplu taşıma araçları ve hizmet filolarının yakıt tüketimi ayrıntılı bir şekilde tanımlanarak, her bir faaliyet alanına ilişkin emisyon değerleri CO₂ eşdeğeri (CO₂e) cinsinden hesaplanır. Ulaşım verileri, faaliyet temelli (fuel sales approach) bir yöntemle derlenmekte; tüketilen yakıt miktarları (örn. dizel) uluslararası kabul görmüş IPCC 2006 kılavuzları doğrultusunda seçilmiş emisyon faktörleri ile ilişkilendirilerek nihai emisyon değerlerine dönüştürülmektedir. Böylece CO₂'nin yanı sıra CH₄ ve N₂O gibi diğer sera gazlarının etkileri de bütüncül bir bakışla değerlendirilir.

Bu yaklaşım, kentin ulaşım profilinin net bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Örneğin, toplu taşımada tüketilen yakıt miktarları ile belediye hizmet araçlarının yakıt kullanımı ayrı ayrı hesaplanarak, her bir taşıt grubunun kentsel emisyonlara yaptığı katkı belirgin hâle getirilir. Benzer şekilde, veri kalitesi değerlendirmesi (örneğin "L" - düşük), ileride belirsizlik analizleri yapmaya, veri toplama yöntemlerini iyileştirmeye veya ölçüm altyapısını geliştirmeye yönelik ipuçları sunar.

Tablo II'nin şeffaf ve izlenebilir yapısı, metodolojinin uluslararası standartlara uygunluğunu da ortaya koyar. İlgili kaynakların (örn. "Tirebolu Municipality Transportation Reports") açıkça belirtilmesi, veri toplama ve hesaplama süreçlerinin net biçimde dokümente edilmesi, gelecekteki doğrulama, kıyaslama ve izleme çalışmalarına sağlam bir temel oluşturur.

Ulaşım başlığı altındaki çalışmalar, kent içi taşıt faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını detaylı ve nesnel biçimde ortaya koymakta, böylelikle enerji verimliliği uygulamaları, alternatif yakıt kullanımının teşviki veya toplu taşıma sisteminin güçlendirilmesi gibi stratejik müdahaleler için veri temelli bir rehber işlevi görmektedir. Bu bilgiler, Tirebolu'nun iklim eylem planı kapsamında atılacak adımları destekleyerek, daha düşük karbonlu ve sürdürülebilir bir ulaşım altyapısı oluşturma yolunda karar vericilere kritik bir temel sunmaktadır.

Tablo 5. Ulaşımdan Kaynaklı Enerji Tüketim Verileri

Metot	Açıklama	Miktar	Birim	EF Birimi	EF tCO ₂ e	GHGs
KARAYOLU ULAŞIM- Şehirde karayolu taşımacılığında meydana gelen yakıt yanmasından kaynaklanan emisyonlar						
Akaryakıt satış yaklaşımı	Şehir içi halk otobüslerinin kullandığı dizel	116.320	l	tCO ₂ e/l (liter)	0,00268	445,7 tCO ₂ e
Akaryakıt satış yaklaşımı	Belediye hizmet araçlarının kullandığı dizel	111,600	l	tCO ₂ e/l (liter)	0,00268	299,1 tCO ₂ e

Ulaşım başlığı altındaki çalışmalar, kent içi taşıt faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını detaylı ve nesnel biçimde ortaya koymakta, böylelikle enerji verimliliği uygulamaları, alternatif yakıt kullanımının teşviki veya toplu taşıma sisteminin güçlendirilmesi gibi stratejik müdahaleler için veri temelli bir rehber işlevi görmektedir. Bu bilgiler, Tirebolu'nun iklim eylem planı kapsamında atılacak adımları destekleyerek, daha düşük karbonlu ve sürdürülebilir bir ulaşım altyapısı oluşturma yolunda karar vericilere kritik bir temel sunmaktadır.

6. Atıklardan Kaynaklanan Emisyonlar

Atık yönetimi, kent ölçeğindeki sera gazı envanterlerinin önemli ve karmaşık bileşenlerinden biridir. Bu bölüm (III WASTE), Tirebolu Belediyesi sınırları içerisinde katı atık depolama, organik atıkların biyolojik işlenmesi (örneğin kompostlama) ve atık su arıtma faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonları IPCC 2006 ve GPC (Bölüm 8) rehberlerine uygun olarak hesaplamaktadır. Elde edilen veriler, kentin atık yönetim stratejilerini şekillendirirken, emisyon azaltım fırsatlarını ve potansiyel iyileştirme alanlarını belirlemek için kritik bir temel sunar.

Katı Atık Depolama (III.1 SOLID WASTE DISPOSAL): Kentte üretilen katı atıkların bertaraf süreçleri, özellikle metan (CH₄) salımı nedeniyle dikkate değerdir. Depolanan atık miktarı (ton bazında) ve ilgili emisyon faktörleri (EF_Total_Waste) kullanılarak, atık depolama faaliyetlerinin CO₂ eşdeğeri (CO_{2e}) cinsinden yıllık emisyonu hesaplanır. Bu sayede, atıkların ayrıştırılması, geri dönüşüm oranlarının artırılması veya metan geri kazanım teknolojilerinin uygulanmasına yönelik müdahalelerin iklim etkisi öngörülebilir hale gelir.

Biyolojik Atık İşleme (III.2 BIOLOGICAL TREATMENT OF WASTE): Organik atıkların kompostlama gibi biyolojik işlemleri, karbondioksit eşdeğerinde ölçülen ek emisyonlar üretir. Bu alt başlıkta, işlenen organik atık miktarı ve IPCC uyumlu emisyon faktörleri (EF_Composting) kullanılarak atık işleme faaliyetinin iklim etkisi belirlenir. Sonuçlar, organik atık yönetimi politikalarının optimize edilmesi ve ileri işleme teknolojilerinin uygulanması noktasında yol gösterici niteliktedir.

Atık Su Arıtımı ve Deşarjı (III.4 WASTEWATER TREATMENT AND DISCHARGE): Atık su arıtma süreçleri, biyolojik ayrışma sonucu metan salımına yol açar. Bu alt bölümde, arıtılan atık su hacmi (m³) ve IPCC rehberlerince belirlenen emisyon faktörleri (EF_Wastewater_CH4) kullanılarak tesislerin yıllık sera gazı emisyonları hesaplanır. Ortaya çıkan değerler, arıtma teknolojilerinin, metan yakalama ve geri kazanım yöntemlerinin veya atık su yönetiminde yapılacak yapısal iyileştirmelerin potansiyel etkisini görünür kılar.

Tablonun “Data Quality” ve ilgili açıklama sütunları, veri toplanma yöntemleri, kaynaklar, kullanılan hesaplama yaklaşımları ve belirsizlik düzeyleri hakkında bilgi verir. Böylece, elde edilen bulguların güvenilirliği, geliştirilme potansiyeli ve zaman içerisindeki değişimi karar vericiler ve paydaşlar tarafından net bir şekilde anlaşılabilir.

III WASTE bölümü, Tirebolu Belediyesi'nin atık yönetimi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını kapsamlı ve şeffaf bir biçimde ortaya koyar. Bu veriler, atık politikalarının iyileştirilmesi, geri dönüşüm ve kompostlama kapasitelerinin artırılması, metan geri kazanımının teşvik edilmesi ve atık su arıtma teknolojilerinin geliştirilmesi gibi stratejik müdahaleler için sağlam bir dayanak oluşturur. Bu sayede kent, uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmaya ve atık kaynaklı karbon ayak izini azaltmaya yönelik tutarlı bir yol haritası geliştirebilir.

Tablo 6. Atıklardan Kaynaklı Enerji Tüketim Verileri

Faaliyet	Atık Tipi	Açıklama	Miktar	Birim	EF Birimi	EF tCO ₂ e	GHGs
KATI ATIKLARIN BERTARAF EDİLMESİ -Şehirde üretilen ve şehir içi çöp depolama sahalarına veya açık çöplüklere atılan katı atıklardan kaynaklanan emisyonlar							
Depolama sahaları - Metan taahhüdü	Tüm atıklar	Şehir içi depolama sahalarında bertaraf edilen toplam belediye katı atığı	10.988	tonne	tCO ₂ e/tonne	1,1	12086,8 tCO ₂ e
ATIKLARIN BİYOLOJİK ARITILMASI -Şehirde üretilen ve şehir içi çöp depolama sahalarına veya açık çöplüklere atılan katı atıklardan kaynaklanan emisyonlar							
Kompostlama	Organik atık	Şehirde kompostlaştırılan organik atıklar (CH ₄ emisyonları)	3.626	tonne	tCO ₂ e/tonne	0,112	406 tCO ₂ e
ATIKSU ARITMA VE DEŞARJI -Şehirde biyolojik olarak arıtılan katı atıklardan kaynaklanan emisyonlar							
-	Tüm atık su	Şehir içinde arıtılan atık sudan kaynaklanan CH ₄ emisyonları (m ³ bazında)	2.408.274	tonne	tCO ₂ e/tonne	0,07	16857,9 tCO ₂ e

7. Verilere Dayalı Öngörüler

Bu bölümde sunulan hesaplayıcılar (Calculators), belediyenin sera gazı envanterinde eksik veya belirsiz verilerin olduğu alanlarda varsayımsal tahminler üretmeye olanak tanımaktadır. Özellikle, kentsel doğal gaz dağıtım şebekesindeki düşük basınçlı iletim hatlarından nihai tüketicilere ulaşan hatlarda oluşabilecek kaçak emisyonlar (fugitive emissions) gibi doğrudan ölçümü güç konular, IPCC 2006 Rehberleri'ne dayanan standart varsayımlar ve ortalama değerler aracılığıyla hesaplanabilmektedir. Bu yaklaşım, veri eksikliği veya belirsizliğine rağmen kent yönetimlerinin genel emisyon profilini daha iyi kavramasına, öncelikli müdahale alanlarını belirlemesine ve uzun vadede iyileştirme fırsatlarını değerlendirmesine önemli bir katkı sunmaktadır.

Katı Atık

Atık yönetimi faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını doğru bir şekilde ölçmek, yerel ölçekte etkin iklim eylem stratejilerinin belirlenmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, katı atık depolama süreçlerinde zamanla açığa çıkan metan (CH₄) ve karbondioksit (CO₂) emisyonlarının tahmini için GPC standardında önerilen "methane commitment" (metan taahhüdü) metodolojisi kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, IPCC 2006 kılavuzlarında yer alan varsayılan değerler, atık bileşimi, depolama sahasının yönetim koşulları ve metan geri kazanım oranları gibi parametreleri dikkate alarak, depolanan atıkların ayrışması sonucu oluşan emisyon miktarını hesaplar. Tirebolu Belediyesi için yürütülen envanter çalışmasında, bir yıl içinde yaklaşık 11 metrik ton katı atığın "yönetilmeyen" (Unmanaged <5 m deep) kategorisindeki bir depolama sahasına bırakıldığı varsayılmıştır. Bu tür alanlar, yeterli teknolojik altyapı ve uygulamalardan yoksun olduğundan, organik atık ayrışması sonucu üretilen metan etkili şekilde toplanamamakta ve önemli ölçüde atmosfere salınmaktadır. Örneğin, bu senaryoda metan toplama verimliliği sadece %27 olarak varsayılmıştır; geri kalan metanın atmosfere kaçması, sera gazı salımlarının azaltılmasını güçleştirmektedir.

Hesaplamalar sonucunda, söz konusu yıl için katı atık depolama kaynaklı metan emisyonunun CO₂ eşdeğeri (CO₂e) cinsinden yaklaşık 4 ton olduğu saptanmıştır. N₂O (diazot monoksit) emisyonlarının ise “Trace” (çok düşük düzeyde) kaldığı belirtilmiştir. Bu veriler, kentin atık yönetimi uygulamalarının iklim etkisini niceliksel olarak ortaya koyarak, karbon ayak izinin azaltılması yönünde alınması gereken tedbirler hakkında fikir vermektedir.

Bu tahmini veriler, Tirebolu Belediyesi’ne atık yönetimi stratejilerini gözden geçirme, metan geri kazanım teknolojilerini geliştirme, atık ayrıştırma ve alternatif bertaraf yöntemlerine (kompostlama, anaerobik çürütme vb.) yönelme konularında somut bir temel sağlar. Böylelikle, karbon emisyonlarının azaltılmasına yönelik gelecekteki politikalar, bilimsel olarak ölçümlenmiş ve doğrulanmış veriler ışığında şekillendirilebilecek, kent yönetimi daha sürdürülebilir ve iklim dostu adımlar atarak, uzun vadeli hedeflerine daha güvenilir bir şekilde ulaşabilecektir.

Doğal Gaz

Doğalgaz dağıtım şebekelerindeki metan (CH₄) kaçaqları, küresel ısınma potansiyeli açısından görece küçük olsa da önemli bir bileşen oluşturur. Tirebolu Belediyesi ölçeğinde yapılan envanter çalışmasında, kentsel alçak basınçlı doğalgaz dağıtım hatlarından son kullanıcılara iletim sırasında oluşabilecek sızıntılar, IPCC 2006 Rehberleri’nin “gelişmekte olan ülke” kategorisi için önerdiği varsayılan emisyon faktörleri temel alınarak tahmin edilmiştir.

Bu hesaplama, kent sınırları içinde kaydedilen doğalgaz tüketim değerlerine (örneğin 56.402 m³) dayalı olarak gerçekleştirilmiş ve tahmini kaçaqlardan kaynaklanan emisyon miktarı yaklaşık 3 ton CO₂ eşdeğeri (CO₂e) olarak belirlenmiştir. Her ne kadar bu rakam, kentin toplam sera gazı envanterinde küçük bir pay oluştursa da, alt yapının kalitesi, sızıntı tespiti ve önleme politikalarının önemine işaret etmektedir.

Elde edilen sonuçlar, Tirebolu’nun doğalgaz dağıtım altyapısında iyileştirmeler yapılmasının iklim etkilerini azaltabileceğini göstermektedir.

Boru hatlarının modernizasyonu, periyodik bakım-onarım faaliyetlerinin artırılması ve kaçağın erken tespitine yönelik teknolojilerin devreye alınması, metan kaynaklı bu sınırlı ancak önemli emisyonların minimize edilmesine katkıda bulunur. Böylelikle, kent yönetimi enerji altyapısında daha verimli, güvenli ve iklim dostu uygulamalara yönelerek, uzun vadede karbon ayak izini azaltma hedeflerine daha hızlı ulaşabilir.

Atık Su

Atık su arıtma ve deşarj süreçleri, kentsel sera gazı envanterlerinin önemli bir ayağını oluşturmaktadır. Bu kapsamda, atık suyun içeriğine, arıtma teknolojilerine, nüfus özelliklerine ve coğrafi koşullara bağlı olarak önemli miktarda metan (CH₄) ve diazot monoksit (N₂O) emisyonları ortaya çıkabilmektedir. Tirebolu Belediyesi için yürütülen sera gazı envanter çalışmasında, atık su kaynaklı emisyonlar IPCC 2006 rehberlerine dayalı varsayılan değerler ve kente özgü verilerle harmanlanarak dikkatle değerlendirilmiştir.

Tirebolu, Türkiye'nin kıyı bölgelerinden birinde konumlanmış olup, ılık ve nemli bir iklim koşullarına sahiptir. Yaklaşık 19.750 kişilik bir nüfusu barındıran kentte atık su yönetimi, coğrafi özellikler, altyapının durumu, gelir gruplarının dağılımı ve kentsel-kırsal yerleşim yapısı gibi çok yönlü faktörlerin etkisi altında şekillenmektedir. Nüfusun %76'sının kentsel, yüksek gelir grubuna dahil olması ve geri kalan %24'ünün kırsal bölgelerde yaşaması, kanalizasyon altyapısının yaygınlık düzeyinden atık su arıtım teknolojilerinin benimsenme oranına kadar birçok unsuru doğrudan etkilemektedir.

Ayrıca kentte çöp öğütücü (garbage disposal) kullanımının bulunmadığı varsayılarak, konutlardan kanalizasyon sistemine ulaşan organik madde yükünün geleneksel yöntemler aracılığıyla iletildiği kabul edilmektedir. Bu durum, atık su arıtım süreçlerinin tasarımında ve uygulanmasında dikkate alınması gereken önemli bir girdi oluşturmakta, dolayısıyla kentin atık su yönetimi stratejilerini yakından etkilemektedir.

Metan (CH₄) Emisyonları

Atık su arıtma süreçlerinde metan, organik maddenin oksijensiz (anaerobik) koşullarda ayrışması sonucu ortaya çıkar. Tirebolu Belediyesi için hazırlanan sera gazı envanterinde, kentin atık su yönetiminin büyük ölçüde geleneksel yöntemlere dayandığı, ancak belirli bölgelerde daha az kontrollü altyapı çözümlerinin (septik tanklar, latrinler, kısmen yönetilen kanal ağları vb.) kullanıldığı belirlenmiştir. Özellikle kırsal kesimde yaklaşık %9'luk bir septik tank kullanım oranı varsayılmış ve bu yarı kapalı sistemlerde metan emisyon potansiyelinin arttığı tespit edilmiştir.

Hesaplamalarda, Türkiye şartlarına uyarlanmış bir varsayım olarak kişi başına günlük 38 gram BOD (biyokimyasal oksijen ihtiyacı) değeri esas alınmıştır. Bu düşük sayılabilecek değer, kentin atık su organik yükünün sınırlı olduğunu gösterirken, kanalizasyon sisteminin durgun bölgelerinde veya oksijensiz ortamların olduğu alanlarda metan üretimi yine de mümkün olmaktadır. Elde edilen sonuçlar, konut ve ticari atık suların işlenmesi sonucu yaklaşık 255 ton CO₂ eşdeğeri metan emisyonu meydana geldiğini ortaya koymuştur.

Bu bulgular, Tirebolu'da kullanılan atık su arıtma yöntemlerinin iklim etkisini nicel olarak göstermekte ve daha kontrollü, modern, aerobik koşulları sağlayan veya metan geri kazanım teknolojilerine sahip tesislerin önemine işaret etmektedir. Bu sayede, kent yönetimi atık su arıtma politikalarını gözden geçirerek, sera gazı emisyonlarını azaltma yönünde stratejik adımlar atabilir.

Diazot Monoksit (N₂O) Emisyonları

N₂O, atık sudaki azotun nitrifikasyon ve denitrifikasyon süreçleri sonucunda oluşur. Bu süreçler, atık suyun kimyasal bileşimine, protein tüketim düzeyine ve kullanılan arıtma teknolojilerine bağlıdır. Tirebolu için kişi başı yıllık protein tüketimi (37,6 kg/kişi/yıl) ve buna karşılık kanalizasyona yansıyan azot miktarı dikkate alınarak yapılan hesaplamalar, kentte gelişmiş azot giderimi sağlayan ileri atık su arıtma tesislerinin bulunmadığını varsaymaktadır.

Bu varsayımlar çerçevesinde, atık su arıtımı ve deşarjından kaynaklanan N₂O emisyonlarının yaklaşık 340 ton CO₂ eşdeğeri seviyesinde olduğu saptanmıştır. CH₄ ile kıyaslandığında bu daha yüksek CO₂e değeri, N₂O'nun CO₂'ye oranla çok daha yüksek küresel ısınma potansiyelinden kaynaklanmaktadır. Bu bulgu, azot giderme süreçlerinin iyileştirilmesi, denitrifikasyon kontrolünün artırılması ve daha gelişmiş arıtma teknolojilerinin devreye alınmasıyla azaltılabilecek stratejik bir alanı işaret etmektedir.

Endüstriyel Atık Sular

Tirebolu ölçeğinde, envanter döneminde kayda değer bir endüstriyel atık su akışı saptanmamış veya endüstriyel faaliyetlerin sınırlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle, endüstriyel atık sudan kaynaklanan CH₄ ve N₂O emisyonları ihmal edilebilir seviyede (yaklaşık 0 ton CO₂e) kalmıştır. Bu durum, kentin sera gazı profilinde endüstriyel etkinliklerin düşük öneme sahip olduğunu veya mevcut sanayi türlerinin organik atık yükünün kayda değer bir emisyon oluşturmayacak ölçüde sınırlı kaldığını göstermektedir.

Tirebolu Belediyesi için yapılan hesaplamalar, atık su yönetiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının toplamda yaklaşık 596 ton CO₂ eşdeğerinde olduğunu göstermektedir. Bu miktarın 255 tonu CH₄, 340 tonu ise N₂O kaynaklıdır. Ortaya çıkan sonuçlar, kentin mevcut atık su arıtma altyapısı ve uygulamalarının iklim etkisini nicel olarak ortaya koymakta, ileride atılacak adımlar için bilimsel bir temel sunmaktadır.

Atık su arıtma süreçlerinin modernizasyonu, metan yakalama ve enerji geri kazanım teknolojilerinin uygulanması, azot giderim oranlarının artırılması ve özellikle kırsal bölgelerde septik tank veya açık kanal sistemlerinin iyileştirilmesi, atık su kaynaklı emisyonların azaltılmasına yönelik stratejik önlemler arasında yer almaktadır. Ek olarak, atık su kalitesinin sürekli takibi ve veri toplama süreçlerinin iyileştirilmesi, belirsizlikleri azaltacak ve gelecekteki envanter çalışmaları için daha güvenilir bir temel oluşturacaktır.





Bu yaklaşım sayesinde Tirebolu Belediyesi, atık su sektöründeki sera gazı emisyonlarını daha etkin şekilde yönetebilir, düşük karbonlu ve iklime dirençli bir kentsel altyapı inşa etme yolunda önemli mesafe kaydedebilir.

8. CIRIS Sonuçlarına Göre Tartışmalar

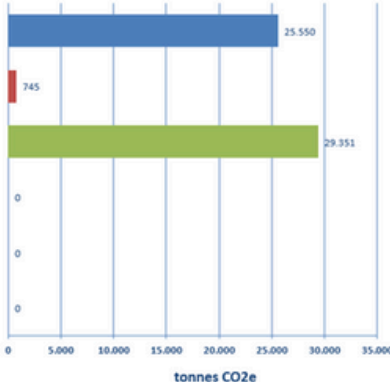
Tirebolu Belediyesi'nin 2023 yılı sera gazı envanteri, kent genelindeki toplam emisyonların yaklaşık 55.646 tCO₂e düzeyinde olduğunu göstermektedir. Bu envanter, GPC standartlarına uygun olarak temel (BASIC) seviyede hazırlanmış, istasyonier enerji (konut, ticari/kurumsal, endüstriyel kullanımlar), ulaşım ve atık sektörlerini kapsamaktadır. Veri eksikliği veya "NE/NO" (Not Estimated/Not Occurring) gibi notasyon anahtarlarının kullanılması, IPPU (Endüstriyel Süreçler ve Ürün Kullanımı), AFOLU (Tarım, Orman ve Arazi Kullanımı) ve bazı kapsam 3 emisyonlarının henüz tam olarak değerlendirilemediğini, gelecekte veri toplama ve analiz kapasitesinin güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 7. CIRIS ile Tirebolu tCO₂e Hesaplama Sonuçları

SUMMARY				
NAME OF CITY:	Tirebolu, Turkey	POPULATION:	19.750	
BOUNDARY:	BASIC	LAND AREA (km ²):	210	
INVENTORY YEAR:	2023	GDP (US\$ million):	261	

tCO ₂ e	BASIC	Scope 1	Scope 2	Scope 3
 Stationary		8.224	17.326	
 Transportation		745		
 Waste		29.351		
 IPPU				
 AFOLU				
 Other Scope 3				
 TOTAL		55.646		

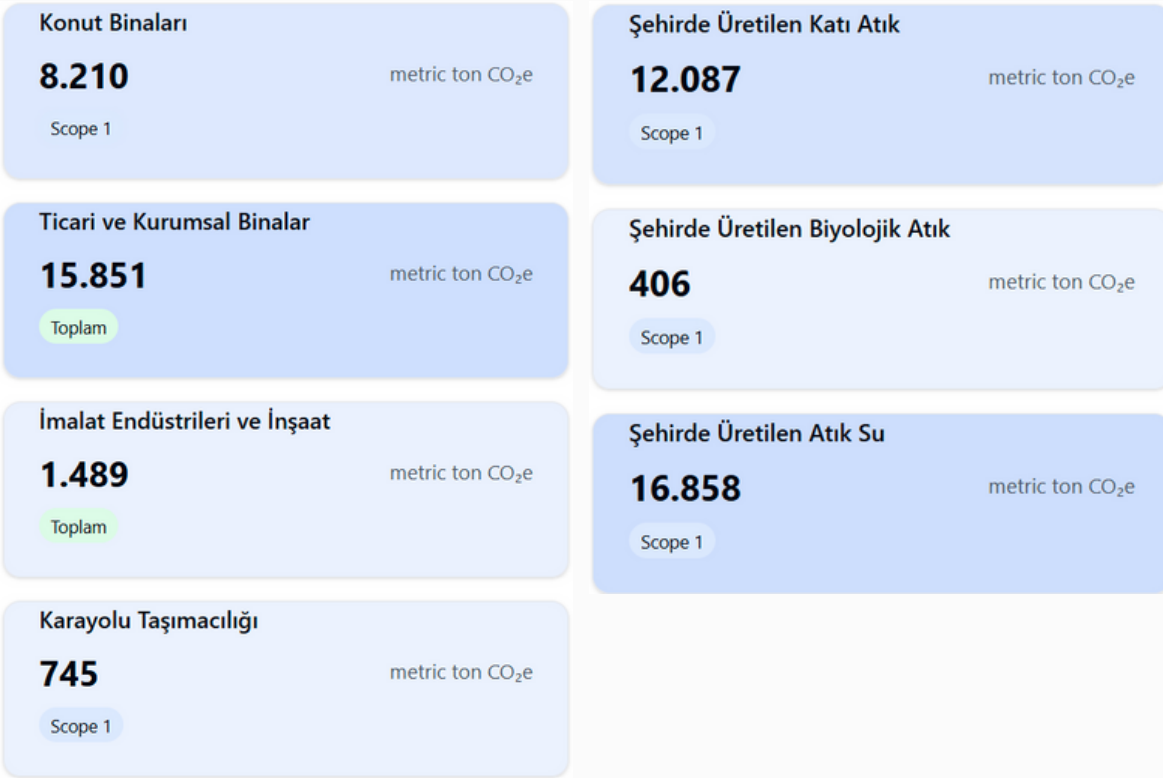
Intensity indicators	Per capita	Per unit land area (km ²)	Per unit GDP (US\$m)
Emissions	2,8	265	213



Sektörel dağılım incelendiğinde, yaklaşık 29.351 tCO₂e ile atık yönetimi başı çekmekte; katı atık depolama ve atık su arıtma süreçlerinden kaynaklanan metan ve diğer sera gazı salımlarının kentsel emisyonlardaki önemini vurgulamaktadır. İstasyoner enerji kaynaklı emisyonlar 25.550 tCO₂e seviyesinde olup, özellikle ticari/kurumsal yapıların elektrik tüketimi (yaklaşık 15.849 tCO₂e) dikkat çekicidir. Ulaşım sektörü ise nispeten düşük bir paya (yaklaşık 745 tCO₂e) sahiptir, ki bu durum kentin ulaşım faaliyetlerinin diğer sektörlerle göre daha az karbon yoğun olduğunu veya ilgili veri setinin sınırlı kaldığını düşündürmektedir.

Kişi başına düşen yaklaşık 2,8 tCO₂e'lik emisyon miktarı, Tirebolu'nun emisyon yoğunluğunu değerlendirmede karşılaştırma yapılabilecek önemli bir göstergedir. Arazi (265 tCO₂e/km²) ve GSYH (213 tCO₂e/milyon \$) bazlı emisyonlar da kentin mekânsal ve ekonomik verimlilik perspektifinden incelenmesine imkân tanımaktadır.

Bu bulgular, SECAP (Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı) geliştirme sürecine rehberlik etmektedir. Özellikle atık yönetimi odaklı iyileştirmeler, istasyonier enerji tüketiminin azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, ticari/kurumsal sektörde enerji verimliliği önlemleri, ulaşımda düşük karbonlu çözümler (elektrikli toplu taşıma, bisiklet ve yaya dostu altyapı) ve eksik veri alanlarının güçlendirilmesi, SECAP kapsamında üzerinde durulması gereken stratejik önceliklerdir.



Özellikle atık yönetimi odaklı iyileştirmeler, istasyonier enerji tüketiminin azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, ticari/kurumsal sektörde enerji verimliliği önlemleri, ulaşımda düşük karbonlu çözümler (elektrikli toplu taşıma, bisiklet ve yaya dostu altyapı) ve eksik veri alanlarının güçlendirilmesi, SECAP kapsamında üzerinde durulması gereken stratejik önceliklerdir.

Tirebolu için elde edilen bu envanter sonuçları, SECAP kapsamında aşağıdaki stratejik öncelikleri belirlemede rehberlik edebilir:

- **Atık Yönetimi Önceliği:** Toplam emisyonların yarısından fazlasına yakın bir bölümünü oluşturan atık kaynaklı emisyonlar, katı atık depolama sahalarında metan geri kazanımı, kompostlama ve anaerobik çürütme teknolojilerinin geliştirilmesi, geri dönüşüm oranlarının artırılması gibi iyileştirme alanlarına işaret etmektedir. Bu sayede, hem metan salımları azaltılabilir hem de yerel ekonomiye geri kazandırılabilen kaynakların değeri artırılabilir.
- **Bina ve Enerji Verimliliği:** İstasyoner enerji emisyonlarının büyük bir kısmının elektrik tüketimine dayandığı göz önünde bulundurulduğunda, enerji verimliliği önlemlerinin kentte önemli bir potansiyel barındırdığı anlaşılmaktadır. Konutlarda ve özellikle ticari/kurumsal binalarda LED aydınlatma, yalıtım, akıllı bina yönetim sistemleri, ısıtma-soğutma optimizasyonu ve yenilenebilir enerji (güneş, rüzgâr) entegrasyonu gibi önlemler, SECAP kapsamında öncelikli eylemler olabilir.
- **Ulaşımında Düşük Karbonlu Çözümler:** Her ne kadar ulaşımın mevcut emisyon payı göreceli olarak düşük olsa da, geleceğe dönük planlarda elektrikli toplu taşıma filolarının genişletilmesi, bisiklet yollarının artırılması, elektrikli araç şarj istasyonlarının teşvik edilmesi ve yaya öncelikli ulaşım modellerinin geliştirilmesi, kentin karbon ayak izini orta ve uzun vadede daha da azaltabilir.
- **Veri Toplama, İzleme ve Değerlendirme:** IPPU, AFOLU ve diğer kapsam 3 emisyonlarına dair eksik veriler, gelecekteki iyileştirmeler için bir fırsat yaratmaktadır. Daha güçlü veri toplama mekanizmaları, yerel paydaşlarla işbirliği, sektörel uzmanlık ve teknik kapasite artırımı sayesinde SECAP eylemlerinin etkinliği ve doğruluğu artırılabilir.

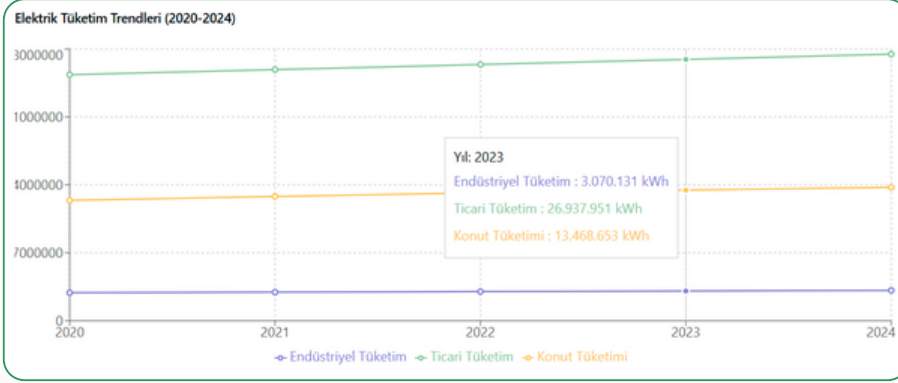
Tirebolu Belediyesi'nin 2023 emisyon envanteri, kentin iklim stratejilerine yön veren temel bir referans niteliğindedir. Bu veriler, düşük karbonlu ve sürdürülebilir bir kentsel gelecek için alınacak politika ve tedbirlerin önceliklendirilmesi, uygulanması ve izlenmesinde sağlam bir bilimsel dayanak oluşturmaktadır.

9. 2020-2024 Arasındaki Tirebolu Belediyesine Ait Verilerin Değerlendirilmesi

Enerji Tüketimi

Belediyenin son beş yıla (2020-2024) ait enerji tüketim verileri, kentin enerji kullanım alışkanlıkları ve altyapısındaki dönüşüme dair önemli ipuçları sunmaktadır. Bu veriler, bir yandan genel enerji talebinin artış eğilimi içinde olduğunu, diğer yandan ise enerji arzının ve yakıt türlerinin zamanla önemli ölçüde çeşitlendiğini ve dönüştüğünü göstermektedir.

Yıl	Endüstriyel Elektrik (kWh)	Ticari Elektrik (kWh)	Konut Elektrik (kWh)	Bina Sayısı	Nüfus
2020	2.890.739	25.363.929	12.397.424	3.952	19.750
2021	2.949.734	25.881.560	12.810.402	4.002	20.977
2022	3.009.933	26.409.756	13.182.345	4.035	20.671
2023	3.070.131	26.937.951	13.468.653	4.041	18.773
2024	3.131.534	27.476.710	13.755.753	4.047	18.332



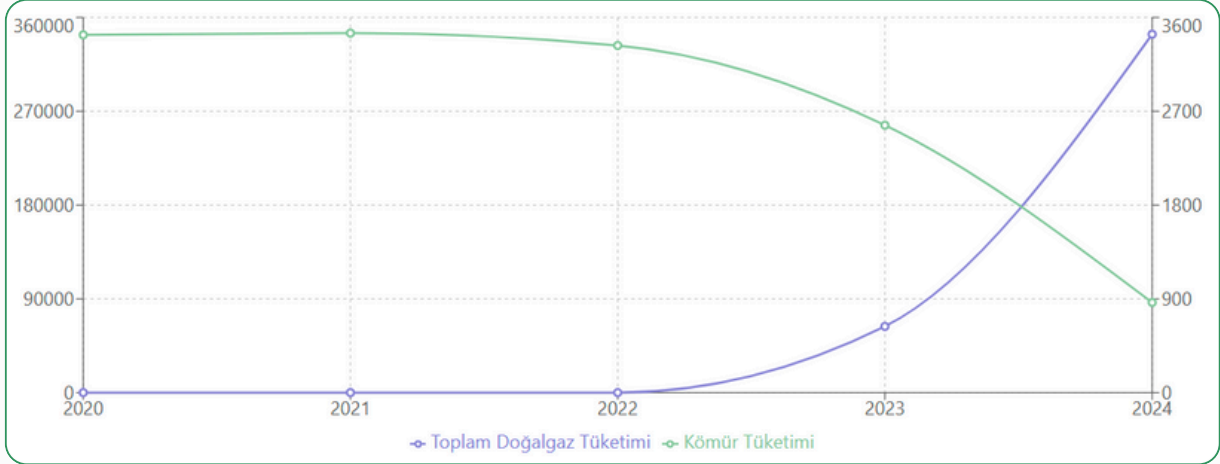
Elektrik Tüketimindeki Sürekli Artış:

2020 yılında yaklaşık 44 milyon kWh olan toplam elektrik tüketiminin 2024 yılında 47,8 milyon kWh düzeyine yükselmesi, kentteki ekonomik ve sosyal faaliyetlerin giderek elektrik ağırlıklı bir yapıya dönüştüğünü göstermektedir. Bu artış, kentin hizmet, ticaret ve konut sektörlerinde sürdürülebilir enerji verimliliği önlemlerine olan ihtiyacı işaret eder. Ticari elektrik tüketimi 2020’de yaklaşık 25,3 milyon kWh iken 2024’e gelindiğinde 27,5 milyon kWh düzeyine ulaşmış, bu da ticari faaliyetlerin kentin ekonomisi içindeki önemini ve enerji yoğunluğunu teyit etmektedir. Konutlarda kişi başına elektrik tüketiminin yıldıan yıla düzenli artışı, yaşam standartlarının yükselmesi, elektrikli cihazların kullanımının yaygınlaşması ve iklim kontrol sistemlerinin artan kullanımının bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Doğalgazın Sisteme Dahil Olması ve Katı Yakıtlardan Uzaklaşma:

2023 yılına kadar kayda değer bir doğalgaz tüketimi bulunmazken, 2023'te başlayan ve 2024'te 343.926 m³'e ulaşan doğalgaz kullanımı, kentin enerji arz portföyünde önemli bir yapısal dönüşüme işaret etmektedir. Aynı dönemde kömür tüketiminin 3.433 tondan (2020) 865 tona (2024) gerilemesi ve LPG tüketiminin 604.350 kg'den (2020) 73.500 kg'ye (2024) dramatik biçimde azalması, katı ve yüksek emisyonlu fosil yakıtlardan daha temiz bir yakıt olan doğalgaza doğru bir kayış olduğunu göstermektedir. Bu dönüşüm, SECAP kapsamında karbon yoğun yakıtlardan uzaklaşarak enerji arzında daha düşük karbonlu seçeneklerin benimsenmesi hedefinin pratikte uygulanmaya başladığına dair önemli bir gösterge olarak okunabilir.

Yıl	Toplam Doğalgaz (m ³)	Endüstriyel Doğalgaz (m ³)	Ticari Doğalgaz (m ³)	Konut Doğalgaz (m ³)	Kömür (ton)
2020	0	0	0	0	3.433
2021	0	0	0	0	3.450
2022	0	0	0	0	3.331
2023	63.550	6.455	643	56.452	2.566
2024	343.926	34.290	3.556	306.080	865



Endüstriyel ve Ticari Sektörlerde Sürekli Büyüme:

Endüstriyel elektrik tüketiminin 2020'de 2,89 milyon kWh'den 2024'te 3,13 milyon kWh'ye yükselmesi, kentteki imalat ve endüstriyel faaliyetlerin istikrarlı bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Aynı dönem içinde endüstriyel doğalgaz tüketiminin 2023'te 6.455 m³ ile başlayıp 2024'te 34.290 m³'e çıkması, sanayi sektörünün enerji arzında doğalgazın giderek daha fazla yer aldığını göstermektedir. Bu durum, endüstriyel sektörün karbon ayak izini azaltma potansiyeli taşıyan bir dönüşüme gittiğini ve gelecekte enerji verimliliği teknolojileri, ısı geri kazanımı ve süreç optimizasyonu ile sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde düşürme potansiyelini ortaya koymaktadır.

Belediye Binaları ve Altyapı Kullanımı:

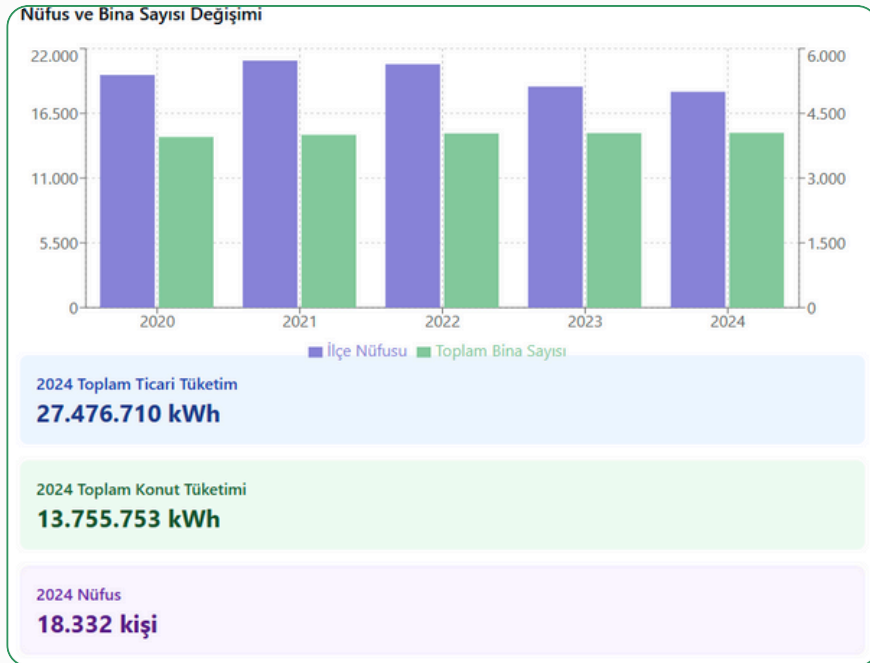
Belediye binalarının elektrik tüketiminin 2020'de yaklaşık 1,8 milyon kWh iken 2024'te 2,05 milyon kWh'ye yükselmesi, kentsel hizmetlerin enerji talebinin de arttığını göstermektedir. Ancak dikkat çekici biçimde belediye binalarında doğalgaz tüketiminin hâlen olmadığı (2020-2024 arasında sıfır değer) gözlenmekte, bu da yerel yönetim binalarında henüz bu yakıta geçişin gerçekleşmediğini işaret etmektedir. Bu durum, gelecek dönemlerde belediye hizmet altyapısında da enerji dönüşümü projelerinin (örneğin, doğalgaz kullanımına geçiş, ısı pompası teknolojileri, çatı tipi güneş enerjisi sistemlerinin kurulumu gibi) planlanabileceğine işaret etmektedir.

Şehir Isıtma Sistemlerinde Süregelen Talep:

Şehir ısıtma sistemlerinin enerji tüketimi 2020'de 24,1 milyon kWh iken 2024'te 26,06 milyon kWh'ye ulaşmıştır. Bu artış, merkezi ısıtma uygulamalarının kentte önemli bir rol oynadığını, konutların kış aylarında ısınma ihtiyacını karşılamak amacıyla giderek daha fazla enerjiye ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu sistemlerin verimliliğini artırmak, atık ısı geri kazanımı yapmak veya yenilenebilir ısı kaynaklarını (jeotermal, solar termal) entegre etmek, SECAP kapsamında değerlendirilebilecek stratejik adımlardır.

Tirebolu Belediyesi'nde gözlemlenen enerji tüketim eğilimleri, kentin gelecek planlamalarına stratejik bir rehber sunmaktadır. Elektrik tüketiminin sürekli artması, kentsel büyüme, refah düzeyinin yükselmesi ve elektrikli cihazların yaygınlaşmasıyla doğrudan ilişkilendirilmekte; doğal gazın sisteme entegre olması ise kömür ve LPG kullanımını ciddi ölçüde azaltarak sera gazı emisyonlarının düşebileceğini ve hava kalitesinin iyileşebileceğini göstermektedir. Bu eğilimi koruyup genişletmek, kentte daha temiz bir enerji karması oluşturarak yüksek karbon yoğunluklu yakıtlardan uzaklaşmaya yönelik hedefleri destekleyecektir.

Elde edilen veriler, SECAP (Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı) çerçevesinde geliştirilecek eylemlerin stratejik olarak şekillendirilmesine olanak tanımaktadır. Elektrik talebindeki artışı dengelemek için bina verimliliği, akıllı şebekeler, talep tarafı yönetimi ve yenilenebilir enerji entegrasyonu gibi uygulamalar değerlendirilebilir. Doğal gazın kullanımının yaygınlaşmasını güçlendirmek üzere altyapı yatırımları ve farkındalık kampanyaları, atık yönetimi, ısıtma sistemleri ve ulaşım altyapısına yönelik karbon azaltım projeleri ile birlikte ele alınarak çok boyutlu bir yaklaşım benimsenebilir.



Son beş yılda gözlemlenen enerji tüketim dinamikleri, Tirebolu'nun mevcut enerji yapısında güçlü bir dönüşüm potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu veriler rehberliğinde geliştirilecek SECAP eylemleri, kentin düşük karbon ekonomisine geçişini hızlandıracak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlayacak ve iklim dirençliliğini artıracaktır.

Su ve Atık Yönetimi

Su ve atık yönetimi verileri, kentin kaynak kullanımından atık işleme süreçlerine kadar geniş bir yelpazede çevresel performansını ve sera gazı salımlarına etki eden faktörleri ortaya koymaktadır. Bu veriler, SECAP çerçevesinde su kaynaklarının korunması, su kayıplarının azaltılması ve atık yönetimi politikalarının geliştirilmesinde kritik bir temel sunar.

Su Yönetimi ve Arıtma Süreçleri:

Belediye su kullanım verileri, 2020-2024 döneminde toplam su tüketiminin genel olarak istikrarlı, hatta kısmen dalgalı bir seyir izlediğini göstermektedir. 2020'de yaklaşık 639.916 m³ olan toplam su tüketimi 2024'te 649.822 m³'e ulaşmış, ancak bu artış nispeten sınırlı kalmıştır. Öte yandan, yeraltı su kaynaklarının kullanımındaki artış, 2020'de 895.883 m³ iken 2024'te 905.890 m³ düzeyine yükselmesiyle dikkat çekmektedir. Bu eğilim, kentin su arzının giderek yeraltı sularına daha fazla bağımlı hale geldiğini veya en azından yeraltı su kullanımı miktarının sabit ve yüksek seyrini koruduğunu ortaya koymaktadır. Yüzey sularının ise bu dönemde hiç kullanılmaması, kentin hidrolojik ve coğrafi koşullarının, yüzey suyu arzının kentsel su tedarik zincirinde etkin rol oynamadığını göstermektedir.

Su kaybı oranlarının %38 ila %45 arasında değişmesi, iletim hatlarında, dağıtım şebekesinde veya sayaç ölçümlerinde iyileştirmeye gidilmesi gerektiğini ifade eder. Su kaybının azaltılması, sadece su tasarrufu sağlamaz, aynı zamanda atık su miktarını da dolaylı yoldan etkileyerek arıtma masraflarını ve ilgili emisyonları azaltır. Gri su geri kazanımının beş yıllık dönemde sıfır olması, kentte su geri dönüşümü ve yeniden kullanım prensiplerinin henüz uygulanmadığını veya bu konuda veri toplanmadığını gösterir. Bu durum, gelecek dönemde su geri kazanımı teknolojilerinin (örneğin binalarda gri su kullanımı, endüstriyel tesislerde su döngüleri) teşvik edilmesine işaret eder.

Atık Su Arıtma ve Enerji Yoğunluğu:

Atık su arıtma tesislerinin devreye girmesi ve işlem hacminin 2021'den itibaren 1,5 milyon m³ olarak sabitlenmesi, kentin atık su yönetiminde kapasite oluşturduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, atık su arıtma tesislerinin elektrik tüketiminin 2021'de 1.134.500 kWh'ye yükselmesi ve 2024'te halen 1.188.908 kWh düzeyinde seyretmesi, arıtma süreçlerinin enerji yoğun yapısını vurgular. Su arıtma tesislerinin enerji tüketimi de her yıl artarak 2020'de 1.413.787 kWh'den 2024'te 1.530.328 kWh'ye ulaşmıştır. Bu durum, enerji verimliliği teknolojilerinin su ve atık su arıtma altyapısına entegre edilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Atık su arıtma tesislerinden kaynaklanan metan emisyonlarının 2021'de 16.533 ton CO₂e düzeyinde başlayıp 2024'te yaklaşık 16.985 ton CO₂e'ye yükselmesi, arıtma süreçlerindeki organik yükün ve anaerobik koşulların sürdürülebilir biçimde yönetilmesi gerektiğini gösterir. Bu eğilimin kontrol altına alınması, metan yakalama sistemlerinin devreye alınması, biyogaz geri kazanımı ve proses optimizasyonu ile mümkündür. Böylece, hem sera gazı emisyonları azaltılabilir hem de yenilenebilir enerji üretimi potansiyeli değerlendirilebilir.

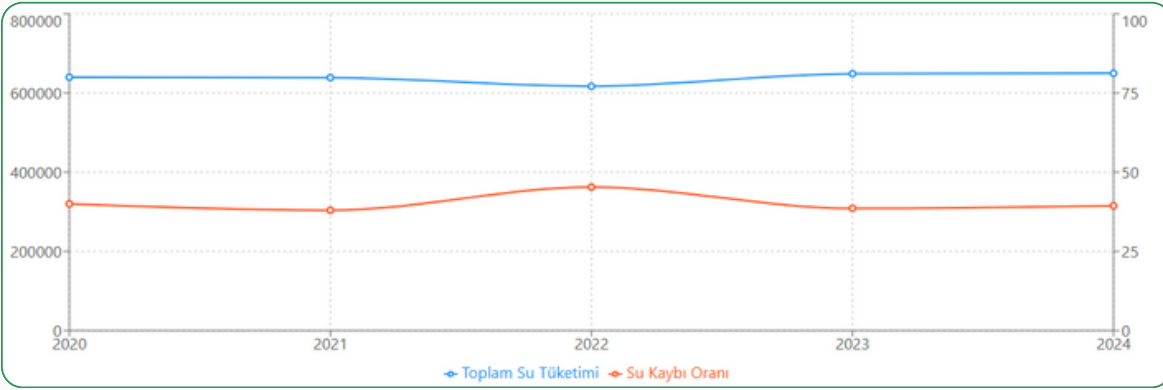
Atık Yönetimi ve Döngüsel Ekonomi Potansiyeli:

Toplam atık miktarının yıldan yıla dalgalanması (2020'de 11.132 ton, 2024'te 12.119 ton) kent nüfusu, tüketim alışkanlıkları ve ekonomik faaliyetlerle ilişkili bir dinamik sunar. Geri dönüştürülen atık miktarının beş yıl boyunca sıfır olması, kentsel atıkların henüz etkin bir geri kazanım ve geri dönüşüm altyapısıyla yönetilmediğini göstermektedir. Organik atıkların kompostlanması her ne kadar her yıl 3.400-4.000 ton aralığında değişse de, geri dönüşüm eksikliği toplam atık yönetiminde önemli bir iyileştirme potansiyeline işaret eder.

Kompostlanan organik atıkların miktarı arttırılarak (2020'de 3.673 ton, 2024'te yaklaşık 3.999 ton), toprağın organik madde zenginliğinin artırılması ve kimyasal gübre ihtiyacının azaltılması mümkündür. Ancak geri dönüşüm payının sıfır olması, plastik, metal, kâğıt, cam gibi malzemelerin atık sahasına gitmesini engellemek için bilinçlendirme kampanyaları, atık ayrıştırma tesisleri ve uygun yasal düzenlemeler gerektiğini ortaya koyar.

Katı atık depolama sahasından metan emisyonunun raporlanmamış olması, mevcut depolama sahasının yönetim biçimi ve metan ölçümlerinin yeterliliği hakkında soru işaretleri doğurur. Daha kapsamlı ölçüm ve izleme sistemleriyle depolama sahası kaynaklı emisyonlar daha net ortaya konabilir.

Yıl	Toplam Su Tüketimi (m ³)	Su Kaybı (%)	Atıksu Tesis Elektrik (kWh)	Su Arıtma Enerji (kWh)	Metan Emisyonu (ton CO2e)
2020	639.916,53	40	0	1.413.787	0
2021	638.916,53	38	1.134.500	1.442.062,74	16.533,38
2022	617.077	45,3	1.234.006	1.470.903,99	16.814,79
2023	648.716	38,6	1.190.679	1.500.322,07	16.857,92
2024	649.822	39,4	1.188.908	1.530.328,52	16.985,44



Politikalar ve Stratejik Yönelimler:

Bu veriler, SECAP kapsamında su ve atık yönetimine ilişkin stratejik eylemler geliştirmeyi kolaylaştırır. Örneğin, su kayıplarının azaltılmasına yönelik altyapı iyileştirmeleri, gri su geri kazanımının teşviki, atık su arıtma tesislerinde metan yakalama teknolojilerinin uygulanması, atık azaltımı ve geri dönüşüm teşviklerinin devreye alınması gibi politikalar, kentin sürdürülebilirlik performansını kayda değer ölçüde iyileştirebilir. Ayrıca, kentin yeşil altyapı oluşturma, döngüsel ekonomi ilkelerini benimseme ve su-enerji-atık sektörlerinde entegre politikalar geliştirme potansiyeli yüksektir. Bu sayede, hem su hem de atık yönetimi süreçlerinde sera gazı emisyonlarını azaltmak, kaynak verimliliğini artırmak ve yerel ekonomiyi sürdürülebilir bir eksene oturtmak mümkündür. Bu yönelimler, Tirebolu Belediyesi'nin gelecekteki iklim stratejilerine rehberlik edecek veriler ve içgörüler sunmaktadır.

Ulaşım ve Araçlar

Ulaşım sektörü verileri, kentin kara ulaşım altyapısı, filoların yakıt tüketim dinamikleri ve ulaşım tercihlerini yansıtan önemli göstergeler içermektedir. Bu veriler, kentsel hareketliliğin karbon ayak izini doğrudan etkilemekte, SECAP kapsamında sürdürülebilir ulaşım politikaları geliştirilmesine ve emisyon azaltım stratejilerinin belirlenmesine temel sağlamaktadır.

Toplu Taşıma ve Belediye Araçları:

Kentte toplu taşıma araç sayısının (46 adet) beş yıl boyunca değişmemesi ve yıllık yakıt tüketiminin sabit kalması (166.320 litre/yıl), toplu taşıma sisteminin sabit bir kapasiteyle hizmet vermeyi sürdürdüğünü göstermektedir. Günlük 2.520 yolcu taşıma oranının değişmemesi, bu sistemin talepte veya kapasitede belirgin bir artış ya da azalma yaşamadığına işaret eder. Toplu taşıma altyapısının modernizasyonu, elektrifikasyonu ya da daha verimli yakıt teknolojilerine geçişi, kentin ulaşım kaynaklı emisyonlarını azaltmada etkili bir adım olabilir.

Belediye araç sayısının (26 adet) ve yakıt tüketiminin (111.600 litre/yıl) sabit kalması, belediyenin filoyu büyütme veya yakıt türü değiştirme yönünde bir adım atmadığını gösterir. Belediye filolarının elektrikli veya hibrit araçlarla yenilenmesi, araç verimliliğinin artırılması, rotaların optimizasyonu ya da araç paylaşım modellerinin uygulanması, belediyenin kendi operasyonlarından kaynaklanan emisyonları azaltma potansiyeline sahiptir.

Özel ve Ticari Araçların Artışı:

Veriler, özel araç sayısının 2020'de 1.010'dan 2024'te 1.245'e, ticari araç sayısının ise 942'den 1.120'ye yükseldiğini göstermektedir. Bu eğilim, bireysel araç sahipliğinin ve ticari faaliyetlerin (örneğin taşımacılık, dağıtım hizmetleri) arttığını, dolayısıyla trafik yoğunluğunun ve potansiyel emisyonların zaman içinde yükseldiğini ifade eder. İlçe içi ortalama günlük trafik yoğunluğunun sabit (1.210 araç/gün) kalması ise belki de trafik akışının henüz kapasite sınırına ulaşmadığını ya da ölçüm yöntemlerinin gözden geçirilmesi gerektiğini düşündürülebilir.

Alternatif Yakıtlar ve Elektrifikasyon Eğilimi:

Hibrit araç sayısının 2020'de 25 iken 2024'te 65'e yükselmesi, kentin özel araç filosunda kısmen de olsa düşük emisyonlu teknolojilerin benimsenmeye başladığını ortaya koyar. Ayrıca, elektrikli araç şarj istasyonlarının 2022'den itibaren devreye girmesi (4 istasyon) ve aylık kullanım miktarının 9.425 kWh olarak sabitlenmesi, elektrikli araçların kentsel ulaşımda yer almaya başladığını göstermektedir. Bu eğilimlerin desteklenmesi, elektrikli toplu taşıma, teşvik paketleri, şarj altyapısının genişletilmesi ve farkındalık kampanyaları ile hızlandırılabilir.

Bisiklet ve Yaya Altyapısı:

Bisiklet yolu uzunluğunun (5 km) ve yaya yollarının (8 km) beş yıl boyunca değişmemesi, aktif ulaşım altyapısının genişletilmediğini gösterir. Oysa ki bisikletli ulaşımın teşviki, yaya dostu kent planlaması ve mikromobilité araçlarının (e-scooter, paylaşımlı bisiklet) entegrasyonu hem sağlıklı, düşük karbonlu ulaşım alternatiflerini çoğaltabilir hem de kentteki bireysel araç kullanımının azaltılmasına yardımcı olabilir.

Politikalar ve Stratejik Yönelimler:

Ulaşım verilerinden elde edilen içgörüler, SECAP kapsamında düşük karbonlu ulaşım hedefleri belirleme gerekliliğinin altını çizer. Kent, toplu taşıma araçlarını elektrikli veya alternatif yakıtlı modellerle yenileyebilir, bisiklet ve yaya altyapısını geliştirerek bireysel araç bağımlılığını azaltabilir, ticari araç filolarında enerji verimliliği ve düşük emisyon teknolojilerini teşvik edebilir. Ayrıca, elektrikli araç şarj istasyonlarının sayı ve kapasitesini artırarak, özel araç sahiplerini daha temiz teknolojilere yönlendirmek mümkündür.

Bütün bu adımlar, kentin ulaşım kaynaklı emisyonlarını orta ve uzun vadede azaltarak, kentsel hava kalitesini yükseltir, trafik sıkışıklığını azaltır ve sürdürülebilir ulaşım ekosistemine geçişi kolaylaştırır. Bu doğrultuda, yerel yönetim, paydaşlarla (toplu taşıma operatörleri, otomotiv sektörü, STK'lar, vatandaşlar) işbirliği yaparak ulaşımın sürdürülebilirleştirilmesi yolunda ilerleyebilir.

Yeşil Alanlar ve Karbon Yutakları

Yeşil alanlar ve karbon yutakları, kent içindeki ekosistem hizmetlerinin devamlılığı, iklim değişikliğinin etkilerinin hafifletilmesi ve yerel halkın yaşam kalitesinin artırılması açısından kritik bir öneme sahiptir. Tirebolu Belediyesi verileri incelendiğinde, son beş yılda yeşil alan miktarında sınırlı da olsa bir artış olduğu görülmektedir (2020'de 54.600 m² iken 2023-2024'te 55.700 m²'ye yükselmiştir). Bu artışın kentteki park alanlarına da yansıdığı (42.800 m²'den 43.900 m²'ye) ancak genel ağaç sayısının aynı dönemde sabit kaldığı (12.000 adet) dikkat çekicidir.

Her yıl düzenli olarak yaklaşık 2.100 ağaç dikilmesi, kentte ağaçlandırma çalışmalarının devam ettiğini, fakat genel ağaç sayısında belirgin bir artış sağlanamadığını düşündürmektedir. Bu durum, dikilen fidanların henüz raporlara tam yansımaması, ağaçların henüz belirli bir yaşa veya sayılabilir olgunluğa erişmemesi ya da kayıplar nedeniyle net artışın sınırlı kalması gibi nedenlerle açıklanabilir. Bu noktada, ağaçlandırma çalışmalarının etkinliği, dikilen ağaçların sağkalım oranları, bakım süreçleri ve uygun tür seçimi gibi faktörlerin gözden geçirilmesi gerekebilir.

Orman alanının (1.380 hektar) aynı düzeyde seyrini koruması, bölgedeki orman ekosistemlerinin sabit kaldığını göstermektedir. Ormanlar, uzun vadeli karbon yutakları olarak kentin iklim stratejisine önemli katkılar sunar. Yeşil alanların karbon tutma kapasitesinin 27.600 ton CO₂e/yıl olarak sabit kalması da mevcut yeşil altyapının stabil bir karbon yutağı rolü oynadığını, ancak kapasite artışının çok sınırlı kaldığını ortaya koyar.

Bu veriler, SECAP kapsamında yeşil alanların ve karbon yutaklarının artırılması, biyolojik çeşitliliğin korunması, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve ekolojik koridorların oluşturulması gibi stratejiler için temel oluşturmaktadır. Kentte yeşil altyapının güçlendirilmesi, ağaçlandırma çalışmalarının daha özenli planlanması ve sürdürülmesi, ağaç türlerinin yerel iklim koşullarına uyumlu seçilmesi, yeni park alanlarının yaratılması ve mevcut parkların ekolojik işlevlerinin iyileştirilmesi gibi adımlar, kentin karbon dengesini iyileştirmeye yardımcı olabilir.

Ayrıca, yeşil alanlar sadece karbon tutma kapasitesiyle değil, aynı zamanda halk sağlığı, rekreasyon, biyolojik çeşitlilik, su tutma kapasitesi ve toprak erozyonunun önlenmesi gibi pek çok ek hizmet sunar. Bu nedenle, yeşil altyapı ve karbon yutakları yönetimi yalnızca iklim eylem planlarına değil, aynı zamanda sürdürülebilir kentsel planlama, sosyal refah ve ekosistem hizmetleri stratejilerine de entegre edilmelidir. Bu bütüncül yaklaşım, Tirebolu'nun uzun vadede iklim dirençliliğini ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma kapasitesini artıracaktır.

Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği

Bu veriler, Tirebolu'da yenilenebilir enerji yatırımlarının henüz hayata geçirilmemiş veya ölçülebilir düzeye ulaşmamış olduğunu göstermektedir. Güneş, rüzgâr, biyokütle, jeotermal ve hidroelektrik gibi yerel yenilenebilir kaynaklar, beş yıllık dönemde sıfır üretim kapasitesine işaret etmektedir. Bu durum, kentteki enerji arzının halen ağırlıklı olarak konvansiyonel kaynaklara dayandığını ve yenilenebilir teknolojilere dair ciddi bir atılımın yapılmadığını ortaya koyar.

Enerji depolama kapasitesinin yokluğu (0 kWh), temiz enerji üretimi ile tüketim arasındaki dengeyi optimize edecek teknolojilerin henüz devreye alınmadığını göstermektedir. Oysa özellikle yenilenebilir enerji projeleri devreye sokulduğunda, enerji depolama teknolojileri şebeke esnekliğini artırarak, kesintili yenilenebilir kaynakların istikrarlı şekilde kullanılmasına katkıda bulunabilir.

Bu tabloya rağmen, enerji verimli bina sayısının 2020'de 290'dan 2024'te 360'a yükselmesi, kentte en azından bina ölçeğinde enerji verimliliği önlemlerinin benimsendiğini göstermektedir. Her ne kadar bu artış hızla büyümese de, mevcut yapı stokunun kademeli olarak daha verimli hale gelmesi, şehirdeki enerji tüketiminin ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarının azaltılmasına destek olur. Ancak yeşil bina sertifikalı yapı sayısının sıfır olması, uluslararası kabul görmüş standartlara uygun, sürdürülebilir yapılaşma anlayışının henüz yaygınlaşmadığına işaret etmektedir.

LED aydınlatma oranının %94 düzeyinde sabit kalması ise kent aydınlatmasında belirli bir standarda erişildiğini ancak bu oran artırılması veya ek enerji verimli teknolojilerin devreye girmesi konusunda ilave iyileştirmelerin yapılabileceğini göstermektedir. %94'lük oran yüksek olmakla birlikte %100'e yaklaştırmak, kentsel sokak aydınlatmalarından kaynaklanan enerji tüketimini ve dolayısıyla emisyonları daha da azaltacaktır.

SECAP perspektifinden bakıldığında, Tirebolu'nun yenilenebilir enerji alanında ciddi bir atılım yapmaya ihtiyacı olduğu açıktır. Kent, coğrafi konumu ve potansiyel kaynaklarına uygun yenilenebilir enerji projeleri (örneğin çatı tipi güneş panelleri, küçük ölçekli rüzgâr türbinleri, biyokütle tesisi veya nehir tipi küçük hidroelektrik santraller) geliştirerek, yerel enerji üretimini çeşitlendirebilir ve karbon yoğunluğunu azaltabilir. Ayrıca yeşil bina sertifikalarının teşvik edilmesi, kentsel dönüşüm projelerinde sürdürülebilir malzeme kullanımı ve pasif enerji tasarımlarının yaygınlaştırılması, hem enerji tüketimini hem de sera gazı emisyonlarını azaltmaya katkıda bulunacaktır.

Tirebolu için yenilenebilir enerji üretimi ve enerji verimliliği alanlarında somut hedefler konulması, bu hedeflerin SECAP çerçevesinde planlanması ve uygulanması, kentin enerji sürdürülebilirliği yolunda önemli bir aşama olacaktır. Bu sayede Tirebolu, gelecekte hem enerji güvenliğini artıracak hem de düşük karbonlu bir kalkınma yoluna girerek iklim değişikliğiyle mücadelede örnek bir yerel yönetim modeli oluşturabilecektir.

İklim Verileri ve Binalar

Yıllık ortalama sıcaklığın 15-16°C düzeyinde ve yağışın 1.300-1.500 mm aralığında seyretmesi, Tirebolu'nun ılıman ve yağışlı bir iklime sahip olduğunu ortaya koyar. Isıtma derece gün sayısının 200-230, soğutma derece gün sayısının ise 135-165 arasında değişmesi, binaların enerji gereksinimlerinin yıl boyu dengeli bir ısıtma-soğutma stratejisi gerektirdiğine işaret eder. SECAP çerçevesinde iklim verilerine dayalı bina tasarımları, pasif iklimlendirme yaklaşımları, yerel iklime uygun yalıtım malzemeleri ve ısıtma-soğutma optimizasyonu, enerji tüketimini ve dolayısıyla emisyonları azaltmaya yardımcı olacaktır.

Bina Stoku ve Yapısal Dönüşüm:

Toplam bina sayısının artması, kentsel gelişimin devam ettiğini gösterirken, binaların yaş dağılımı ve yalıtım oranları gelecekteki karbonsuzlaşma stratejileri için önemli bir belirleyicidir. 0-10 yaş arası bina oranının düşük ve yalıtımlı bina oranının 5 yıllık dönemde sadece %8'den %11'e yükselmesi, mevcut bina stokunun enerji verimliliği açısından henüz istenen seviyede olmadığını gösterir. Eski binaların payı yüksek (31-50 yaş arası %40 civarında, 50+ yaş oranı %24) olması, yenileme projelerine, kapsamlı retrofite, yalıtım ve ısı geri kazanım önlemlerine duyulan gereksinimi vurgular. Bu tür iyileştirmeler, SECAP kapsamında enerji talebini azaltarak sera gazı emisyonlarını düşürürken, kullanıcı konforunu ve bina değerini de artırır.

Akıllı bina sistemleri kullanan bina sayısının çok düşük olması (5-6 bina) ise kentte henüz dijitalleşme ve akıllı teknolojilerin yaygınlaşmadığını göstermektedir. Oysa ki akıllı otomasyon sistemleri, bina enerji yönetim yazılımları, sensör tabanlı aydınlatma ve iklimlendirme kontrolü gibi yaklaşımlar, hem enerji verimliliği hem de karbon ayak izinin azaltılmasında kritik rol oynayabilir.

Stratejik Yaklaşımlar:

Ekonomi ve Nüfus Boyutu: Artan kişi başına GSYH, daha sürdürülebilir teknolojilerin benimsenmesi için ekonomik kapasitenin varlığını gösterebilir. Yerel yönetim, temiz üretim, yeşil istihdam ve çevresel standartları yüksek sektörlere yatırım yaparak ekonomiyi karbondan arındırma fırsatına sahiptir.

İklim Uyum ve Dayanıklılık: Yerel iklim koşullarına uygun yapı tasarımları, yağış yönetimi, yeşil altyapı ve su verimliliği politikaları, kenti iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha dirençli kılarken enerji tüketimini ve emisyonları düşürür.

Bina Renovasyonu ve Enerji Verimliliği: Mevcut bina stokunun büyük kısmını oluşturan eski binaların yenilenmesi, yalıtımın yaygınlaştırılması, akıllı bina teknolojilerinin teşvik edilmesi gibi eylemler, SECAP'ın en önemli adımlarından biri olabilir. Bu kapsamda teşvik mekanizmaları, düşük faizli kredi programları, vergi indirimleri veya teknik destekler, bina sahiplerini enerji verimliliği yatırımlarına yönlendirebilir.

Veri Kalitesi ve İzleme: Ekonomik verilerde görülen tutarsızlıkların giderilmesi, bina, enerji ve iklim verilerinin daha sistematik ve düzenli toplanması, ilerlemeyi izlemede ve SECAP eylemlerinin etkinliğini değerlendirmede kritik olacaktır.

Tirebolu'nun sosyoekonomik yapısı, iklim özellikleri ve bina stoku, kentteki sera gazı emisyonlarının azaltılması, enerji verimliliğinin artırılması ve sürdürülebilir bir kentsel dönüşümün hayata geçirilmesi için çok boyutlu fırsatlar sunmaktadır. SECAP kapsamında atılacak adımlar, bu veriler ışığında tasarlanarak, kentin karbon ayak izinin azaltılmasına, iklim değişikliğiyle mücadelenin güçlendirilmesine ve yerel halkın yaşam kalitesinin artırılmasına katkıda bulunacaktır.