

2025

ÇANKAYA BELEDİYESİ SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI (SECAP)



Çankaya
BELEDİYESİ

ÇANKAYA BELEDİYESİ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI
(SECAP)**







ÖNSÖZ

Etkisini ülkemizde de yoğun olarak hissettiğimiz küresel iklim krizi, dünyamızın karşı karşıya olduğu en büyük tehditlerden biri olarak karşımıza çıkmıştır. Küresel iklim krizi sadece doğayı, biyoçeşitliliği, meteorolojiyi değil; aynı zamanda, ekonomiyi, sağlığı, yaşam kalitesini ve toplumsal açıdan kırılgan grupları da etkilemektedir. Bu kriz yerel yönetimlerin önemini, önlem alma açısından da daha belirleyici hale getirmektedir.

Dünya yüzölçümünün %3'ünü kaplayan kentler; dünya nüfusunun %55'ini barındırmaktadır. Ayrıca kentler; üretilen enerjinin yaklaşık üçte ikisini tüketmesi bakımından, çevreye salınan toplam CO₂'nin %75'inden sorumludur. Bununla birlikte insanlar tarafından çevreye salınan sera gazlarının da %75'inde kentler sorumludur. 123 mahallesi, 455 km² yüzölçümü, km²'sine 2023 kişinin düştüğü ve T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sosyo Ekonomik Gelişmişlik Endeksi'ne (SEGE) göre Türkiye genelinde en gelişmiş ikinci ilçe olan Çankaya, bu küresel değişime karşı sorumlulukları ve uygulanacak politikaları belirlemek açısından, gelişmiş bir kent olarak harekete geçmiştir.

2024 yılı Eylül ayında başlayıp, Nisan 2025'te tamamladığımız “Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Eylem Planı” (SECAP) proje süreci, yukarıda bahsettiğimiz bu farkındalıkla büyük bir özen ve titizlikle hazırlanmıştır. Eylem Planı, rasyonel verilere dayalı olarak, bilimsel yöntemlerle hazırlanmış olup; iklim krizine karşı ilçemizi daha dirençli kılmak için etkili, sürdürülebilir ve uygulanabilir bir yol haritası ortaya koymaktadır.

Eylem Planı hazırlama sürecinde, uluslararası metodolojilere uygun olarak, 2023 yılı baz yılı olarak belirlenmiş; 2018-2023 dönemine ait veriler üzerinden ilçemizin ilk sera gazı emisyon envanteri hazırlanmıştır. Bu analizler doğrultusunda, 2025-2030 dönemini kapsayan azaltım ve uyum eylemleri planlanmıştır. Eylem Planı'nda konut, ticari binalar ve ulaşım kaynaklı emisyonların, toplam emisyonlar içindeki oranları detaylı biçimde ortaya konmuştur. Ayrıca, ilçemizin karşı karşıya olduğu sel, kuraklık ve aşırı sıcaklık olayları gibi fiziksel iklim riskleri, mekânsal analizlerle değerlendirilmiş, kırılgan nüfus gruplarıyla birlikte hassas bölgeler belirlenmiştir. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji sistemleri, sürdürülebilir ulaşım, doğa temelli çözümler ve iklim adaleti ekseninde geliştirilen eylemler kısa, orta ve uzun vadeli olarak sınıflandırılmış; eylemden sorumlu müdürlükler, performans göstergeleri ve izleme periyotları ile birlikte tanımlanmıştır.

Bu belge yalnızca bir eylem planı değil, aynı zamanda Çankaya'nın iklim krizine karşı hazırlıklı, kaynaklarını daha verimli kullanan, çevresel ve toplumsal risklere karşı dayanıklı bir kent olma hedefinin stratejik bir ifadesidir. Aynı zamanda Avrupa Belediye Başkanları Sözleşmesi (Covenant of Mayors) kapsamındaki uluslararası sorumluluğumuzu da yerine getiriyor; küresel bir mücadelenin yerel bir aktörü olma kararlılığımızı yansıtıyor ve güncelliyoruz.

Geleceğimiz için küresel iklim krizi karşısında ortak akılla ve güçlü iş birliğiyle hareket etmeliyiz. Çünkü bu yalnızca bir çevre sorunu değil; aynı zamanda kuşaklar arası adaletin, insan haklarının ve kamusal vicdanın da tesis edildiği bir alandır.

Bu planın hazırlanmasında emeği geçen tüm ekip arkadaşlarıma, katkı sunan kurum, kuruluş, akademisyen ve uzmanlara teşekkür eder; ortaya çıkan bu yol haritasının Çankayamız için hayırlı olmasını dilerim.

Saygılarımla,

Av. Hüseyin Can GÜNER

Çankaya Belediye Başkanı

EKİP

Çankaya Belediyesi Proje Yöneticisi Aydın ÖZSOY/ Başkan Yardımcısı

Çankaya Belediyesi Proje Yürütücüsü Dr. Filiz AYDIN/ İklim Değişikliği ve Sıfır Atık
Müdürü

TEKNİK EKİP

Buket KARAKAŞ AKKUŞ/ İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdür Yardımcısı
(Çevre Mühendisi)

Çiğdem GÜLEÇ/ İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü
(Yüksek Lisans/Kimya Mühendisi)

Aysu YURDAKUL/ İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü
(Yüksek Lisans/Ekonometrist)

Doç. Dr. Meltem ŞENOL BALABAN / ODTÜ Şehir Bölge Planlama Bölümü

Mehmet Kemal DEMİRKOL/ GTE

Dr. Çağrı Hasan KARAMAN/ GTE

Engin KOÇ/ GTE

Elif İrem KÖSE KİPER/ GTE

Erva Dilara Toprak/ ODTÜ Şehir Bölge Planlama Bölümü

İÇİNDEKİLER

Kısaltmalar	xii
Giriş/Proje Bilgileri	xiii
1. Giriş	1
1.1. SECAP Hakkında.....	1
1.2. Belediye Başkanları Sözleşmesi'ne Katılım ve Taahhütler	1
1.3. Çankaya Belediyesi'nin Emisyon Azaltım Hedefi ve Vizyonu	2
1.4. Raporun Amacı	2
1.5. Türkiye'nin İklim Değişikliği Stratejileri ve Yerel İklim Planlaması	3
2. Mevcut Durum.....	4
2.1. Günümüzde Çankaya	4
2.2. Mevcut Plan ve Stratejiler	5
3. Yöntem	6
3.1. SECAP Planlama Yaklaşımı ve İlkeleri	6
3.2. Baz Yıl Seçimi ve Emisyon Envanteri Yaklaşımı	7
3.2.1. Çankaya İlçesi Sınırlarında Emisyon Envanter Yaklaşımı	8
3.2.1.1. Çankaya İlçesi Sınırlarındaki Sabit Enerji Kaynakları.....	8
3.2.1.1.1. Konutlar	8
3.2.1.1.2. Ticari Binalar ve Belediye Harici Kamu Binaları	9
3.2.1.1.3. Sanayi	10
3.2.1.1.4. Tarımsal Faaliyetler.....	11
3.2.1.2. Çankaya İlçesi Sınırlarında Ulaşım.....	11
3.2.2. Çankaya Belediyesi Sınırlarında Emisyon Envanter Yaklaşımı	13
3.2.2.1. Çankaya Belediyesi Sınırlarındaki Sabit Enerji Kaynakları	13
3.2.2.2. Çankaya Belediyesi Sınırlarında Ulaşım.....	15
3.2.3. Atık Yönetimi.....	16
3.2.3.1. Katı Atık Bertarafı.....	16

3.2.3.2.	Atıksu Arıtımı ve Deşarjı	16
3.2.4.	Diğer.....	16
3.2.4.1.	Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	16
3.3.	Emisyon Faktörleri	17
3.4.	Sera Gazı Emisyon Projeksiyonlarının Modeli	21
3.4.1.	Nüfus	21
3.4.2.	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH).....	22
3.4.3.	Ekonominin Karbon Yoğunluğu	22
3.4.4.	Ekonominin Enerji Yoğunluğu	24
3.4.5.	Çankaya İlçesi Sera Gazı Emisyonu Projeksiyon Hesaplamaları	25
3.5.	Uyum Eylemlerinin Belirlenmesindeki Yöntem ve Süreç	29
4.	İklim Riskleri, Kırılabilirlikler ve Uyum Stratejileri	32
4.1.	Ankara İli ve İlçe Özelinde Genel İklimsel Özellikler ve Mekansal Değişimler	33
4.1.1.	Geçmişteki Afetler	40
4.1.1.1.	Deprem	43
4.1.1.2.	Heyelan ve Kaya Düşmesi	43
4.1.1.3.	Su Baskını ve Taşkın.....	44
5.	Mevcut İklim Risk ve Kırılabilirlik Analizi	50
5.1.	Uluslararası Gündem.....	50
5.2.	Ankara ili ve Çankaya İlçesinin Genel İklim Özellikleri.....	51
5.3.	İklim Modelleri Seçme Yöntemi	53
5.4.	Çankaya'daki İklim Eğilimleri	56
5.4.1.	İklim Referans Dönemi ve Gelecek Eğilimler	56
5.4.1.1.	Günlük Ortalama Hava Sıcaklığı	57
5.4.1.2.	Günlük Maximum Hava Sıcaklığı.....	58
5.4.1.3.	Günlük Minimum Yüzeye Yakın Hava Sıcaklığı	60
5.4.1.4.	Yağış (Günlük Yağış Oranının Ortalaması).....	62
5.5.	İklim İndisleri	64

5.5.1.	Sıcaklık Tabanlı İndisler	69
5.5.2.	Yağış Tabanlı İndisler	72
5.6.	İklim Projeksiyonları Üzerine Tehlike Kestirimleri	74
5.6.1.	Binalar Üzerine Tehlike Analizi.....	79
5.7.	Kırılgan Gruplara Yönelik Analizler	85
6.	Emisyon Envanteri ve Azaltım Eylemleri	95
6.1.	Emisyon Envanteri Sonuçları	95
6.2.	Azaltım Eylemleri.....	97
6.2.1.	İlçe Genelinde Binalarda Emisyon Azaltım Çalışmaları	97
6.2.2.	İlçe Genelinde Ulaşım Sektöründe Emisyon Azaltım Çalışmaları	101
6.2.3.	Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Stratejileri	103
6.2.3.1.	Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Stratejileri – Senaryo 1	103
6.2.3.2.	Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Stratejileri – Senaryo 2	108
6.2.4.	Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Eylemleri	113
6.2.4.1.	Binalar Kategorisinde Azaltım Eylemleri	116
6.2.4.2.	Ulaşım Kategorisinde Azaltım Eylemleri	120
6.2.4.3.	Diğer Kategorisinde Azaltım Eylemleri.....	128
7.	Risk Azaltma ve Uyum Eylemleri.....	133
7.1.	Binalarla İlgili Uyum Eylemleri.....	133
7.1.1	Binalar Kategorisinde Uyum Eylemleri	135
7.2.	Enerji ile İlgili Uyum Eylemleri	136
7.3.	Ulaşım Sektörü ile İlgili Uyum Eylemleri	137
7.4.	Afet Yönetimi ile İlgili Uyum Eylemleri.....	138
7.4.1	Afet Yönetimi Kategorisinde Uyum Eylemleri	142
7.5.	Kent Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri	144
7.5.1	Kent Planlama Kategorisinde Uyum Eylemleri	145

7.6. Su & Atıksu ve Atık ile İlgili Uyum Eylemleri	146
7.6.1 Su & Atıksu Kategorisinde Uyum Eylemleri.....	149
7.7. Toplumsal Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri	152
7.8. Paydaş Görüşmeleri Doğrultusunda Öne Çıkan Adaptasyon Eylemleri.....	153
8. Paydaş Görüşmeleri	159
8.1. İç Paydaş Toplantısı	159
8.2. Dış Paydaş Toplantısı.....	161
8.3. Paydaş Görüşmeleri	164
8.4. Kapanış Toplantısı	167
9. Ekler	170

TABLolar

Tablo 3.1 Konutlarda tüketilen yakıt ve elektrik miktarları	9
Tablo 3.2 Ticari binalar ve belediye harici kamu binalarında tüketilen yakıt ve elektrik miktarları	10
Tablo 3.3 Sanayide tüketilen yakıt ve elektrik miktarları	11
Tablo 3.4 Tarımsal faaliyetlerde tüketilen yakıt ve elektrik miktarları.....	11
Tablo 3.5 Türlerine göre Çankaya’da 2023 yılı içerisinde satılmış olan yakıt miktarı.....	12
Tablo 3.6 Belediye binaları ve iştiraklerinde tüketilen yakıt ve elektrik miktarları.....	13
Tablo 3.7 Çankaya Belediyesi Binaları ve İştiraklerinde Tüketilen Yakıt Miktarları	15
Tablo 3.8 Çankaya İlçesi’nde Oluşan Yıllık Atıksu Miktarı	16
Tablo 3.9 Emisyon Faktörleri.....	17
Tablo 3.10 Envanter kapsamında değerlendirmeye alınan gazların karbondioksit bazında küresel ısınma potansiyelleri	18
Tablo 3.11 Türkiye Toplamı ve Ankara İl Nüfus Projeksiyonu (2023-2030).....	21
Tablo 3.12 Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (ton CO ₂ -eşd. /1000 ABD\$) (Sabit 2015 Amerikan Doları)	23
Tablo 3.13 Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (TEP/1000 ABD\$) (sabit 2015 Amerikan Doları)	24
Tablo 3.14 Çankaya İlçesi 2023-2030 yılları arası sera gazı emisyon projeksiyonu	25
Tablo 3.15 Çankaya Belediyesi’nin operasyonel faaliyetleri kaynaklı sera gazı emisyonlarının 2023-2030 yılları arasına dair projeksiyonu.....	27
Tablo 4.1 Ankara’da 1960-2021 Yılları Arasında Yaşanan Afetlerin İlçelere Göre Dağılımı (Kaynak: İrap Ankara, 2021).....	40
Tablo 4.2 Ankara’da 1960-2021 Yılları Arasında Yaşanan Afet Sonucu Gerçekleşen Nakil Sayılarının İlçelere Göre Dağılımı (Kaynak: İrap Ankara, 2021).....	42
Tablo 4.3 Çankaya İlçesinde Deprem Sigortalı Konut Sayısının Yıllara Göre Değişimi (Kaynak: İrap Ankara, 2021).....	43
Tablo 4.4 Çankaya İlçesinde Heyelan Sonucunda Alınan Afete Maruz Bölge Kararları (Kaynak: İrap Ankara, 2021)	44
Tablo 4.5 Çankaya İlçesinde Kaya Düşmesi Sonucunda Alınan Afete Maruz Bölge Kararları (Kaynak: İrap Ankara, 2021).....	44

Tablo 4.6 Çankaya İlçesinde Yıllara Göre Su Baskını Olaylarının Yıllara Göre Dağılımı (Kaynak: ABB ASKİ, 2024)	48
Tablo 4.7 İrap Tarafından Belirlenen Çankaya İlçesindeki Eylemler Planı (Kaynak: İrap Ankara, 2021).....	49
Tablo 5.1 İklim Modellerinin Özellikleri.....	54
Tablo 5.2 İklim İndisleri ve Açıklamaları	65
Tablo 5.3 Ankara Çankaya'da Tarihsel ve Gelecek Dönemlere Ait İklim Endeksleri.....	68
Tablo 5.4 Günümüzdeki (son 5- 10 yıldır) ve gelecek (yüzyıl ortası) etkili olabilecek iklim tehlikeleri ve etkileri.....	75
Tablo 5.5 Çankaya ilçesi için iklim tehlikeleri risk matrisi	76
Tablo 5.6 Çankaya ilçesi için iklim tehlikeleri ve sektörel etkiler tablosu (Raporun 7. Bölümünde tüm listeyi bulabilirsiniz).....	77
Tablo 5.7 Çankaya’da 2012-2025 Yılları Arası Riskli ve/veya Yıkılan Bina Verisi (Kaynak: Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025)	80
Tablo 6.1 Çankaya İlçesi Sera Gazı Emisyon Sonuçlarının Sektör Bazında Dağılımı.....	95
Tablo 6.2 Çankaya Belediyesi’nin Operasyonları Kaynaklı Emisyonların Dağılımı	96
Tablo 6.3 Çankaya Belediyesi Sınırlarında Baz Senaryo ve Azaltım Senaryosu Öngörülleri	100
Tablo 6.4 Çankaya İlçesinde Elektrikli Araç Sayısı Öngörülleri (Kaynak: EPDK, 2024)	102
Tablo 6.5 Trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı, 2021-2023.....	102
Tablo 6.6 Çankaya Belediyesi’nin operasyonları kaynaklı emisyonların azaltım stratejisinin öngörülen kazanımları – Senaryo 1.....	104
Tablo 6.7 Çankaya Belediyesi’nin operasyonları kaynaklı emisyonların kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranları (%) – Senaryo 1	105
Tablo 6.8 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 1 - Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım miktarları (tCO ₂ e).....	106
Tablo 6.9 Çankaya Belediyesi’nin operasyonları kaynaklı emisyonların azaltım stratejisinin öngörülen kazanımları – Senaryo 2.....	109
Tablo 6.10 Çankaya Belediyesi’nin operasyonları kaynaklı emisyonların kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranları (%) – Senaryo 2	110
Tablo 6.11 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 2- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım miktarları (tCO ₂ e).....	111
Tablo 6.12 Azaltım Eylemleri.....	113

Tablo 6.13 Soğutucu Gazların Küresel Isınma Potansiyeli Değerleri	118
Tablo 6.14 Binek Araçlar için Emisyon Senaryosu	121
Tablo 6.15 Hafif Ticari Araçlar için Emisyon Senaryosu.....	123
Tablo 6.16 Çöp Toplama Araçları için Emisyon Senaryosu.....	125
Tablo 6.17 Makine Ekipmanlar için Emisyon Senaryosu.....	126
Tablo 6.18 Akaryakıt Satışları için Emisyon Senaryosu.....	128
Tablo 7.1 Binalarla İlgili Uyum Eylemleri	133
Tablo 7.2 Enerji ile İlgili Uyum Eylemleri	137
Tablo 7.3 Ulaşım Sektörü ile İlgili Uyum Eylemleri	137
Tablo 7.4 Afet Yönetimi ile İlgili Uyum Eylemleri.....	138
Tablo 7.5 Kent Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri	144
Tablo 7.6 Su& Atıksu ve Atık ile İlgili Uyum Eylemleri	146
Tablo 7.7 Toplumsal Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri	152
Tablo 8.1 Görüşülen Konular.....	165

ŞEKİLLER

Şekil 3.1 Ankara İli Nüfus Projeksiyonu	22
Şekil 3.2 Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (1990-2016) (Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye'nin 8. Ulusal Bildirimi, 2023)	23
Şekil 3.3 Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (2015-2022) (Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye'nin 8. Ulusal Bildirimi, 2018)	24
Şekil 3.4 Çankaya İlçesi 2023-2030 yılları arası sera gazı emisyon projeksiyonu	27
Şekil 3.5 Çankaya Belediyesi'nin operasyonel faaliyetleri kaynaklı sera gazı emisyonlarının 2023-2030 yılları arasına dair projeksiyonu.....	29
Şekil 3.6 Uyum Eylemleri Belirleme Akış Şeması	30
Şekil 3.7 Çoklu Tehlike ve Kırılganlıkların Belirlenmesi Üzerine Risk Azaltma ve Uyum Kapasitesini Geliştirme	31
Şekil 4.1 Tehlike-Maruziyet-Zarargörebilirlik-Risk ilişkisi Kavramsal Şema	32
Şekil 4.2 Çankaya İlçesinde 1990-2000 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS'de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	35
Şekil 4.3 Çankaya İlçesinde 2000-2006 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS'de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	36
Şekil 4.4 Çankaya İlçesinde 2006-2012 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS'de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	37
Şekil 4.5 Çankaya İlçesinde 2012-2018 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS'de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	37
Şekil 4.6 Çankaya İlçesinde 1990-2018 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS'de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	38
Şekil 4.7 Çankaya İlçesi Kentsel Kullanımlar Atlası 2018 (Copernicus Urban Atlas 2018 Verisi kullanılmıştır).....	39
Şekil 4.8 Çankaya İlçesinde Açık Alanların ve Yapıların Dağılımı (Copernicus Urban Atlas 2018 verisi kullanılmıştır.)	40
Şekil 4.9 Çankaya İlçesi 2022 Su Baskını Noktaları (Kaynak veriler ULUSAV'dan alınmış olup CBS üzerinde tematik olarak renklendirilmiştir)	45
Şekil 4.10 Çankaya İlçesi 2017-2023 Yılları Arasındaki Su Baskını Noktalarının Mahallelere Göre Dağılımı (ABB ASKİ, 2024 verisinden CBS'de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	46

Şekil 4.11 Çankaya İlçesi Merkezi mahallelerde 2017-2023 Yılları Arasındaki Su Baskını Noktalarının Mahallelere Göre Dağılımı (ABB ASKİ, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	47
Şekil 4.12 Çankaya İlçesinde Yıllara Göre Su Baskını Olaylarının Yıllara Göre Değişimi (Kaynak: ABB ASKİ, 2024)	48
Şekil 5.1 Çankaya Bölgesinin Genel Görünümü	52
Şekil 5.2 1981-2010 Dönemine Göre Ortalama Sıcaklık Anomalisi	57
Şekil 5.3 2080-2100 Dönemi İçin Ortalama Günlük Sıcaklık Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre).....	58
Şekil 5.4 1981-2010 Dönemine Göre Maksimum Sıcaklık Anomalisi.....	59
Şekil 5.5 2080-2100 Dönemi İçin Ortalama Günlük Maximum Sıcaklık Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre).....	60
Şekil 5.6 1981-2010 Dönemine Göre Minimum Sıcaklık Anomalisi	61
Şekil 5.7 2080-2100 Dönemi İçin Minimum Günlük Sıcaklık Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre).....	62
Şekil 5.8 1981-2010 Dönemine Göre Günlük Yağış Anomalisi.....	63
Şekil 5.9 2080-2100 Dönemi İçin Yağış Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre).....	64
Şekil 5.10 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Sıcak Dönem Süresi İndisi.....	69
Şekil 5.11 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Soğuk Dönem Süresi İndisi.....	70
Şekil 5.12 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Isıtma Derece Günleri.....	71
Şekil 5.13 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Art Arda Kurak Günler, Don Günler, Buzlanma Günleri, Yaz Günleri.....	72
Şekil 5.14 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Toplam Yağış Değişimi	73
Şekil 5.15 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Maksimum 1 Günlük Yağış.....	74
Şekil 5.16 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış 2012-2025 Yılları Arasında Yıkılmış Bina Verisi (Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	80

Şekil 5.17 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış 2023 Yılı Sonrası Yıkılmış Bina Verisi (Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	84
Şekil 5.18 Çankaya İlçesi 2023 Yılı Sonrası Mahalle Bazlı Yıkılmış Bina Verisi (Kaynak: Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025)	84
Şekil 5.19 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı 2023 Nüfus Verisi (TÜİK, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	86
Şekil 5.20 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış 2023 Nüfus Verisi (TÜİK, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.).....	87
Şekil 5.21 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Göçmen Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)	88
Şekil 5.22 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış Göçmen Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)..	88
Şekil 5.23 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Sosyal Yardım Alan Hane Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)..	89
Şekil 5.24 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış Sosyal Yardım Alan Hane Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)	90
Şekil 5.25 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Engelli Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)	91
Şekil 5.26 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Engelli Sayısı Merkez Mahalleler (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)..	92
Şekil 5.27 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Gıda Kartı Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)	93
Şekil 5.28 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Gıda Kartı Sayısı Merkez Mahalleler (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)..	94
Şekil 6.1 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 1- Kategori ve Yıl Bazında Kümülatif Azaltım Oranlarının Yıllar İçinde Değişimi.....	108
Şekil 6.2 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 2- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranlarının yıllar içinde değişimi	113
Şekil 6.3 Binek Araçlar için Emisyon Faktörü (tCO ₂ e/ kWh*km)	121
Şekil 6.4 Hafif Ticari Araçlar için Emisyon Faktörü (tCO ₂ e/ kWh*km).....	122
Şekil 6.5 Çöp Toplama Araçları için Emisyon Faktörü (tCO ₂ e/ kWh*km).....	124
Şekil 6.6 Makine Ekipmanlar için Emisyon Faktörü (tCO ₂ e/ kWh*km).....	126

Şekil 6.7 Akaryakıtlar için Emisyon Faktörü (tCO ₂ e/ kWh*km).....	128
---	-----

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABB	Ankara Büyükşehir Belediyesi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GCoM	Küresel Belediye Başkanları İklim ve Enerji Sözleşmesi
GPC	Toplum Ölçekli Sera Gazı Emisyonu Envanterleri Küresel Protokolü
GSYİH	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GWP/ KIP	Küresel Isınma Potansiyeli
IPPC	Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli
İRAP	İl Risk Afet Planı
KI	Kaya Özdeşliği
NID	Ulusal Envanter Dokümanı
SEAP	Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı
SECAP	Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Eylem Planı
SGP	Satınalma Gücü Paritesi
STK	Sivil Toplum Kuruluşları
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNDP	Birleşmiş Milletler Geliştirme Programı
UNFCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Giriş/Proje Bilgileri

Çankaya Belediyesi, 2015 yılında Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı (SEAP) hazırlayarak yerel düzeyde iklim değişikliğine karşı mücadeleye ve enerji verimliliği çalışmalarına başlamıştır. Bu çalışma, sera gazı emisyonlarının azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve enerji tasarrufu önlemleri gibi önemli hedefleri kapsamıştır. Çalışma sonucunda kurumsal düzeydeki çalışmaların ilçe ölçeğine genişletilmesi, doğal olarak bazı zorlukları beraberinde getirmiştir. Ayrıca, belediyenin yetki alanlarının sınırlı olması nedeniyle, tüm paydaşların süreçten haberdar edilmesi ve harekete geçirilmesinin, belirlenen hedeflere ulaşılabilmesi için büyük önem taşıdığı vurgulanmıştır. Ancak, aradan geçen dokuz yıllık süreçte çevresel ve sosyo-ekonomik şartların değişmesi, daha kapsamlı ve entegre bir eylem planı ihtiyacını ortaya koymuştur.

Bu doğrultuda, Çankaya Belediyesi 2024 yılında Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP) hazırlık sürecini başlatmıştır. SECAP, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji çalışmalarının yanı sıra toplulukların iklim değişikliği etkilerine karşı dayanıklılığını artıran eylemleri de kapsamaktadır. Çalışmanın ana hedefi, belediyenin karbon nötr bir geleceğe katkıda bulunmasını ve çevre dostu bir kent yapılanmasını desteklemektir. Proje süreci aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır.

- **Mevcut Durum Analizi:** SECAP kapsamında ilk aşama, Çankaya ilçesinin mevcut enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve iklim risklerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesidir. Bu analizde belediye hizmetleri, sanayi ve ticaret faaliyetleri, konutlar, atık yönetimi ve ulaşım gibi temel alanlar öncelikli olarak ele alınmıştır.
- **Karbon Azaltım Hedefleri:** SECAP, karbon azaltım hedefleri ortaya koymaktadır. Bu hedefler, Çankaya Belediyesi'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Paris Anlaşması gibi uluslararası sözleşmelerle uyumlu olarak karbon nötr hedeflerine yaklaşmasını sağlamaya yöneliktir.
- **Uyum Eylemleri:** SECAP, iklim değişikliğinin çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerine karşı uyum stratejilerini de kapsamaktadır. Bu stratejiler, su kaynaklarının yönetimi, şiddetli hava olaylarına karşı dayanıklılık artırıcı önlemler ve biyoçeşitliliğin korunması ve ekosistemlerin iyileştirilmesi gibi eylemleri içermektedir.
- **Paydaş Katılımı:** SECAP, şeffaf ve kapsayıcı bir yaklaşım benimsemektedir. Hem iç paydaşlar (belediye birimleri) hem de dış paydaşlar (kamu kurumları, STK'lar, özel sektör ve vatandaşlar) sürece aktif olarak dahil edilmiştir. 2024 yılında gerçekleştirilen iç ve dış paydaş toplantıları, eylem planının çok yönlü ve etkin bir şekilde hazırlanmasına katkı sağlamıştır.

- **Eylem Planının Uygulanması ve Takibi:** SECAP hem kısa hem de uzun vadeli stratejileri içeren bir yol haritası sunmaktadır. Belirlenen hedeflerin uygulanabilirliğini artırmak için düzenli izleme ve değerlendirme mekanizmaları geliştirilecektir.

Çalışma sonucunda;

- 2023 takvim yılı sera gazı emisyon envanter sonuçları
- Sera gazı emisyonlarında azaltım potansiyel,
- Şehirde iklim değişikliğine karşı dayanıklılığın artırılmasına yönelik potansiyel

konularında çıktılar elde edilecektir.

1. Giriş

1.1. SECAP Hakkında

Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (SECAP), yerel yönetimlerin enerji ve iklim değişikliğiyle mücadele konusundaki taahhütlerini somut adımlara dönüştürmek için hazırladığı stratejik bir yol haritasıdır. SECAP, şehirlerin 2050 yılı için daha dayanıklı, sürdürülebilir ve enerjiye adil erişim sağlayan bir geleceği desteklediği Küresel Belediye Başkanları İklim ve Enerji Sözleşmesi (GCoM) kapsamında temel bir taahhüttür.

SECAP, belediyelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmesi için enerji tüketimini optimize eden, yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik eden ve toplulukların iklim değişikliği etkilerine karşı dayanıklılığını artıran eylemleri içermektedir. Hazırlık sürecinde mevcut durum analizi, yerel koşulların değerlendirilmesi ve paydaşların da dahil olduğu katılımcı bir yaklaşım benimsenmektedir.

1.2. Belediye Başkanları Sözleşmesi'ne Katılım ve Taahhütler

GCoM, şehirlerin iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir enerji hedefleri doğrultusunda uluslararası bir işbirliği ağına katılmasını sağlayan önemli bir girişimdir. GCoM'a taraf olan şehirler, yerel yönetimlerinin iklim ve enerji eylemlerini küresel ölçekte tanıtmaya, ulusal ve uluslararası finansman fırsatlarından yararlanma ve Avrupa Birliği (AB)'nin iklim politikalarının şekillendirilmesine katkıda bulunma avantajlarına sahip olmaktadır.

GCoM'a katılım süreci üç temel adımda gerçekleşmektedir:

- Girişimin Belediye Meclisi'ne sunulması,
- Belediye Meclisi'nde girişime katılım kararının alınması ve Belediye Başkanı tarafından GCoM Katılım Mektubu'nun imzalanması,
- Şehir bilgilerinin çevrimiçi beyan edilmesi ve imzalanmış GCoM taahhüt belgesinin sisteme yüklenmesi.

GCoM'a taraf olan şehirler, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %55 oranında azaltma, iklim değişikliğine karşı direnci artırma ve güvenli, sürdürülebilir enerjiye erişimi iyileştirme taahhüdünde bulunmaktadır¹.

Bu taahhütler kapsamında şehirler:

- SECAP rehberine uygun olarak Sera Gazı Emisyon Envanterinin hazırlanması,
- İklim risk ve kırılganlıklarının değerlendirilmesi,

¹ <https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/about/objectives-and-key-pillars>

- Zamana bağlı ve ölçülebilir emisyon azaltım hedeflerinin belirlenmesi,
- Bilimsel verilerle desteklenen iklim uyum hedeflerinin belirlenmesi,
- Sürdürülebilir enerjiye erişim ve düşük emisyonlu kalkınma hedeflerini içeren resmi planlar geliştirilmesinden sorumludur.

GCoM, yerel yönetimlerin mevcut plan ve politikalarına uyum sağlayarak farklı metodolojiler ve araçlar sunmaktadır. Bu esneklik, yeni başlayan belediyeler için kolay bir başlangıç ve deneyimli belediyeler için mevcut yaklaşımlarını geliştirme fırsatı tanımaktadır.

1.3. Çankaya Belediyesi'nin Emisyon Azaltım Hedefi ve Vizyonu

Ankara'nın önemli bir merkezi olan Çankaya İlçesi'nin konumlandığı İç Anadolu Bölgesi, giderek artan sıcaklıklar, su kıtlığı, kuraklık ve ani yağışlarla oluşan taşkınlar gibi iklim değişikliği kaynaklı risklerle karşı karşıyadır. Çankaya Belediyesi, bu risklerin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sağlanması konusundaki kararlılığını sürdürülebilirlik politikaları ve uluslararası taahhütlerle desteklemektedir.

Çankaya Belediyesi, iklim krizi ile mücadele hedeflerini gerçekleştirmek için SECAP kapsamında 2023 yılı baz alınarak 2030 yılına kadar emisyonlarını %55 oranında azaltmayı hedeflemiştir. Bu hedef doğrultusunda, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve karbon yutak alanlarının genişletilmesi gibi stratejik adımlar önceliklendirilmiştir.

Çankaya ilçesi özelinde hazırlanan Risk ve Kırılganlık Analizi, ilçede gözlemlenen iklim tehlikelerini detaylı bir şekilde ortaya koymuş, uyum stratejilerinin oluşturulmasına rehberlik etmiştir. Analiz sonuçlarına göre; ani sıcaklık artışları, aşırı yağışlardan kaynaklanan taşkınlar, kuraklık ve yeşil alanların azalması öncelikli konular olarak öne çıkmıştır. Ayrıca, yağmur suyu hasadı, atıksu geri kazanımı, sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi ve enerji dönüşüm projeleri gibi konular kritik bir önem taşımaktadır.

Çankaya Belediyesi, bu süreçte yenilikçi teknolojilerin kullanımını, katılımcı planlama yaklaşımlarını ve kamu-özel sektör iş birliklerini teşvik ederek düşük karbonlu, dayanıklı ve yeşil bir kent vizyonunu hayata geçirmeyi amaçlamaktadır. İlçenin iklim değişikliğine karşı direncini artırmak ve karbon ayak izini küçültmek için mevcut planları SECAP eylemleriyle entegre eden Çankaya, sürdürülebilir, erişilebilir ve çevre dostu bir yaşam alanı yaratma yolunda emin adımlarla ilerlemektedir.

1.4. Raporun Amacı

Çankaya ilçesi için geliştirilmiş olan SECAP, iklim değişikliğinin etkileri ile mücadele ve bu etkilerin azaltılmasına yönelik stratejik politika ve eylem planı olarak tasarlanmıştır. Bu plan, iklim değişikliğine uyum sağlamak ve etkilerini en aza indirmek için hem azaltım hem de uyum kapsamında atılabilecek somut adımları tanımlamaktadır. Enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi ve ilçenin karbon ayak izinin küçültülmesi temel odak noktaları arasındadır. Ayrıca, SECAP somut hedefler, zaman

çizelgeleri ve ilgili sorumlulukları belirleyerek eylemleri uygulamaya dönüştürmeyi hedeflemektedir.

Avrupa Komisyonu'nun "Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Eylem Planı Nasıl Geliştirilir?" kılavuzuna uygun olarak oluşturulan plan, Çankaya'nın mevcut planlama süreçlerini ve yönetim yapısını dikkate alarak bu çerçeveleri geliştirmek için öneriler sunmaktadır.

SECAP, statik bir belge olmaktan ziyade iklim değişikliğiyle mücadelede esnek ve dinamik bir yaklaşımı benimsemektedir. Değişen yerel ve küresel koşullara yanıt verebilmek, eylemlerin etkinliğini değerlendirmek ve sürekli iyileştirme sağlamak için planın düzenli olarak gözden geçirilmesi yararlı ve/veya gerekli olacaktır.

1.5. Türkiye'nin İklim Değişikliği Stratejileri ve Yerel İklim Planlaması

Türkiye, iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum sağlama konularında son yıllarda kayda değer adımlar atmış, uzun vadeli stratejiler ve kapsamlı eylem planlarıyla kararlılığını ortaya koymuştur. 2053 net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda hazırlanan "İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030)", bu çabaların önemli bir göstergesi olarak 2024 yılında yayımlanmıştır.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı liderliğinde yürütülen çalışmalar kapsamında, ulusal düzeyde "İklim Değişikliği Stratejisi" ve yerel düzeyde "İklim Eylem Planları" oluşturulmaktadır. Yerel planlamalar, su yönetimi, enerji, tarım, biyoçeşitlilik, ulaşım, halk sağlığı ve kentleşme gibi birçok sektörü kapsayacak şekilde tasarlanmaktadır. Bu doğrultuda hem ulusal hem de yerel düzeyde iklim değişikliğine karşı dayanıklılık artırılmakta ve uyum sağlanmaktadır.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) Türkiye'nin teknik desteğiyle uygulanan Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından ortak finanse edilen "Türkiye'de Yerel İklim Eylemi için AB Ortaklığı" projesi yerel düzeyde yürütülen projeler arasında yer almaktadır. Bu proje, Türkiye'nin 2024-2030 iklim hedefleriyle uyumlu projeleri destekleyerek, yerel iklim eylemlerinin güçlendirilmesine odaklanmaktadır. Ayrıca, deprem bölgesindeki yerel iklim eylem planlarının hazırlanması için başlatılan çalışmalar, iklim değişikliği kaynaklı afetlere karşı toplumların dayanıklılığını artırmayı amaçlamaktadır.

Tüm bu gelişmelere ek olarak, 2024 yılında Türkiye'nin ilk İklim Portalı'nın açılması, bu alandaki bilgi paylaşımını ve iş birliğini güçlendiren önemli bir adım olmuştur. Portal, paydaşlar arasında iletişimi kolaylaştırmakta, en iyi uygulamaların paylaşılmasına ve iklim değişikliğiyle mücadelede yenilikçi yaklaşımların benimsenmesine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra, 2024 yılında hayata geçen "AB-Türkiye İklim Değişikliği Hibe Programı", yerel iklim projelerine doğrudan destek sağlayarak ülkenin iklim direncini artırmayı hedeflemektedir.

2. Mevcut Durum

2.1. Günümüzde Çankaya

Çankaya, Türkiye'nin başkenti Ankara'nın merkez ilçesi olarak, ülkenin siyasi, ekonomik, kültürel ve idari yapısının kalbinde yer almaktadır. Türkiye Büyük Millet Meclisi, bakanlıklar, kuvvet komutanlıkları, kamu kurumları ve büyükelçilikler gibi kritik öneme sahip yapıların yanı sıra ticari, sosyal ve kültürel merkezlerin de bulunduğu Çankaya, aynı zamanda Cumhuriyet tarihinin ve Türkiye'nin modernleşme sürecinin önemli bir temsilcisidir.



2024 yılı itibarıyla yerleşik nüfusu 937.546 olan ilçenin günlük nüfusu 2 milyonu aşmaktadır. Çankaya, 7 devlet ve 7 vakıf üniversitesi ile eğitim ve araştırma alanında da bir merkezdir ve 100.000'in üzerinde üniversite öğrencisine ev sahipliği yapmaktadır.

Çankaya, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından yapılan araştırmada Türkiye'nin en gelişmiş ikinci ilçesi seçilmiştir. Bunun yanı sıra, Ankara'nın kültürel başkent olma statüsü, Çankaya sınırlarında yer alan çok sayıda sanat ve kültür merkezini daha da önemli kılmaktadır.

Gençlik ve Sosyal Hizmetler

Çankaya Belediyesi, Avrupa Komisyonu'nun genç işsizliği azaltma, AB vatandaşlığı ve aktif yurttaş katılımı gibi önceliklerini benimseyerek gençlere yönelik stratejiler geliştirmiştir. Üniversite öğrencilerine ücretsiz yemek, İş ve İstihdam Ofisi, dezavantajlı öğrencilere yönelik sınav hazırlık kursları gibi hizmetlerle gençleri desteklemektedir.

Ayrıca, Çankaya Evleri, Bahar Evleri, Korkmaz Tedik Gençlik Atölyesi, Aşık Veysel Engelsiz Yaşam Merkezi ve kreşler gibi mekanlarla geniş bir kitleye hizmet sunmaktadır. Görme engelli bireyler için kurulan Sesli Kütüphane, çocuklar, gençler ve engelliler için müzik ve gençlik atölyeleri, vatandaşlara eşit fırsatlar sağlama misyonunun bir parçasıdır.

2.2. Mevcut Plan ve Stratejiler

Çankaya Belediyesi, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal kalkınmayı bütünleşik bir yaklaşımla ele alarak yerel ve uluslararası işbirlikleri çerçevesinde projeler geliştirmeye devam etmektedir. Bu kapsamda, Avrupa Birliği projelerinden yerel düzeydeki sosyal girişimlere kadar uzanan geniş bir yelpazede hayata geçirilen projeler, sürdürülebilir şehir planlaması, enerji verimliliği, toplumsal farkındalık ve yeşil altyapının teşviki gibi birçok alanda somut katkılar sağlamaktadır. Bu odakta Çankaya Belediyesi tarafından tamamlanan ve yürütülen projeler aşağıda sunulmaktadır.

- **N4C (Nature for Cities) Projesi:** Doğa tabanlı çözümleri şehir planlaması, tasarım, uygulama ve yönetim süreçlerine entegre etmeyi hedefleyen bu proje, Çankaya Belediyesi'nin pilot belediyelerden biri olduğu Horizon 2020 kapsamındaki çalışmaları içermektedir. Bu proje, şehirlerin sürdürülebilir kalkınmasını desteklemek için karar vericilere rehberlik edecek bir veri tabanı ve karar destek platformu sunmaktadır.
- **Kadınları Güçlendirme ve İklim Dostu Şehirler:** Frankfurt Belediyesi işbirliğiyle yürütülen bu projede, kadınların enerji verimliliği ve iklim uyumu konusunda bilinçlendirilmesi sağlanmış ve "İklim Dostu Kadınlar" grubu aracılığıyla toplumun her kesiminde farkındalık artırılmıştır.
- **Doğa ve Şehirler Projesi:** Türkiye ve Hollanda'daki sivil toplum kuruluşları arasında bilgi paylaşımı ve işbirliğini teşvik eden bu proje, doğa tabanlı çözümler ve yeşil altyapı konularında bilgi ve deneyim aktarımı sağlamıştır.
- **Çankaya Mahallelerinde Sokak Kalitesini ve Erişilebilirliğini Artırma Projesi:** Bahçelievler Mahallesi pilot bölge seçilerek, kapsayıcı, güvenli ve sağlıklı kamusal alanlar oluşturmayı hedefleyen bu proje, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde sağlıklı yaşam alanları oluşturmayı amaçlamaktadır. Proje çıktıları, diğer mahallelere uyarlanabilecek bir çerçeve sunmaktadır.

3. Yöntem

Çankaya SECAP sürecinde izlenen yöntem ve sera gazı raporlama çerçevesi Avrupa Belediye Başkanları Sözleşmesi (Covenant of Mayors for Climate and Energy² (CoM)) tarafından oluşturulan “Emisyon Envanteri Rehberi’ne” dayanmaktadır.

Çalışma kapsamında kent ölçekli sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve değerlendirilmesine yönelik kullanılan metodoloji raporun ilerleyen bölümlerinde paylaşılmıştır.

3.1. SECAP Planlama Yaklaşımı ve İlkeleri

SECAP çerçevesinde sera gazı emisyonları, sabit enerji, ulaşım, atık ve diğer olmak üzere dört temel sektör altında ele alınmaktadır. Bu sektörlerin her biri şehir içindeki faaliyetlerden kaynaklanan emisyonların kategorilere ayrılarak ayrıntılı bir şekilde analiz edilmesini sağlamaktadır.

- **Sabit Enerji** kategorisi, şehir sınırları içinde sabit kaynaklarda kullanılan enerji tüketiminden kaynaklanan emisyonları kapsamaktadır. Bu kategoride;
 - Konut binaları, ticari binalar, kamu binaları, sanayi, tarımsal faaliyetler altında değerlendirilen emisyonlar, kullanılan yakıt ve şebeke enerjisi bazında hesaplanmaktadır.
 - Şehirdeki elektrik tüketimi kaynaklı kayıp/kaçak emisyonlar da envantere dahil edilmektedir. Bu emisyonlar, sabit kaynakların kategori bazındaki enerji tüketimine göre paylaştırılmaktadır.
- **Ulaşım** sektörü, taşımacılık ve bireysel hareketlilik sırasında tüketilen yakıtların oluşturduğu emisyonları içermektedir. Bu kategoride;
 - Yakıt türüne ve ulaşım kategorilerine göre, şehir genelindeki tüm ulaşım faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.
 - Özellikle yerel yönetimlerin ulaşım faaliyetleri kapsamında kullandıkları araç filoları, belediye operasyonları çerçevesinde ayrı bir kategori olarak raporlanmaktadır.
- **Atık yönetimi**, şehirdeki evsel katı atıkların bertaraf edilmesi ve evsel atık su arıtma süreçlerinden kaynaklanan emisyonları kapsamaktadır. Bu kategoride;
 - Evsel katı atıkların depolanması, ayrıştırılması, geri kazanımı ve bertaraf edilmesi süreçlerinden kaynaklanan sera gazı salımları detaylandırılmaktadır.

² <https://eu-mayors.ec.europa.eu/en/home>

- Evsel atık suyun arıtılması ve yönetimi sırasında oluşan emisyonlar hem baz yılı envanterine hem de gelecekteki projeksiyonlara dahil edilmektedir.
- **Diğer**, şehirdeki sabit enerji, ulaşım ve atık yönetim kategorileri haricindeki emisyonları kapsamaktadır. Çankaya Belediyesi sınırlarında organize sanayi bölgesi bulunmaması dolayısıyla sanayi faaliyetlerinin sınırlı olduğu görülmektedir. Benzer şekilde bölgede hayvancılık faaliyetleri de olmadığı için bu faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlar bulunmamaktadır. İlgili kategoride yalnızca Çankaya İlçesi sınırlarında yer alan park ve bahçelerde kullanılan kimyasal gübre kaynaklı emisyonlar hesaba katılmıştır.

3.2. Baz Yıl Seçimi ve Emisyon Envanteri Yaklaşımı

Çankaya İlçesi için SECAP standartlarına uygun hazırlanmış olan ilk sera gazı envanteri 2023 yılına aittir. Bu nedenle, 2023 yılı baz yıl olarak ifade edilmiştir.

Envanterin sınırları, Çankaya Belediyesi'nin yetki ve sorumluluk alanında olan ve Çankaya İlçesi idari sınırları içerisindeki emisyonları kapsamaktadır. İlçe sınırlarındaki emisyonlara yönelik tanımlamalar aşağıda sunulmaktadır.

- İlçe sınırları içerisinde bulunan kaynaklardan gelen sera gazı emisyonları
- Şebekeden temin edilen elektrik, ısı, buhar ve/veya soğutmanın bir sonucu olarak ilçe sınırları içinde oluşan sera gazı emisyonları
- İlçe sınırları içinde gerçekleşen faaliyetlerin sonucu olarak hem ilçe sınırları içerisinde hem de ilçe sınırları dışında meydana gelen diğer tüm sera gazı emisyonları

Söz konusu emisyonlar ilgili faaliyet verilerinin derlenmesi ve emisyon faktörlerinin hesaplanması sonucunda aşağıda ifade edilmekte olan hesaplama prensibi kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Faaliyet Verisi (MWh)} \times \text{Emisyon Faktörü (tCO}_2\text{e/ MWh)} = \text{Sera Gazı Emisyonu (tCO}_2\text{e)}$$

Envanter kapsamında değerlendirmeye alınan sera gazları karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve azot-oksitleridir (N₂O). Söz konusu gazlar şehir sınırları dahilindeki enerji kullanımı kaynaklı emisyonlar ve enerji kullanımı haricindeki faaliyetlerden kaynaklı emisyonlar açısından majör sera gazlarıdır. Diğer bir tabirle, emisyonlar büyük oranda CO₂; CH₄ ve azot N₂O kaynaklıdır. CH₄ ve N₂O kaynaklı emisyonların karbondioksit eşdeğeri (tCO₂e) IPCC 6. Değerlendirme Raporu'nu (AR6) hazırlayan II. Çalışma Grubu ekibinin Nisan 2022³ tarihinde yayınlamış olduğu küresel ısınma potansiyelleri kullanılarak envantere dâhil edilmiştir.

³ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>

Envanter çerçevesinde değerlendirmeye alınan emisyon kategorileri Çankaya İlçesi ve Çankaya Belediyesi özelinde aşağıda özetlenmiştir.

3.2.1. Çankaya İlçesi Sınırlarında Emisyon Envanter Yaklaşımı

Çankaya İlçesi sınırlarında yer alan konutlar, ticari binalar ve sanayide enerji kullanımı gibi sabit kaynaklar, ulaşım ve atık yönetimi temelli emisyonlar işbu raporun bu bölümünde ele alınmaktadır.

3.2.1.1. Çankaya İlçesi Sınırlarındaki Sabit Enerji Kaynakları

Sabit ünitelerden kaynaklanan emisyonların miktarını belirtmek için IPCC İyi Uygulama Rehberliği ve Belirsizlik Yönetimi, Bölüm 2, Kısım 2.1’de belirtilen yöntemden yararlanılmıştır. Emisyon miktarları, aktivite verilerinin yakıt türüne bağlı emisyon faktörüyle çarpılması sonucu elde edilmiştir.

3.2.1.1.1. Konutlar

Konut yapılarında ısıtma ve yemek pişirme amaçlı fosil yakıt yakımına bağlı doğrudan emisyonların miktarları envanterde Kapsam 1 emisyonları olarak sunulmaktadır. Şebeke elektriği tüketimine bağlı Kapsam 2 emisyonları da elde edilmiştir. Konut yapılarında tüketilen yakıt ve elektrik miktarları, Tablo 3.1’de sunulmaktadır.

Doğalgaz ve LPG verileri Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu’nun (EPDK) 2023 yılı için hazırlamış olduğu yıllık sektör raporlarından alınmıştır. İlgili sektör raporlarında Ankara İli’ne özgü 2023 takvim yılı için geçerli tüketim değerleri mevcuttur. Doğalgaz faaliyet verileri için;

- Çankaya İlçesi’ndeki aktif abone sayısının Ankara İli genelindeki aktif abone sayısına oranı,
- Ankara İli genelindeki gaz dağıtım şirketleri ve Çankaya İlçesi ölçeğinde gaz dağıtım yapan şirketlerin verileri,
- Konutlar, sanayi ve ticari binalardaki doğalgaz tüketimlerinin aynı kategorilere dair elektrik dağıtım şirketinden temin edilen elektrik tüketim değerlerine oranı

konutlar, ticari ve belediye harici kamu binaları kategorisindeki hesaplamalarda dikkate alınan parametreler olmuştur.

LPG değerleri ise Çankaya İlçesindeki nüfusun Ankara İli’ndeki toplam nüfusa oranı üzerinden Çankaya İlçesi’ne uyarlanmıştır. Elektrik verileri ise Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş. tarafından sağlanmıştır.

Yukarıda bahsi geçen referans dokümanlar içerisinde kamu kurumlarına ait binalara dair doğalgaz ve elektrik tüketimleri ayrıca ifade edilmemiştir.

Tablo 3.1 Konutlarda tüketilen yakıt ve elektrik miktarları

Yakıt	Tüketim Alanı	Miktar	Birim
Elektrik	Konutlar toplamı	1.014.306.405	kWh
Doğalgaz	Konutlar toplamı	193.984.816	m ³
LPG	Konutlar toplamı	3.227	ton

Varsayım ve İstisnalar

- Doğalgaz dağıtım hatlarındaki sızıntılara ilişkin tüm ilçeyi kapsayan veri bulunmadığından bu aşamada doğal gaz tüketiminin tamamının (%100) yakıldığı varsayılmıştır.
- Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.'nin 2023 yılı Türkiye geneli için paylaştığı iletim kayıp oranı (%2,01) ve Ankara özelinde paylaştığı dağıtım kayıp oranı (%5,60) dikkate alınarak kayıp-kaçaklar hesaplamaya dahil edilmiştir.
- EPDK 2023 Yılı LPG Piyasası Sektör Gelişim Raporu'na göre Ankara İli sınırları dâhilinde satışı gerçekleştirilmiş olan tüplü LPG miktarı 19.976 ton'dur. Aynı raporda dökme ve otogaz olarak iki farklı LPG kullanım kategorisine daha il bazında değinilmiştir. Dökme ve otogaz kullanım verilerinin ayrıştırılmış olması dolayısıyla tüplü LPG kullanım miktarının tamamının konutlarda kullanıldığı varsayılmıştır. Ankara İli için verilen toplam tüketim Çankaya İlçesi'nin nüfusunun Ankara İli nüfusuna oranı üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.1.1.2. Ticari Binalar ve Belediye Harici Kamu Binaları

Ticari binalarda fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan doğrudan emisyonlar (Kapsam 1 dahilinde doğalgaz tüketimi) envantere dâhil edilmiştir Şebeke elektriğinin kullanımı sonucu ortaya çıkan emisyonlar Kapsam 2 dahilinde ele alınmıştır. Ticari binalar ve kamu binalarında tüketilen yakıt ve elektrik miktarları Tablo 3.2'de sunulmaktadır.

Doğalgaz verileri Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun (EPDK) 2023 Yılı için hazırlamış olduğu yıllık sektör raporlarından alınmıştır. İlgili sektör raporlarında Ankara İli'ne özgü 2023 takvim yılı için geçerli tüketim değerleri mevcuttur. Doğalgaz faaliyet verileri için;

- Çankaya İlçesi'ndeki aktif abone sayısının Ankara İli genelindeki aktif abone sayısına oranı,
- Ankara İli genelindeki gaz dağıtım şirketleri ve Çankaya İlçesi ölçeğinde gaz dağıtım yapan şirketlerin verileri,

- Konutlar, sanayi ve ticari binalardaki doğalgaz tüketimlerinin aynı kategorilere dair elektrik dağıtım şirketinden temin edilen elektrik tüketim değerlerine oranı

konutlar, ticari ve belediye harici kamu binaları kategorisindeki hesaplamalarda dikkate alınan parametreler olmuştur.

Kamu kurum binalarının doğalgaz ve elektrik tüketim değerlerinin ticari binalara dair tüketimlerin içerisinde barındırıldığı varsayılmaktadır.

Tablo 3.2 Ticari binalar ve belediye harici kamu binalarında tüketilen yakıt ve elektrik miktarları

Yakıt	Tüketim Alanı	Miktar	Birim
Elektrik	Ticari binalarda ve belediye harici kamu binalarında elektrik tüketimi toplamı	2.173.619.029	kWh
	Sokak Aydınlatması	54.536.417	kWh
Doğalgaz	Ticari binalarda ve belediye harici kamu binalarında doğalgaz tüketimi toplamı	377.912.893	m ³

Varsayım ve İstisnalar

- Doğalgaz dağıtım hatlarındaki sızıntılara ilişkin tüm ilçeyi kapsayan veri bulunmadığından bu aşamada doğal gaz tüketiminin tamamının (%100) yakıldığı varsayılmıştır.
- Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.'nin 2023 yılı Türkiye geneli için paylaştığı iletim kayıp oranı (%2,01) ve Ankara özelinde paylaştığı dağıtım kayıp oranı (%5,60) dikkate alınarak kayıp-kaçaklar hesaplamaya dahil edilmiştir.

3.2.1.1.3. Sanayi

Sanayide şebeke elektriğinin kullanımı sonucu ortaya çıkan emisyonlar ele alınmıştır. Sanayide tüketilen elektrik miktarları Tablo 3.3'te sunulmaktadır.

Elektrik verileri ise Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş. tarafından sağlamıştır.

Tablo 3.3 Sanayide tüketilen yakıt ve elektrik miktarları

Yakıt	Tüketim Alanı	Miktar	Birim
Elektrik	Sanayide elektrik tüketimi	315.391.729	kWh

Varsayım ve İstisnalar

- Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.’nin 2023 yılı Türkiye geneli için paylaştığı iletim kayıp oranı (%2,01) ve Ankara özelinde paylaştığı dağıtım kayıp oranı (%5,60) dikkate alınarak kayıp-kaçaklar hesaplamaya dahil edilmiştir.

3.2.1.1.4. Tarımsal Faaliyetler

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan şebeke elektriğinin kullanımı sonucu ortaya çıkan emisyonlar ele alınmıştır. Tarımsal faaliyetlerde tüketilen yakıt ve elektrik miktarları Tablo 3.4’te sunulmaktadır.

Elektrik verileri ise Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş. tarafından sağlanmıştır.

Tablo 3.4 Tarımsal faaliyetlerde tüketilen yakıt ve elektrik miktarları

Yakıt	Tüketim Alanı	Miktar	Birim
Elektrik	Tarımsal faaliyetlerde elektrik tüketimi	1.208.868	kWh

Varsayım ve İstisnalar

- Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.’nin 2023 yılı Türkiye geneli için paylaştığı iletim kayıp oranı (%2,01) ve Ankara özelinde paylaştığı dağıtım kayıp oranı (%5,60) dikkate alınarak kayıp-kaçaklar hesaplamaya dahil edilmiştir.

3.2.1.2. Çankaya İlçesi Sınırlarında Ulaşım

Çankaya İlçesi için ulaşım söz konusu olduğunda karayolu ve raylı sistemler ön plana çıkmaktadır. Raylı sistemlerin tükettiği elektrik enerjisi, ticari binalar ve belediye harici kamu binaları kategorisi altında yer alan elektrik tüketim değerleri içerisinde gömülüdür. Bu nedenle, bu çalışmada Çankaya İlçesi özelinde yalnızca karayolu ulaşımına ait veriler değerlendirmeye alınmıştır.

Kara taşıtları kaynaklı doğrudan emisyonların nicelleştirilmesinde Ulusal Sera Gazı Envanterlerinde IPCC İyi Uygulama Rehberliği ve Belirsizlik Yönetimi, Bölüm 2.3, Mobil Yanma: Kara Taşıtları yöntemi kullanılmıştır. Seçilen yöntem doğrultusunda CO₂ emisyonları,

yakılan yakıtın miktarı, türü ve karbon içeriği baz alınarak hesaplanmıştır. CH₄ ve N₂O emisyon faktörleri taşıt teknolojisine, yakıt ve çalışma özelliklerine bağlı olduğundan envanter kapsamına alınmamıştır.

Yakıt verileri, 2023 yılına ait EPDK Yıllık Petrol Piyasası Raporu'nda sunulan satış istatistiklerine dayanmaktadır. Hesaplamalarda, EPDK raporunun verilerine göre Ankara İli sınırları içerisinde satılan yakıtın tamamının Ankara'da kullanıldığı varsayılmıştır. Bu varsayım üzerinden Çankaya İlçesi nüfusunun Ankara İli nüfusu içerisindeki payı dikkate alınarak Çankaya İlçesi'ndeki tüketim hesaplanmıştır. Çankaya İlçesi içerisinde satıldığı varsayılan yakıtların sayısal bilgileri aşağıda Tablo 3.5'te ifade edilmektedir. Karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonlar, 2023'te Çankaya'da satıldığı varsayılan yakıt miktarının, yakıt türüne bağlı emisyon faktörü ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Yakıt türlerine bağlı emisyon faktörleri, 2022 Ulusal Envanter Dokümanı⁴ (yayınlanma tarihi: Kasım 2024)'ndeki veriler baz alınarak ve Tier 2 yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.5 Türlerine göre Çankaya'da 2023 yılı içerisinde satılmış olan yakıt miktarı

Yakıt	Tüketim Alanı	Miktar	Birim
Motorin	Özel Toplu Taşıma Araçlarında Enerji/Yakıt Kullanımı	29.856,45	litre
	Özel Ticari ve Binek Araçlarda Enerji/Yakıt Kullanımı*	367.633.259	litre
Benzin	Özel Ticari ve Binek Araçlarda Enerji/Yakıt Kullanımı**	78.133.454	litre
LPG	Özel Ticari ve Binek Araçlarda Enerji/Yakıt Kullanımı	62.726	ton

* EPDK 2023 Yılı Petrol Piyasası Raporuna göre Ankara sınırları dâhilinde satışı yapılmış olan motorin miktarı 1.937.063 ton'dur. Belirlenen metodoloji ile Çankaya İlçesi için hesaplanan toplam motorin tüketimi 305.346 tondur. Bu hesaplamalarda Karayolu ile ulaşımda kullanılan motorin miktarı hesaplanırken Çankaya Belediyesi Binaları ve İştiraklerine ait tüketimler ve EGO Genel Müdürlüğü tarafından paylaşılmış olan motorin tüketim verileri mükerrer hesap olmaması nedeniyle EPDK verisinden çıkartılmıştır.

** EPDK 2023 Yılı Petrol Piyasası Raporuna göre Ankara sınırları dâhilinde satışı yapılmış olan benzin miktarı 361.229 ton'dur. Belirlenen metodoloji ile Çankaya İlçesi için hesaplanan toplam benzin tüketimi 58.305 tondur. Bu hesaplamalarda Karayolu ile ulaşımda kullanılan benzin miktarı hesaplanırken Çankaya Belediyesi Binaları ve İştiraklerine ait tüketimler ve EGO Genel Müdürlüğü tarafından paylaşılmış olan benzin tüketim verileri mükerrer hesap olmaması nedeniyle EPDK verisinden çıkartılmıştır.

Varsayım ve İstisnalar

⁴ <https://unfccc.int/documents/644387>

- Çankaya’da elektrikle çalışan araçların tüketimlerinin “Ticari/Kurumsal” faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlar dahilinde envantere dâhil edildiği varsayılmıştır.

3.2.2. Çankaya Belediyesi Sınırlarında Emisyon Envanter Yaklaşımı

Çankaya Belediyesi sınırlarında yer alan yapılarda ve iştiraklerindeki (İmar A.Ş., BEL-PET A.Ş., Belde A.Ş. ve ÇANPAŞ) enerji kullanımı gibi sabit kaynaklar, ulaşım ve atık yönetimi temelli emisyonlar işbu raporun bu bölümünde ele alınmaktadır.

3.2.2.1. Çankaya Belediyesi Sınırlarındaki Sabit Enerji Kaynakları

Sabit ünitelerden kaynaklanan emisyonların miktarını belirtmek için IPCC İyi Uygulama Rehberliği ve Belirsizlik Yönetimi, Bölüm 2, Kısım 2.1’de belirtilen yöntemden yararlanılmıştır. Emisyon miktarları, aktivite verilerinin yakıt türüne bağlı emisyon faktörüyle çarpılması sonucu elde edilmiştir.

Belediye ve belediye iştiraklerine ait binalarda ısınma ve yemek pişirme amaçlı fosil yakıt yakımına ve şebeke elektriği tüketimine bağlı emisyonlar bu kategoriye dahil edilmiştir. Belediye binaları ve iştiraklerinde tüketilen yakıt ve elektrik miktarları, Tablo 3.6’da sunulmaktadır.

Doğalgaz ve elektrik için faturaya esas toplam tüketimler dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.

Tablo 3.6 Belediye binaları ve iştiraklerinde tüketilen yakıt ve elektrik miktarları

Yakıt	Tüketim Alanı	Miktar	Birim
Elektrik	Zabıta Müdürlüğü	451.316	kWh
	Veteriner Müdürlüğü	5.640,398	kWh
	Sosyal Yardım İşleri Müdürlüğü	172.556,884	kWh
	Destek Hizmetleri Müdürlüğü	2.410.202,656	kWh
	Kültür ve Sosyal İşleri Müdürlüğü	1.271.332,43	kWh
	Kreş	333.076,96	kWh
	Fen İşleri Müdürlüğü	982.770	kWh
	Kadın ve Aile Hizmetleri Müdürlüğü	272.627,004	kWh

	Park ve Bahçeler Müdürlüğü	3.127.664,780	kWh
	Temizlik İşleri Müdürlüğü	89.261,09	kWh
	İmar A.Ş.	27.756,71	kWh
	BEL-PET A.Ş.	181.110,191	kWh
Doğalgaz	Zabıta Müdürlüğü	23.343	m ³
	Veteriner Müdürlüğü	47.585	m ³
	Sosyal Yardım İşleri Müdürlüğü	27.042,98	m ³
	Destek Hizmetleri Müdürlüğü	210.420,20	m ³
	Kültür ve Sosyal İşleri Müdürlüğü	377.094,23	m ³
	Kreş	127.476,00	m ³
	Fen İşleri Müdürlüğü	138.750	m ³
	Kadın ve Aile Hizmetleri Müdürlüğü	80.481,163	m ³
	Park ve Bahçeler Müdürlüğü	4.279,00	m ³
	Temizlik İşleri Müdürlüğü	423.812,93	m ³
	İmar A.Ş.	9.964,84	m ³
	BEL-PET A.Ş.	3.192	m ³
	ÇANPAŞ	7.074,41	m ³
	Belde A.Ş.	8.089,72	m ³

Varsayım ve İstisnalar

- Doğalgaz dağıtım hatlarındaki sızıntılara ilişkin tüm ilçeyi kapsayan veri bulunmadığından bu aşamada doğal gaz tüketiminin tamamının (%100) yakıldığı varsayılmıştır.

- Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş.'nin 2023 yılı Türkiye geneli için paylaştığı iletim kayıp oranı (%2,01) ve Ankara özelinde paylaştığı dağıtım kayıp oranı (%5,60) dikkate alınarak kayıp-kaçaklar hesaplamaya dahil edilmiştir.

3.2.2.2. Çankaya Belediyesi Sınırlarında Ulaşım

Kara taşıtları kaynaklı doğrudan emisyonların sayısallaştırılmasında Ulusal Sera Gazı Envanterlerinde IPCC İyi Uygulama Rehberliği ve Belirsizlik Yönetimi, Bölüm 2.3, Mobil Yanma: Kara Taşıtları yöntemi kullanılmıştır. Seçilen yöntem doğrultusunda CO₂ emisyonları, yakılan yakıtın miktarı, türü ve karbon içeriği baz alınarak hesaplanmıştır. CH₄ ve N₂O emisyon faktörleri taşıt teknolojisine, yakıt ve çalışma özelliklerine bağlı olduğundan envanter kapsamına alınmamıştır.

Çankaya İlçesi içerisinde satıldığı varsayılan yakıtların sayısal bilgileri Tablo 3.7'de ifade edilmektedir. Karayolu taşımacılığı kaynaklı emisyonlar, 2023'te Çankaya'da satıldığı varsayılan yakıt miktarının, yakıt türüne bağlı emisyon faktörü ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Yakıt türlerine bağlı emisyon faktörleri, 2022 Ulusal Envanter Dokümanı (yayınlanma tarihi: Kasım 2024)'ndeki veriler baz alınarak ve Tier 2 yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır.

CNG tüketim verileri, 2023 yılına EGO tarafından paylaşılan araç sayısı, ortalama yakıt tüketimi ve katedilen mesafe üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 3.7 Çankaya Belediyesi Binaları ve İştiraklerinde Tüketilen Yakıt Miktarları

Yakıt	Tüketim Alanı	Miktar	Birim
Motorin	Belediyeye Ait Toplu Taşıma Araçlarında Enerji/Yakıt Kullanımı	15.552	litre
	Belediye İş Makinalarında Enerji/Yakıt Kullanımı	4.059.232	litre
	Belediyeye Ait Hafif ve Ağır Ticari Araçlarda Enerji/Yakıt Kullanımı	128.786	litre
	Belediyeye Ait ya da Kiralık Binek Araçlarda Enerji/Yakıt Kullanımı	280.827	litre
Benzin	Belediye İş Makinalarında Enerji/Yakıt Kullanımı	17.129	litre
	Belediyeye Ait Hafif ve Ağır Ticari Araçlarda Enerji/Yakıt Kullanımı	6.677	litre

	Belediyeye Ait ya da Kiralık Binek Araçlarda Enerji/Yakıt Kullanımı	43.997	litre
CNG	Belediyeye Ait Toplu Taşıma Araçlarında Enerji/Yakıt Kullanımı	12.719.022	Sm ³

3.2.3. Atık Yönetimi

3.2.3.1. Katı Atık Bertarafı

Katı atık verileri, 2023 yılına ait Ankara İl Çevre Durum Raporu⁵'nde sunulan atık miktarı verilerine dayanmaktadır. Bu veriler üzerinden Çankaya İlçesi nüfusunun Ankara İli nüfusu içerisindeki payı dikkate alınarak Çankaya İlçesi'ndeki katı atık miktarı hesaplanmıştır. Bu doğrultuda 2023 yılında Çankaya İlçesi sınırlarında oluşan katı atık miktarı 284.800 tondur. İlçe sınırları içerisinde düzenli katı atık düzenli depolama sahası ya da herhangi bir atık bertaraf tesisi bulunmamaktadır.

3.2.3.2. Atıksu Arıtımı ve Deşarjı

2023 takvim yılında atık suların arıtımına dair veriler Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ)'den temin edilmiştir. Çankaya'da oluşan ve arıtmaya gönderilen toplam evsel atıksu miktarı, 2023 takvim yılı için 70.208.885 m³'tür. Çankaya'da kişi başı ortalama tüketim ve yıllık tüketim miktarı Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8 Çankaya İlçesi'nde Oluşan Yıllık Atıksu Miktarı

Yıl	Tüketim (m ³)	Kişi Başı Ortalama Tüketim (m ³ /kişi)
2023	70.208.885,23	15,19

3.2.4. Diğer

3.2.4.1. Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı

Çankaya Belediyesi sınırlarında yer alan 489 park ve bahçede kullanılan gübre türleri ve miktarına ilişkin veriler Çankaya Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Çankaya İlçesi sınırında 2023 yılında kullanılan kimyasal gübre miktarı 165 tondur.

⁵ https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/ankara_-cdr2023-20241128074751.pdf

3.3. Emisyon Faktörleri

İşbu çalışmada Kategori 1 ve 2 emisyonlarının hesaplanmasında kullanılan emisyon faktörleri Tablo 3.9’da verilmiştir. Söz konusu faktörler için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCC) Türkiye 2022 Ulusal Envanter Bildirimi dikkate alınmıştır. Doğal gaz, akaryakıt, LPG ve şebeke elektriği için emisyon faktörleri hesaplanırken, verilere erişilebilir en güncel yıl olan 2022 Ulusal Envanter Bildirimi’nde sunulan doğal gaz, LPG ve akaryakıtı ait ulusal veriler (EPDK 2023 Yılı Yıllık Sektör Raporları) ve şebeke elektriği için Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) elektrik istatistikleri veritabanı esas alınmıştır.

Tablo 3.9 Emisyon Faktörleri

Aktivite/ Yakıt Türü	Değer	Birim	Kaynak
Elektrik tüketimi	0,433	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (yayınlanma tarihi, 2024) (Tablo 1s1). TEİAŞ 2022 Elektrik İstatistikleri “Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretim, Tüketim ve Kayıp Verilerinin Yıllara Göre Değişimi”
Doğalgaz tüketimi (konutlarda ısıtma amaçlı)	0,201	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (yayınlanma tarihi, 2024) (Tablo 1A(4) Sayfa adı: Tablo 1.A(4)b). Birimler aşağıda Tablo 5’te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Motorin (karayolu ile ulaşım ve taşımacılık)	0,262	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (yayınlanma tarihi, 2024) (Tablo 1A(a), Sayda adı: Tablo 1.A(a)s3). Birimler aşağıda Tablo 5’te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Motorin (karayolu haricindeki araç faaliyetleri)	0,286	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (yayınlanma tarihi, 2024) (Tablo 1A(a), Sayda adı: Tablo 1.A(a)s3). Birimler aşağıda Tablo 5’te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Benzin (karayolu ile ulaşım ve taşımacılık)	0,250	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (yayınlanma tarihi, 2024) (Tablo 1A(a) Sayda adı: Tablo 1.A(a)s3). Birimler

			aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Benzin (karayolu haricindeki araç faaliyetleri)	0,250	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (yayınlanma tarihi, 2024) (Tablo 1A(a) Sayda adı: Tablo 1.A(a)s3). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
LPG (karayolu ile ulaşım ve taşımacılık)	0,230	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (Table 1A(a)) Sheet 3 of 4
LPG (karayolu haricindeki araç faaliyetleri)	0,230	tCO ₂ e/MWh	UNFCC Türkiye 2022 Ulusal Envanter Raporu (Table 1A(a)) Sheet 3 of 4
Kimyasal Gübre (NPK)	0,86	tCO ₂ e/ton	Ulusal Sera Gazı Envanterlerine ilişkin 2006 IPCC Kılavuzlarının 2019 İyileştirmesi (Tablo 11.3)

İşbu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan gazların karbondioksit bazında küresel ısınma potansiyelleri Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10 Envanter kapsamında değerlendirmeye alınan gazların karbondioksit bazında küresel ısınma potansiyelleri

Sera Gazı	Değer	Birim	Kaynak
Karbondioksit (CO ₂)	1	kg CO ₂ e/kg	IPCC 2023 AR6
Metan (CH ₄)	27,9	kg CO ₂ e/kg	IPCC 2023 AR6
Nitröz oksit (N ₂ O)	273	kg CO ₂ e/kg	IPCC 2023 AR6

Kaynak: IPCC. 2023, IPCC (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) Altıncı Değerlendirme Raporu: İklim Değişikliği 2023

Atıksu Emisyon Faktörü Hesaplama Detayları

Atık su arıtımı sonucu oluşan CH₄ ve N₂O emisyonlarının hesaplamasında, 2006 IPCC İyi Uygulama Kılavuz İlkeleri: Cilt 6 – Atık Su Arıtımı ve Deşarjı’nda sunulan yöntem ve Türkiye Ulusal Envanter Dokümanı 2022 verileri kullanılmıştır.

Yukarıda atıf yapılan yöntemle göre göre dolaylı N₂O emisyonları, sucul ortama deşarj edilen çıkış suyu dolayısıyla oluşurken, doğrudan N₂O Emisyonları nitrifikasyon ve denitrifikasyon aşamalarını içeren merkezi atık su arıtma sistemlerinden kaynaklanmaktadır. Tesisin bulunduğu ilin, atık suların büyük bir kısmı (neredeyse tamamı) biyolojik arıtma sistemleri ile arıtılmaktadır. Bu yüzden, temkinli kalmak açısından N₂O, atık suların tamamı için hesaplanmaktadır.

Hesaplamalarda Kullanılan Sabit Değerler, Varsayım ve İstisnalar

Protein: Kişi başı yıllık protein tüketimi 42,26 kg/kişi/yıl (Türkiye Ulusal Envanter Dokümanı 2022 (Yayınlanma tarihi 2023), Tablo 5.D).

F_{NPR}: Protein’deki azot fraksiyonu, 0,16 kgN/kg protein (sabit)

F _{non-con} =	1,4	
F _{ind-com} =	1,25	
Protein	42,26 (kg/kişi/yıl) (Türkiye 2022 Ulusal Envanter Dokümanı, Tablo 5D)	
BOİ=	53 g/kişi/gün (Türkiye 2022 Ulusal Envanter Dokümanı sayfa 424)	
S =	54.664.26 3kg	Hesaplanmış değer
U _i , kırsal =	0,00	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5
U _i , şehir, yüksek =	0,75	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5
U _i , şehir, düşük =	0,25	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5
T _{ij} , şehir, yüksek, merkezi aerobik arıtma tesisi=	1,0	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5
T _{ij} , şehir, yüksek, kanalizasyon =	0,00	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5

Tij, şehir, düşük, merkezi aerobik arıtma tesisi =	1,0	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5	
Tij, şehir, düşük, kanalizasyon =	0,00	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5	
EFj, merkezi aerobik arıtma tesisi =	0,15	Türkiye Ulusal Envanter Dokümanı 2022, sayfa 426, Tablo 7.34	
EFj, kanalizasyon =	0,00	Türkiye Ulusal Envanter Dokümanı 2022, sayfa 426, Tablo 7.34	
R =	0,00	“0” olarak varsayılmıştır.	
Bo =	0,60	kg CH ₄ /kg BOİ	2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.2

Atıksu arıtma faaliyetlerinden kaynaklı emisyonların hesaplanması aşamasında “S” değeri (atıksu arıtma faaliyeti sonucunda atıksudan çamur olarak alınan kütlenin organik madde fraksiyonu, kg BOİ/yıl) ve “TOW” (total organics in wastewater- atıksu içerisinde bulunan toplam organik madde) değerleri Türkiye Ulusal Envanter Dökümanı 2022)’nde Türkiye geneli için paylaşılmış olan değerler kullanılarak hesaplanmıştır. Ulusal envanterde Türkiye geneli için “TOW” değeri paylaşılmıştır. İlgili Ulusal envanter katsayıları kullanılarak tesisin bulunduğu şehre özgün “TOW” değeri ayrıca hesaplanmıştır. Bu noktada tesisin bulunduğu il ve Türkiye geneli 2021 nüfusları arasındaki oran ile Türkiye geneli için ulusal envanterde paylaşılan ve bu çalışmaya özgü olarak tesisin bulunduğu ile yönelik hesaplanmış olan TOW değerleri arasındaki oranlar birbirine bölünerek bir düzeltme sabiti (1,200- correction factor) hesaplanmıştır. Söz konusu düzeltme sabiti devam eden işlem basamaklarında “S” değerinin tesisin bulunduğu ile özgü hesaplamalarında kullanılmıştır.

Evsel Katı Atık Emisyon Faktörü Hesaplamaları

Çankaya Belediyesi tarafından paylaşılmış olan katı atık karakterizasyonu ve IPCC’nin 5. Cilt: Atıklar, Bölüm 2: Tablo 2.4’teki Batı Asya ve Orta Doğu için varsayılan verileri referans alınmıştır. Emisyon faktörü hesaplamaları “2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 5 Waste, Chapter 3⁶” uyarınca yapılmıştır.

⁶ <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol5.html>

3.4. Sera Gazı Emisyon Projeksiyonlarının Modeli

Sera gazı emisyonu projeksiyonlarının hesaplanmasında Kaya Özdeşliği (KI) modeli kullanılmıştır. Kaya Özdeşliği kullanımı sonucunda Çankaya İlçesi sınırları içine hitap eden sera gazı emisyonları 2023-2030 yılları arasına dair projeksiyonlar hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken 2023 yılı sera gazı emisyonları baz yılı değerleri olarak dikkate alınmıştır.

Kaya Özdeşliği sera gazı salımlarının tahmini, emisyon yoğun noktaların belirlenmesi ve buna yönelik politikaların geliştirilmesi için önemli bir altlık oluşturmaktadır. Sera gazı salımlarının tahmininde en çok kullanılan yöntem, KI olarak bilinen ve Japon enerji ekonomisti Yoichi Kaya tarafından geliştirilmiş olan eşitliklerdir (Kaya, 1990). IPCC ve C40 Şehirleri İklim Değişikliği Liderlik Grubu (C40 Cities Climate Leadership Group) tarafından sera gazı emisyonu projeksiyonları için kullanılan KI, sera gazı salımlarının dört ana faktör ile doğru orantılı olarak değiştiğini kabul etmektedir. Söz konusu faktörler aşağıdaki gibidir.

1. Nüfus,
2. Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
3. Ekonominin enerji yoğunluğu ve
4. Ekonominin karbon yoğunluğu

Yukarıda listelenmekte olan dört ana faktör ile ilgili tanımlar ve ilgili projeksiyon açıklamaları aşağıda ifade edilmektedir.

3.4.1. Nüfus

Kaya Özdeşliği Modelinde Ankara İli ve Çankaya İlçesi nüfusunun 2023-2030 periyoduna dair projeksiyonları kullanılmaktadır. Söz konusu projeksiyonlar için referans kaynaklar Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından hazırlanmış olan;

1. Yıllara göre il nüfus projeksiyonları, 2023-2030,
2. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS), 2023,
3. Türkiye 2023-2100 nüfus projeksiyonudur.

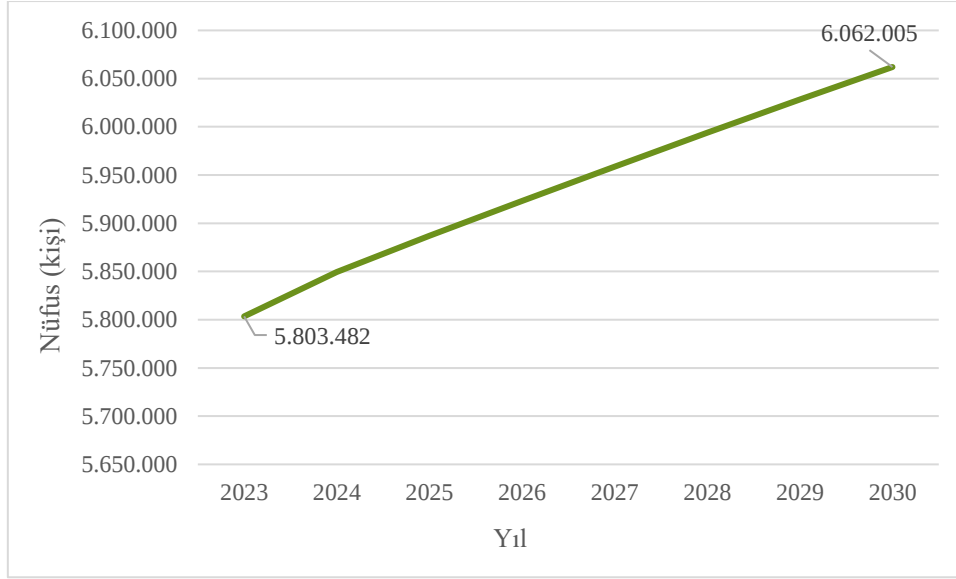
Söz konusu referans kaynakların paylaştığı verilerin ışığında Türkiye ve Adana İli nüfus projeksiyon verileri Tablo 3.11’de paylaşıldığı gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3.11 Türkiye Toplamı ve Ankara İl Nüfus Projeksiyonu (2023-2030)

Nüfus	2023	2026	2030
Türkiye	85.372.377	86.654.276	88.188.221

Ankara	5.803.482	5.923.283	6.062.005
--------	-----------	-----------	-----------

Ankara ili için 2023-2030 yılları arasındaki nüfus projeksiyonları da Şekil 3.1’de sunulmaktadır. 2030 yılına kadar TÜİK tarafından hesaplanmış olan il bazında nüfus projeksiyonu değerleri rakamlar ise doğrudan kullanılmıştır.



Şekil 3.1 Ankara İli Nüfus Projeksiyonu

3.4.2. Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)

Kişi başına GSYİH sera gazı emisyonu projeksiyonlarında kullanılan diğer bir faktördür. Kişi başına düşen GSYİH projeksiyonlarında TÜİK tarafından yayınlanmış olan “İl bazında kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla, 2004-2022” istatistikleri kullanılmıştır.

2004-2022 yılları arasında ABD\$ birimi üzerinden Ankara’da kişi başına düşen GSYİH artışı ortalama olarak yıllık %1,032 olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda, emisyon projeksiyonlarında 2024-2030 arası için kişi başına düşen GSYİH artışının her yıl %1,0062 oranında gerçekleşeceği varsayılmıştır.

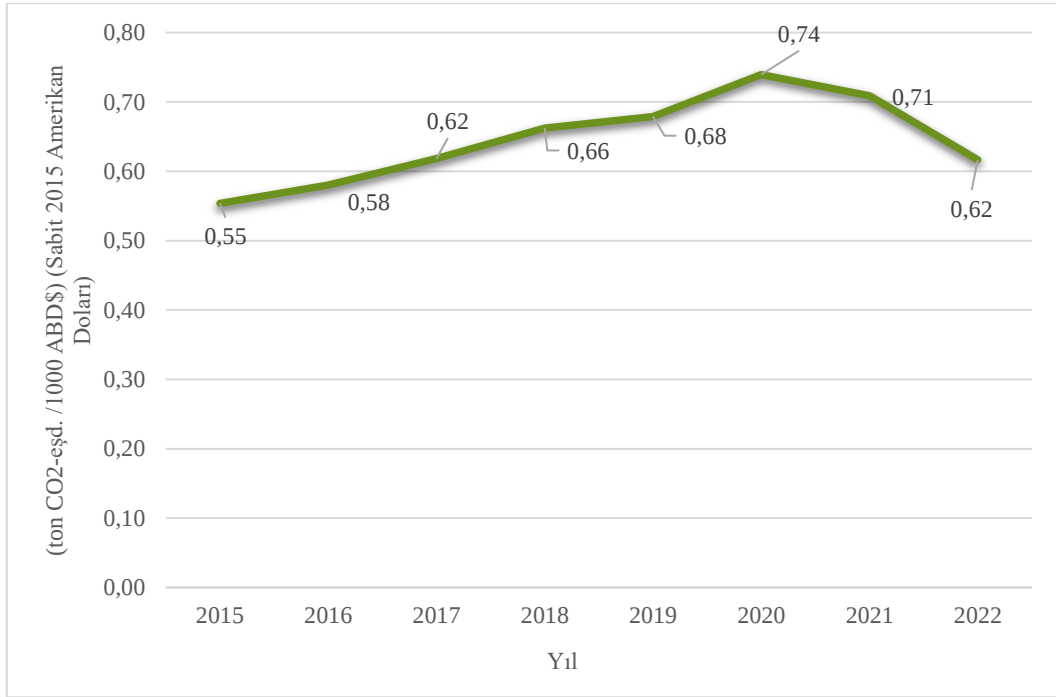
3.4.3. Ekonominin Karbon Yoğunluğu

Ekonominin karbon yoğunluğu, birim ekonomik aktivite başına karbon emisyon miktarı olarak tanımlanmaktadır. Karbon emisyonlarının Satınalma Gücü Paritesi (SGP) değerine göre GSYİH oranını göstermektedir (GSYİH) (CO₂/GSYİH). Ekonominin karbon yoğunluğu, ekonominin enerji yoğunluğu ile enerji arzının karbon yoğunluğunun bir ürünüdür. Söz konusu

faktör Türkiye'nin 8. Ulusal Bildirimi⁷'nde de sera gazı emisyonlarının projeksiyon hesaplamaları için kullandığı faktörlerden bir tanesidir. Söz konusu faktör işbu çalışmada da Çankaya İlçesi sera gazı emisyonu projeksiyonlarının hesaplanmasında kullanılmıştır.

Tablo 3.12 Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (ton CO₂-eşd. /1000 ABD\$) (Sabit 2015 Amerikan Doları)

Ekonominin Yoğunluğu	Karbon	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Türkiye		0,55	0,58	0,62	0,66	0,68	0,74	0,71	0,62



Şekil 3.2 Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (1990-2016) (Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye'nin 8. Ulusal Bildirimi, 2023)

Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu verileri açısından 2015 ve 2022 yılları arasında geçen sürede karbon yoğunluğundaki azalma yıl bazında %1,014'tür. Bu noktadan hareketle 2016 yılından 2030 yılına kadar her geçen yıl %1,014 azalarak devam edeceği varsayılmış ve bu varsayım ile elde edilen yıl bazında ekonominin karbon yoğunluğu değerleri Ankara İli Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonlarının hesaplamalarında kullanılmıştır.

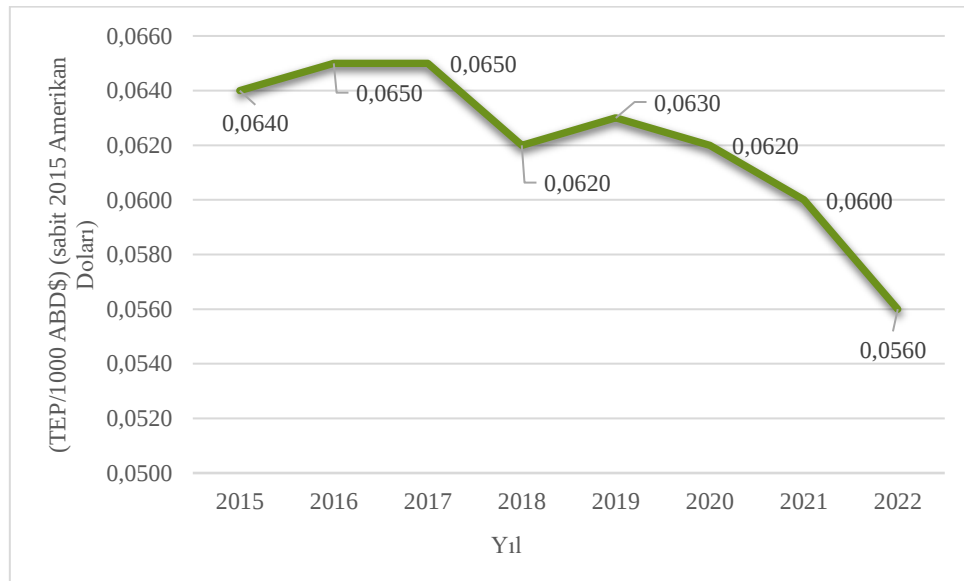
⁷ <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/8NC-5BR%20T%C3%BCrkiye.pdf>

3.4.4. Ekonominin Enerji Yoğunluğu

Ekonominin enerji yoğunluğu birincil enerji kullanımının Satınalma Gücü Paritesi (SGP) değerine göre Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'ya (GSYİH) oranıdır (TEP/GSYİH(SGP)). Ekonominin enerji yoğunluğu hem enerji kullanımındaki verimliliği hem de ekonomik yapıdaki verimliliği yansıtan bir değerdir. Enerji yoğunluğu ülkelerin veya bölgelerin ekonomik yapısı, enerji tüketim yapısı, iklimsel koşulları ve teknik enerji verimliliğini göstermektedir. Enerji yoğunluğu eğilimi ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler ve nihai kullanıcıların kullandıkları ekipman ve bina sektöründeki verimliliklerden etkilenmektedir. Ekonominin enerji yoğunluğu Ankara İli sera gazı emisyonu projeksiyonlarının hesaplanmasında bir diğer faktör olarak kullanılmıştır.

Tablo 3.13 Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (TEP/1000 ABD\$) (sabit 2015 Amerikan Doları)

Ekonominin Enerji Yoğunluğu	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Türkiye	0,0640	0,0650	0,0650	0,0620	0,0630	0,0620	0,0600	0,0560



Şekil 3.3 Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (2015-2022) (Kaynak: T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye'nin 8. Ulusal Bildirimi, 2018)

Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu verileri açısından 2015 ve 2022 yılları arasında geçen sürede karbon yoğunluğundaki azalma yıl bazında %1,04'tür. Bu noktadan hareketle 2016 yılından 2030 yılına kadar her geçen yıl %1,04 azalarak devam edeceği varsayılmış ve bu

varsayım ile elde edilen yıl bazında ekonominin karbon yoğunluğu değerleri Ankara İli Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonlarının hesaplamalarında kullanılmıştır.

3.4.5. Çankaya İlçesi Sera Gazı Emisyonu Projeksiyon Hesaplamaları

Raporun önceki bölümlerinde projeksiyon hesaplamalarında kullanılan faktörlerin tanımları ve bu faktörlere ilişkin değerlerin açıklamasına yer verilmiştir. Raporun bu bölümünde de hesaplama formüllerinin detayları ve elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.

Belirli bir bölgenin bir faaliyet yılına ait öngörülebilir sera gazı emisyonlarını hesaplamak için KI çerçevesinde aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

$$CO_2\text{eşdeğer (sera gazı) emisyonları} = \text{Nüfus} \times (\text{Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla/Nüfus}) \times (\text{Enerji/Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla}) \times (CO_2/\text{Enerji})$$

İlgili formüldeki “CO₂/Enerji” faktörünü ise aşağıdaki gibi hesaplamak mümkündür.

$$CO_2/\text{Enerji} = (\text{Ekonominin Karbon Yoğunluğu}/\text{Ekonominin Enerji Yoğunluğu})$$

Yukarıdaki bölümlerde ifade edilmekte olan ekonominin enerji yoğunluğu ve ekonominin enerji yoğunluğu kavramları ile ilgili değerlerine göre CO₂/Enerji” faktörü “1,0139” olarak hesaplanmıştır.

Çankaya İlçesi’nin Sera Gazı Emisyonu Envanteri Baz Yılı 2023’tür. Bu yıla ait sera gazı emisyon miktarı halihazırda hesaplanmıştır. Bu kapsamda 2023 ve sonrası için sera gazı emisyonlarının projeksiyonları hesaplanırken KI formülü temel alınarak nüfus, ekonominin enerji yoğunluğu, ekonominin karbon yoğunluğu ve yıl bazında kişi başına % GSYİH değerlerinin artış/azalış oranları kullanılmıştır. Söz konusu hesaplama yöntemine dair matematiksel formül aşağıdaki gibidir.

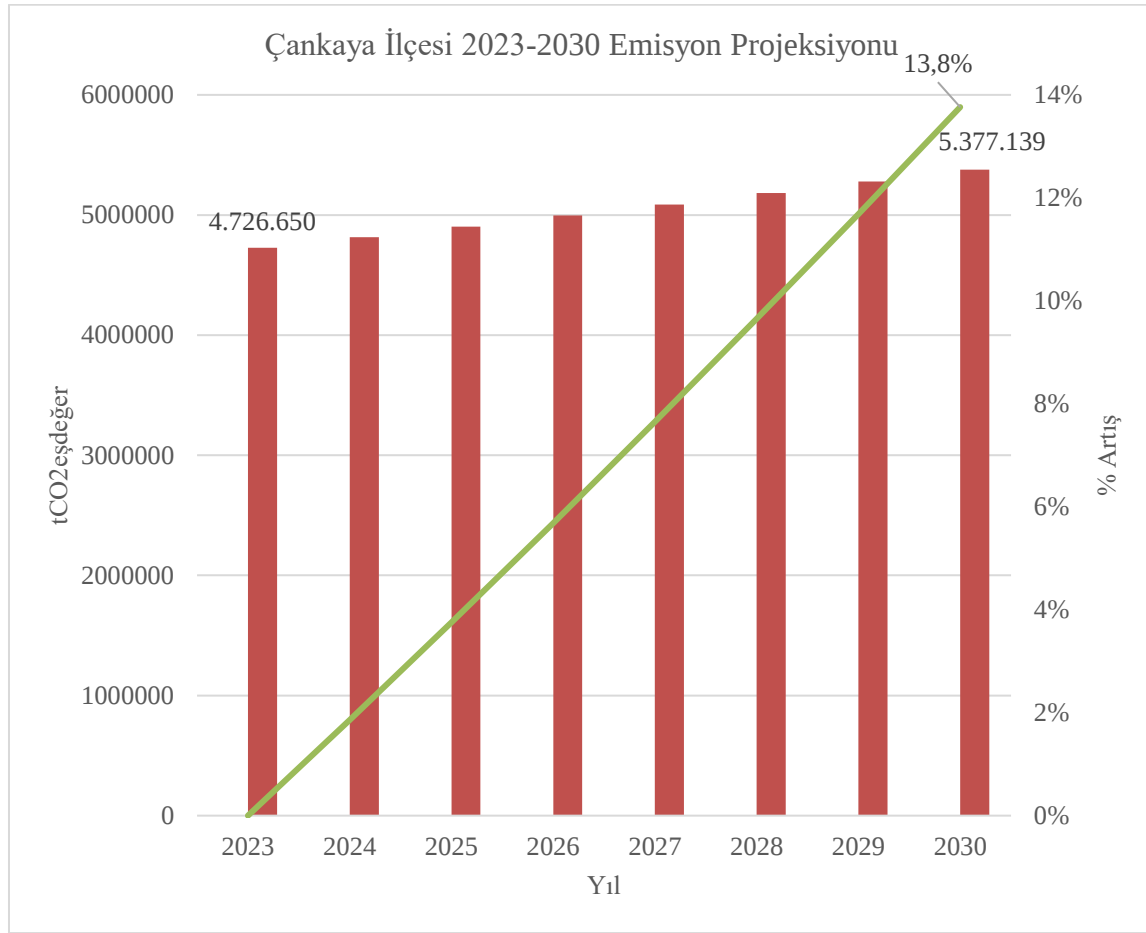
$$2024 \text{ Yılı } CO_2\text{eşdeğer (sera gazı) emisyonları} = [2023 \text{ Yılı } CO_2\text{eşdeğer (sera gazı) emisyonları} \times (2024 \text{ Çankaya İlçesi Nüfusu}/2023 \text{ Çankaya İlçesi Nüfusu}) \times (2024 \text{ Kişi Başına GSYİH}/2023 \text{ Kişi Başına GSYİH})] \times (CO_2/\text{Enerji})$$

Emisyon kaynağı olan sektörler ve yakıt/elektrik bazında 2023-2030 emisyon projeksiyonları Tablo 3.14’te paylaşılmaktadır. Mevcut durumda 2023 yılında Çankaya İlçesinin toplam emisyonu 4.726.503 tCO₂e’tir. 2030 yılında 6.782.499 tCO₂e olacağı öngörülmektedir. SECAP uyarınca 2030 yılında söz konusu emisyonların %55 azaltım ile 2.126.926 olması planlanmaktadır.

Tablo 3.14 Çankaya İlçesi 2023-2030 yılları arası sera gazı emisyon projeksiyonu

SEKTÖR	Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)							
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BİNALAR, TESİSLER VE SANAYİ								
Çankaya Belediyesi Binaları	8.335	8.490	8.648	8.809	8.972	9.139	9.309	9.482
Çankaya Belediyesi İştirakleri	159	162	165	168	171	174	177	180

Sokak Aydınlatmasında Enerji Kullanımı	27.008	27.510	28.021	28.542	29.073	29.613	30.164	30.725
Ticari Binalar ve Belediye Binaları Haricindeki Kamu Binaları	1.828.317	1.862.307	1.896.928	1.932.193	1.968.114	2.004.703	2.041.971	2.079.933
Konutlar	934.492	951.864	969.560	987.585	1.005.945	1.024.646	1.043.695	1.063.098
Sanayi	156.190	159.094	162.051	165.064	168.133	171.258	174.442	177.685
Ara Toplam	2.954.500	3.009.426	3.065.374	3.122.361	3.180.408	3.239.533	3.299.758	3.361.103
ULAŞIM		0	0	0	0	0	0	0
Belediyeye Ait Toplu Taşıma Araçları	34.279	34.916	35.565	36.226	36.900	37.586	38.285	38.996
Belediye İş Makinaları	6.046	6.158	6.273	6.390	6.508	6.629	6.753	6.878
Belediyeye Ait Hafif ve Ağır Ticari Araçlar	351	357	364	371	378	385	392	399
Belediyeye Ait ya da Kiralık Binek Araçlar	10.204	10.393	10.587	10.783	10.984	11.188	11.396	11.608
Özel Toplu Taşıma Araçlar	7.830	7.976	8.124	8.275	8.429	8.586	8.745	8.908
Özel Ticari ve Binek Araçlar	1.322.000	1.346.577	1.371.610	1.397.109	1.423.083	1.449.539	1.476.486	1.503.935
Ara Toplam	1.380.709	1.406.378	1.432.523	1.459.154	1.486.281	1.513.912	1.542.057	1.570.724
DİĞER		0	0	0	0	0	0	0
Tarımsal Sulama	57.911	58.988	60.085	61.202	62.339	63.498	64.679	65.881
Katı Atık Yönetimi	265.886	270.829	275.864	280.992	286.216	291.537	296.957	302.477
Atıksu Yönetimi	67.497	68.751	70.029	71.331	72.657	74.008	75.384	76.786
Gübre Kullanımı (Park ve Bahçeler)	147	150	153	155	158	161	164	167
Ara Toplam	391.441	398.718	406.130	413.681	421.371	429.205	437.184	445.311
TOPLAM	4.726.650	4.814.522	4.904.027	4.995.196	5.088.060	5.182.650	5.278.999	5.377.139

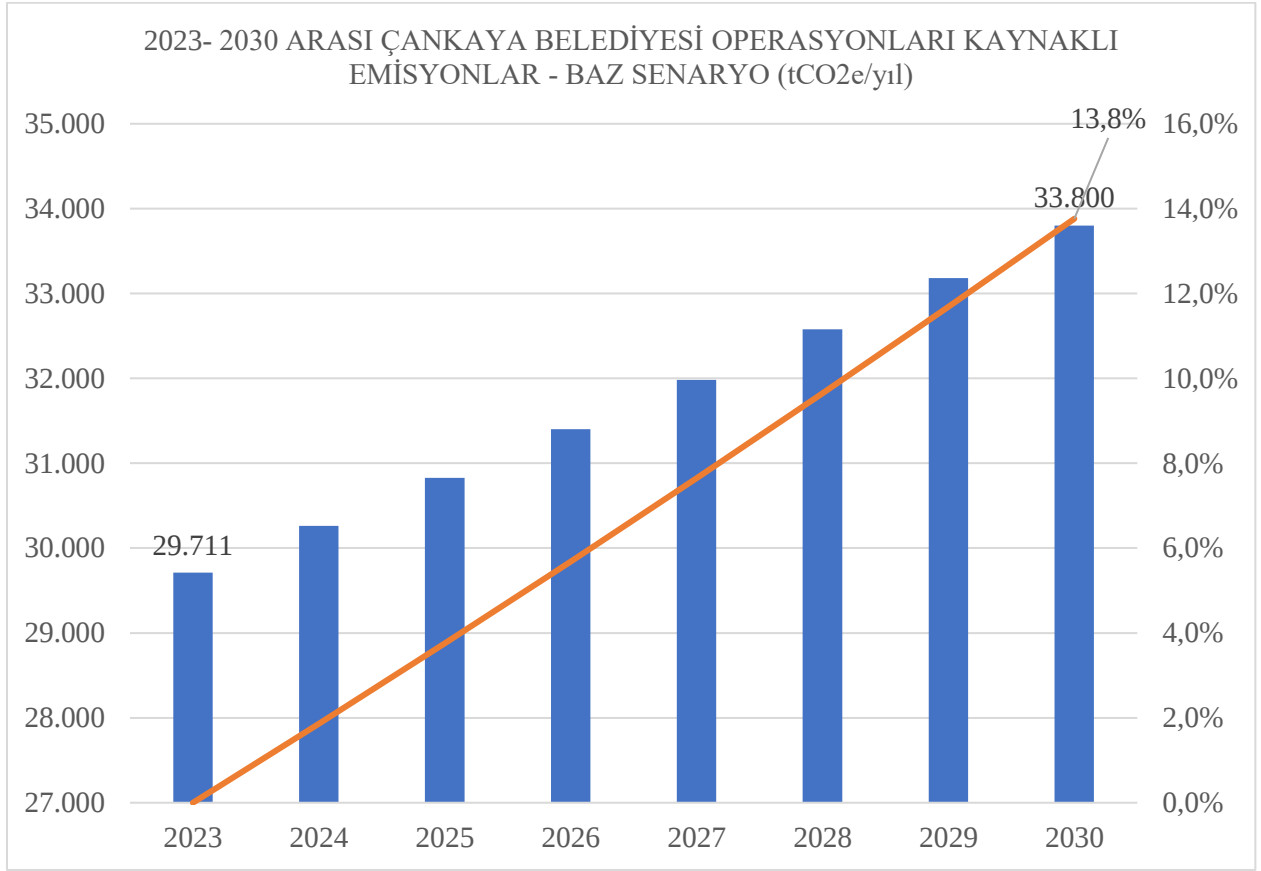


Şekil 3.4 Çankaya İlçesi 2023-2030 yılları arası sera gazı emisyon projeksiyonu

Tablo 3.15 Çankaya Belediyesi'nin operasyonel faaliyetleri kaynaklı sera gazı emisyonlarının 2023-2030 yılları arasına dair projeksiyonu

2023- 2030 ARASI ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR- BAZ								
SENARYO (tCO ₂ e/ yıl)								
BELEDİYE BİNALARI	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	4.564	4.649	4.735	4.823	4.913	5.004	5.097	5.192
Çankaya Belediyesi İştirakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	98	100	102	104	105	107	109	111

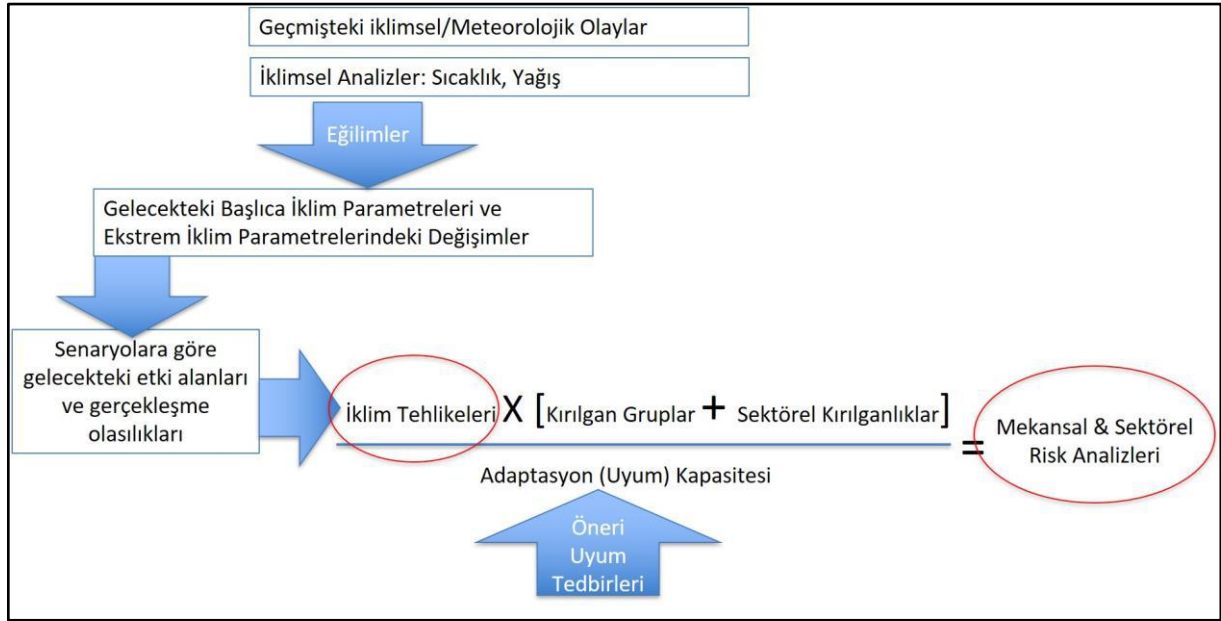
Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	113	115	117	119	121	123	126	128
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	3.771	3.841	3.913	3.986	4.060	4.135	4.212	4.290
Çankaya Belediyesi İştiraklerinde Doğalgaz Tüketimi	61	62	63	64	65	66	68	69
ULAŞIM	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	8.200	8.352	8.507	8.666	8.827	8.991	9.158	9.328
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	6.315	6.432	6.552	6.674	6.798	6.924	7.053	7.184
Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	5.264	5.362	5.462	5.563	5.667	5.772	5.879	5.989
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	351	357	364	371	378	385	392	399
Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	833	848	864	880	896	913	930	947
DİĞER								
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	143	146	148	151	154	157	160	163
GENEL TOPLAM	29.711	30.264	30.826	31.399	31.983	32.578	33.183	33.800



Şekil 3.5 Çankaya Belediyesi 'nin operasyonel faaliyetleri kaynaklı sera gazı emisyonlarının 2023-2030 yılları arasında dair projeksiyonu

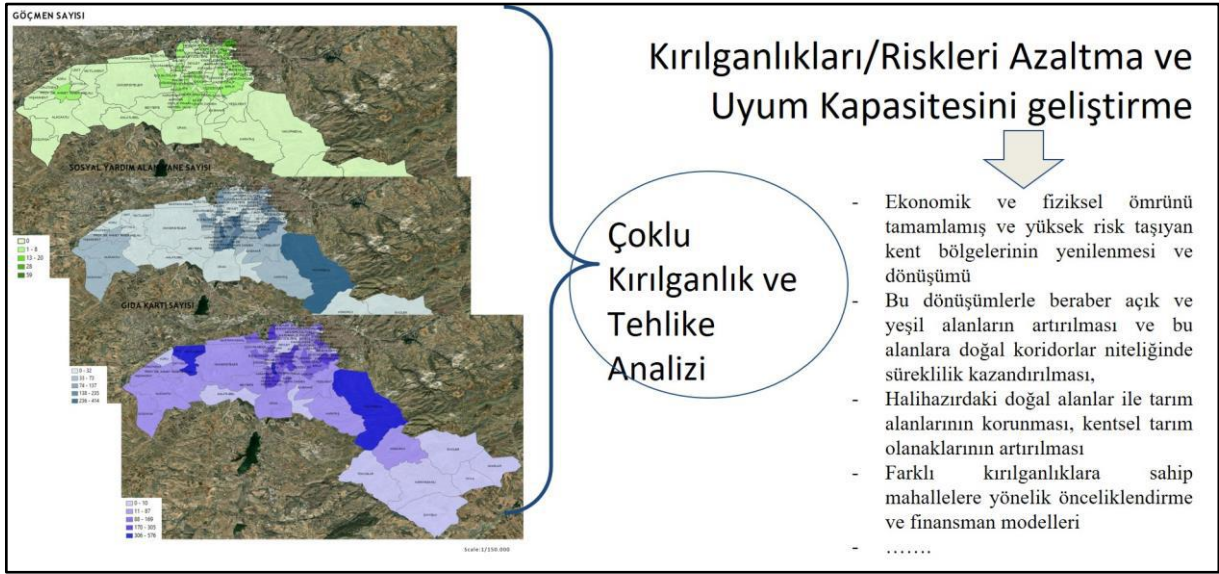
3.5. Uyum Eylemlerinin Belirlenmesindeki Yöntem ve Süreç

Azaltım eylemleri kadar geçmişten günümüze gerçekleşen ve yakın gelecekte olması muhtemel iklim değişikliği kaynaklı olaylar için de uyum eylemlerinin belirlenebilmesi için aşağıdaki işleyiş yönetimi ile süreç yönetilmiştir (Şekil). Takip eden bölümlerde bu süreçteki aşamalara yönelik bulgular paylaşılacaktır. Öncelikle iklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkabilecek sıcaklık ve yağış verilerindeki indislerle geleceğe yönelik kestirimler kullanılarak tehlikelerin mekansal dağılımı ile kırılganlıkların dağılımına bağlı ortaya çıkabilecek yüksek riske maruz alanların ortaya konulması aşamalardan birkaçıdır. Böylelikle risk azaltma ve uyum eylemlerinin belirlenmesinde tüm ilçeye yönelik genel politikalar kadar yere özgü öncelikli eylemlerin ön plana çıkması özellikle yerel yönetimlerin kaynaklarını yönetirken daha sağlıklı karar vermelerinde yol gösterici olacaktır.



Şekil 3.6 Uyum Eylemleri Belirleme Akış Şeması

Bir sonraki bölümde (iklim riskleri, kırılganlıklar ve uyum stratejileri) görebileceğimiz üzere; elde edilmiş verilerin ışığında geçmişteki iklimsel ve meteorolojik olayların hem Ankara geneli hem de Çankaya ilçesi özelinde istatistiki olarak ortaya konulması ilk aşamalardan biridir. Bunun yanı sıra geçmiş ve günümüze ait iklim parametrelerinin ortaya konularak gelecekteki ekstrem (uç) iklim parametrelerinin farklı senaryolara göre ortaya konulması aşaması bulunmaktadır. Böylelikle, iklim tehlikelerinin gelecekte sıklığının ve etki alanının artması veya azalması gibi durumlar karşısında kırılgan topluluklar ile sektörlerin ne düzeyde etkilendiği ve bu durum karşısında uyum kapasitesinin ne düzeyde artırılması gerektiği konusunda mekansal birtakım analizler yapılabilecektir.

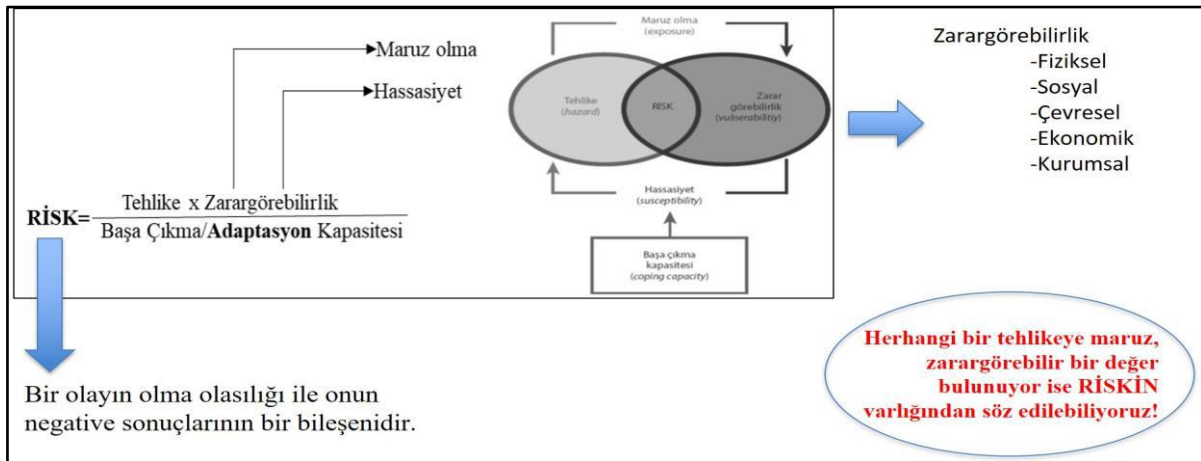


Şekil 3.7 Çoklu Tehlike ve Kırılabilirliklerin Belirlenmesi Üzerine Risk Azaltma ve Uyum Kapasitesini Geliştirme

4. İklim Riskleri, Kırılabilirlikler ve Uyum Stratejileri

Bu bölümde iklime bağlı ortaya çıkabilecek tehlikeler ile bu tehlikelere maruz kalan alanlardaki kırılabilir nüfusun bir arada olduğu alanların belirlenmesi ve gelecekte artması muhtemel olayların etki alanları ve sıklıkları üzerinden birtakım kestirimlere dayalı risklerin ortaya konulması ve bu riskleri azaltma stratejileri yanında gelecekte geri dönüşü olmayacak durumlara karşı uyum kapasitesini artırmaya yönelik eylemlerin ortaya konulmasına çalışılacaktır.

Başlarken tehlike, kırılabilirlik, maruziyet, risk ve uyum kapasitesi gibi temel kavramların birbirleriyle ilişkilerini ortaya koymak gerekmektedir. Aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere iklimsel tehlikelere maruz olma olan değerler ile bu değerlerin kırılabilirlikleri ile tehlikelerin sonuçları ile başa çıkma onlara uyum gösterme kapasitesi gibi kavramların ilişkileri üzerinden mekansal olarak risk durumlarının ortaya konulması gerekmektedir. Halihazırdaki tehlike haritaları kullanılarak çeşitli kurum raporlarından, belediyenin sağladığı en güncel verilerden ve SECAP projesi kapsamında üretilen geleceğe dair kestirimlerden elde edilmesi yöntemiyle tehlikelerin ve kırılabilirliklerin ortaya konulmasına çalışılmıştır. Ancak ilçenin tehlikelere maruz kalan değerlerinin zarargörebilirlik durumları hakkında kullanımda olan yapı, arazi kullanımı, kritik altyapı, ulaşım vb. gibi sektörlerin sayısal mekansal verilerinin kısıtlı ya da yetersiz olması risk düzeylerinin ortaya konulmasında daha genel ifadelerle gidilmesine neden olmuş; ilçe bütününde alt alansal ya da noktasal yüksek tehlike bölgelerinin kabaca da olsa işaret edilmesi yoluna gidilmiştir. Bu bağlamda ilk defa Çankaya ilçesinde gerçekleştirilen SECAP çalışması ile ortaya konulan yöntem üzerinden zarargörebilir değerlerin hesaplanabilmesi ve daha açık biçimde önceliklendirilmesi için, önümüzdeki süreçte verilerin güncellenerek ya da eksik verilerin tamamlanarak SECAP çalışmasının yenilenmesi ve risklerin derecelendirilmesi gerekli ve faydalı görülmektedir.



Şekil 4.1 Tehlike-Maruziyet-Zarargörebilirlik-Risk ilişkisi Kavramsal Şema

Çankaya ilçesine yönelik yürütülen bu çalışma ile ilgili detaylı mekansal, sosyal ve iklimsel birtakım çalışmalar yapmadan önce Ankara geneli ile ilgili temel bilgiler verilecektir. Alt bölümlerde ise mahalle ölçeğinde iklimsel tehlikeler ile sosyal kırılganlıkların ortaya konulmasına çalışılacaktır. Bu sayede bazı mahallelerin daha kırılgan olup çokça tehlikeye maruz olanlarının ön plana çıkarılmasına çalışılarak uyum önlemleri kapsamında önceliklendirmelerin buna göre yapılması hedeflenmektedir.

4.1. Ankara İli ve İlçe Özelinde Genel İklimsel Özellikler ve Mekansal Değişimler

Ankara ve çevresi, coğrafi koşulları ve iklim özellikleri bakımından çeşitlilik gösteren bir bölgedir. Geniş bir araziye yayılan bu alanda, güneyde İç Anadolu Bölgesi'nin tipik step iklimi etkiliyken, kuzeyde Karadeniz ikliminin ılıman ve yağışlı özellikleri gözlemlenebilir. Bölge genelinde kara iklimi hakimdir; kış aylarında sıcaklıklar oldukça düşük, yaz aylarında ise oldukça yüksektir. En sıcak aylar Temmuz ve Ağustos, en soğuk ay ise Ocak olarak kaydedilmiştir.

Bölgedeki yağış miktarları kuzey ve güney arasında belirgin farklılıklar gösterir. Kuzeyde Kızılcahamam ve Çubuk, Karadeniz iklimine özgü yağış rejimi ile dikkat çekerken, güneyde İç Anadolu'nun karakteristik özellikleri baskındır. Özellikle kış aylarında sıkça görülen sis, bölgedeki yaşamı zaman zaman olumsuz etkiler.

Ankara'da yıllık ortalama sıcaklık 10-13°C arasında değişirken, aylık ortalama yağış miktarı 11-55 mm arasında kaydedilmiştir. Sarıyar'da 41,4°C ile en yüksek sıcaklık ölçülmüş, Esenboğa'da ise -32,2°C ile en düşük sıcaklık değeri kaydedilmiştir. Bölgede yıllık don olaylarının görüldüğü gün sayısı 60-117 arasında değişirken, karla kaplı gün sayısı 10-70 gün arasındadır. En yüksek kar kalınlığı 82 cm ile Kızılcahamam'da ölçülmüştür.

Rüzgar analizi, topografik yapıya bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Ankara merkez, Esenboğa, Çubuk, Ayaş ve Yenimahalle'de hakim rüzgar yönü kuzeydoğu; Haymana, Sincan, Dikmen ve Nallıhan'da batı; Polatlı ve Şereflikoçhisar'da kuzey; Etimesgut ve Elmadağ'da güneybatı; Kızılcahamam'da güneydoğu; Beypazarı'nda ise kuzey-kuzeydoğudur. En kuvvetli rüzgarların görüldüğü dönemler mart ve nisan aylarıdır. Ankara'da tespit edilen en yüksek rüzgar hızı, güneydoğudan esen 32.1 m/s olarak kaydedilmiştir.

Basınç değişimleri günlük olarak genellikle sınırlıdır; ancak ülkemizi etkileyen hava kütlelerine bağlı olarak farklılıklar gözlemlenebilir. Uzun yıllara ait verilere göre Ankara'nın ortalama basınç değeri 912.7 mb, en yüksek basınç 936.5 mb, en düşük basınç ise 882.6 mb olarak kaydedilmiştir. Çevresi dağlarla çevrili olan Ankara'da kışlar soğuk, yazlar kurak geçerken, en yağışlı dönem ilkbahar aylarıdır.

Bu iklim ve topografya koşulları, bölgede step ve orman olmak üzere iki farklı bitki örtüsünün gelişmesine olanak tanımıştır. Step bitki örtüsü, düşük yağış alan çukur alanlar ve platolar üzerinde yaygındır. Bu bitki topluluğu içerisinde ağaçlar oldukça azdır; dikenli çalılar ve küçük boylu otlar baskındır. Akarsu kenarlarında ise iğde, söğüt ve kavak gibi ağaç türlerine rastlanır. Bu çeşitlilik, Ankara'nın doğal dokusunun temel unsurlarını oluşturur⁸.

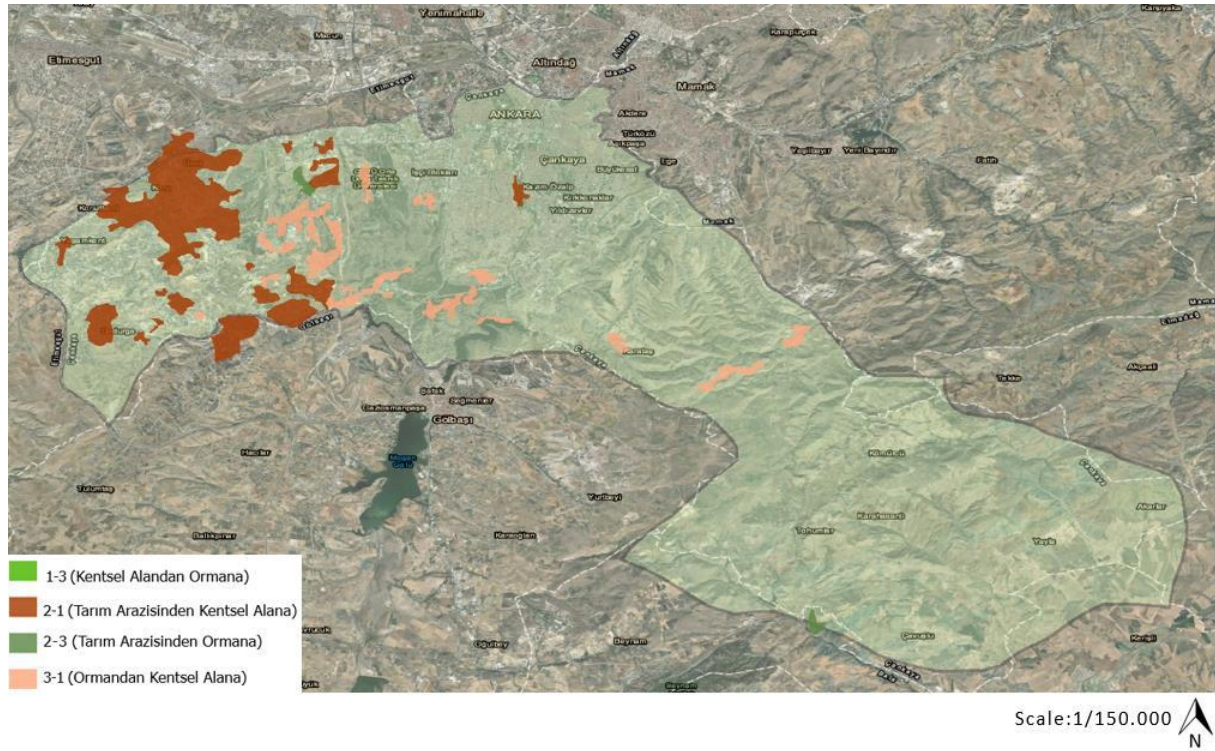
Çankaya ilçesinde karasal iklim özellikleri hakimdir. Kış ayları soğuk ve kar yağışlı, yaz ayları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Kış mevsiminde genellikle kuru ayaz etkili olurken, ilkbahar aylarında yükselim yağışları (kırkikindi yağışları) gözlenmektedir. İç Anadolu Bölgesi'nin Türkiye'nin en az yağış alan bölgesi olması nedeniyle Çankaya'da yılın üçte biri güneşli günlerden oluşmaktadır.

Çankaya, tarımsal faaliyetlerden ziyade sanayi, ticaret ve hizmet sektörlerinin yoğunlaştığı bir ilçe konumundadır. Bununla birlikte, Beytepe, Dodurga, Alacaatlı, Karataş, Çavuşlu, Akarlar, Evciler, Kömürcü, Karahasanlı, Yayla ve Tohumlar mahallelerinde tarımsal üretim sınırlı ölçekte devam etmektedir. Bu bölgelerde buğday, arpa, nohut, aspir, ayçiçeği ve kavun üretimi yapılmaktadır. Çankaya, ağırlıklı olarak hizmet ve ticaret sektörüne odaklanmış bir ilçe olsa da, kırsal mahallelerdeki tarımsal faaliyetler yerel ihtiyaçları karşılamakta ve ekonomik çeşitlilik sunmaktadır.⁹

İklim risklerinin nedenini ve mekansal karşılıklarını daha iyi analiz etmek amacıyla 1990 ve 2018 yılları arasındaki Corine datası üzerinden mekansal arazi kullanımına yönelik değişimler incelenmiştir. Bunun sonucunda en çok değişimin tarımsal alandan kentsel alana dönüşmesi olduğu görülmüştür.

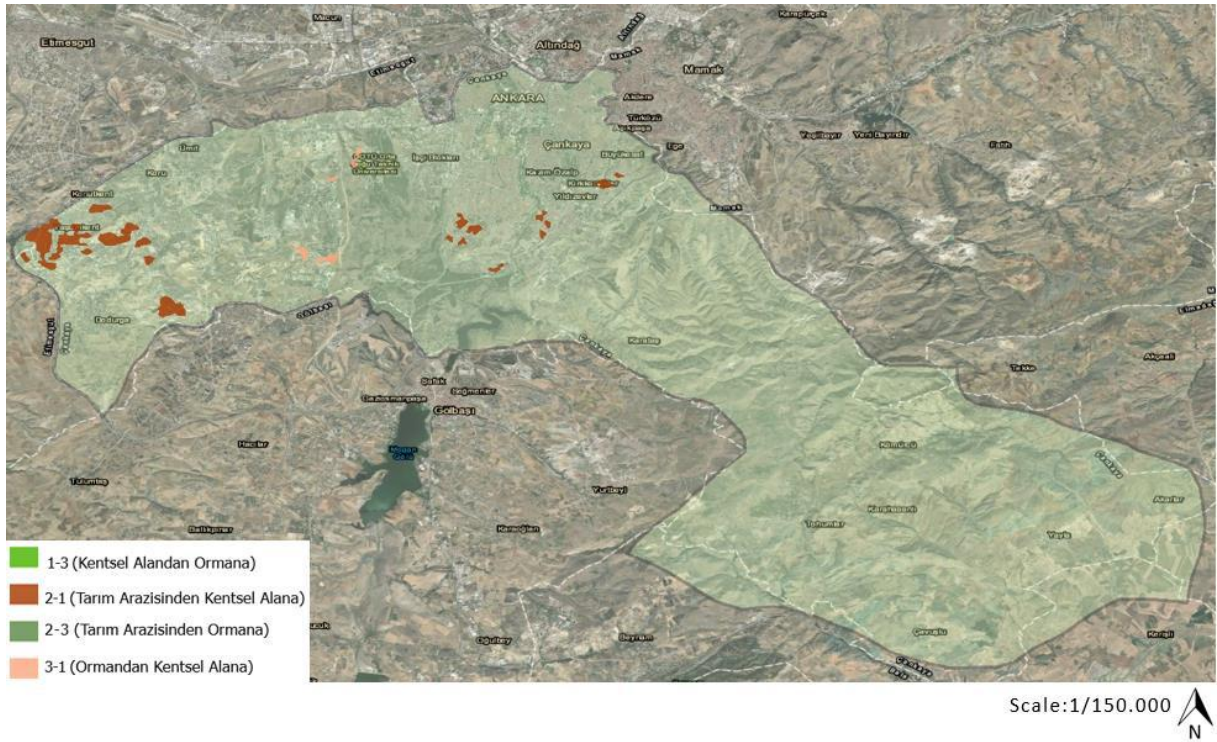
⁸ <https://www.ktb.gov.tr/yazdir?67927A2F4D87EE98FC9D090954FDF53F>

⁹ Çankaya Kaymakamlığı, İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, 2017



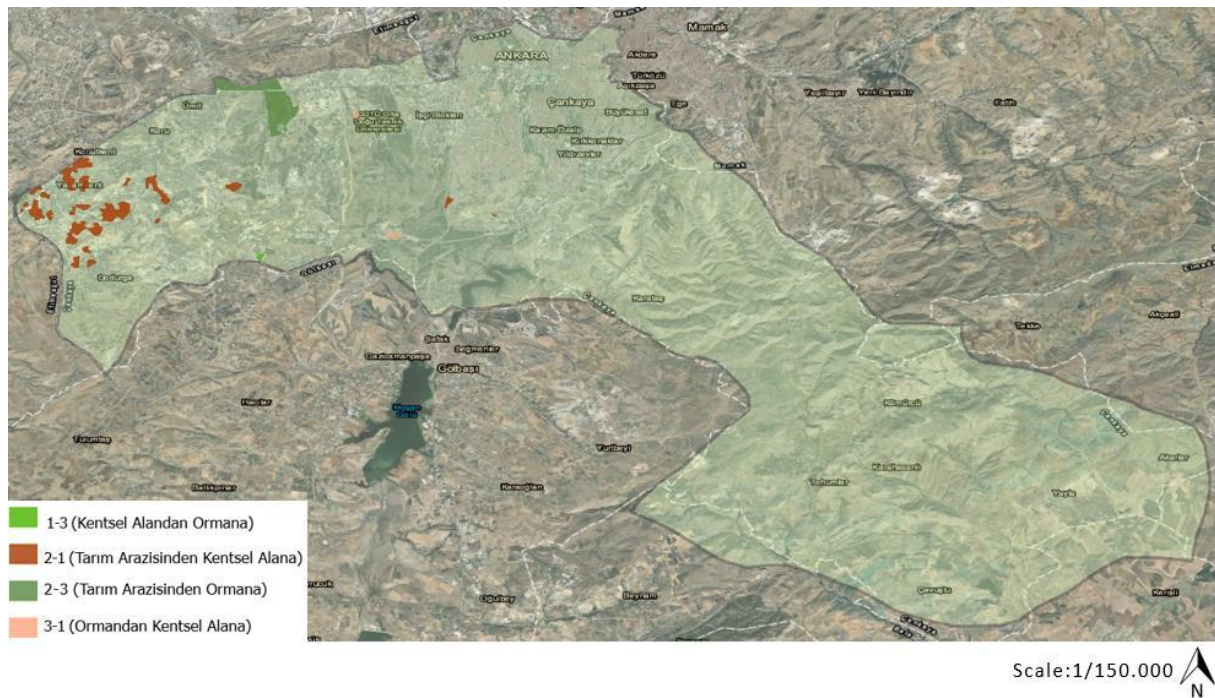
Şekil 4.2 Çankaya İlçesinde 1990-2000 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

1990-2000 tarihleri arasında da en çok değişimin tarım arazisinden kentsel alana doğru olduğu görülmüştür. Özellikle Çankaya ilçesinin batısında oldukça büyük bir alanda tarım arazileri imara açılmıştır. Ayrıca, ormandan kentsel alana dönüşen alanlar da vardır. Bunlar ilçe geneline parsel olarak yayılmış durumdadır.



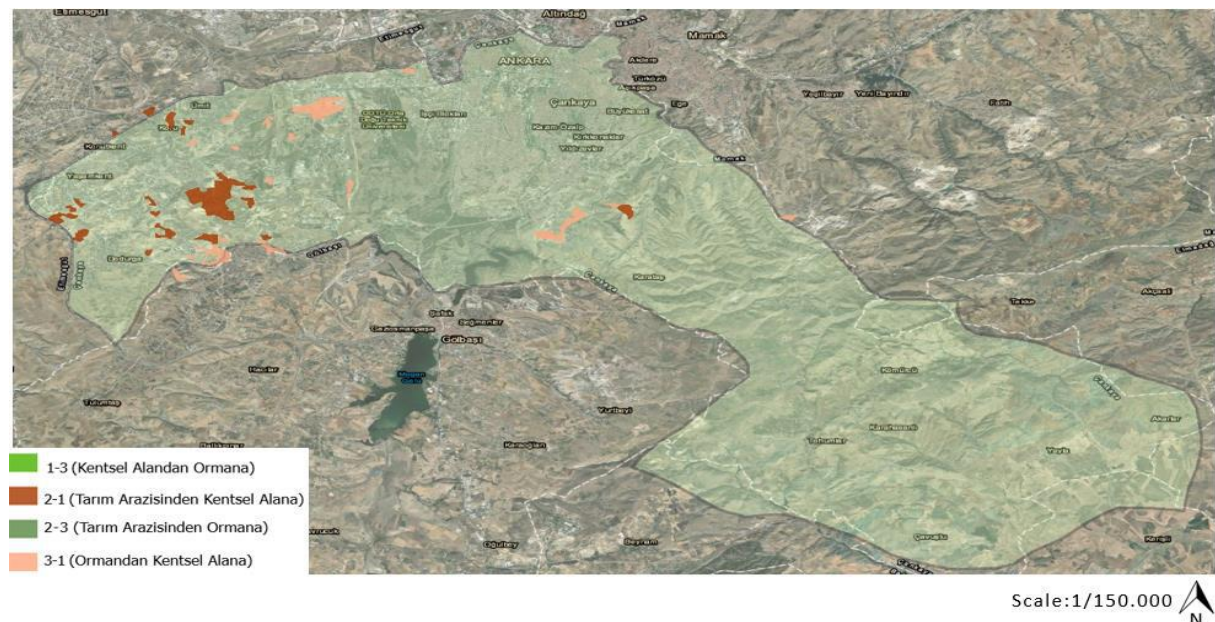
Şekil 4.3 Çankaya İlçesinde 2000-2006 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

2000-2006 yılları arasında ilçede çok büyük değişiklikler olmamakla birlikte özellikle merkez mahallelerde ve ilçenin batısında imara açılan tarım arazileri tespit edilmiştir.



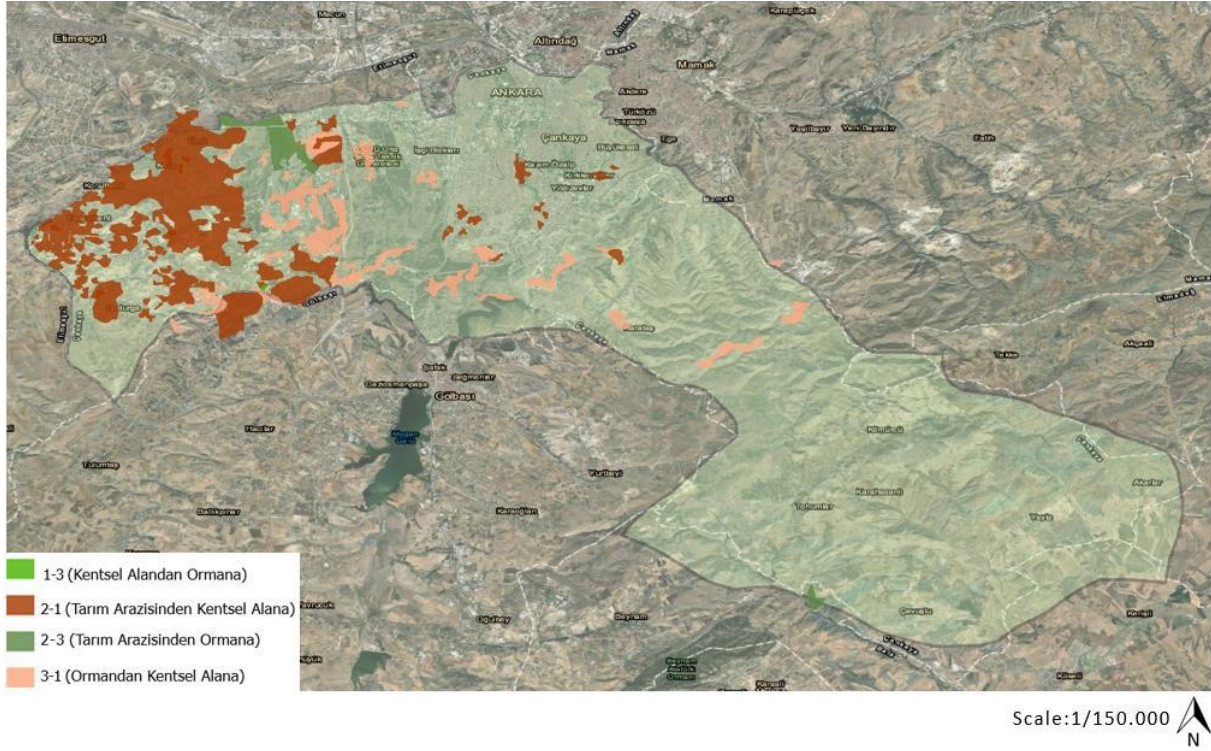
Şekil 4.4 Çankaya İlçesinde 2006-2012 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

2006-2012 yılları arasında yine ilçenin batısında çeşitli tarım arazileri kentsel alana dönüşmüş ve kuzey batıda bir tarım arazisi ormanlık alana çevrilmiştir.



Şekil 4.5 Çankaya İlçesinde 2012-2018 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS'de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

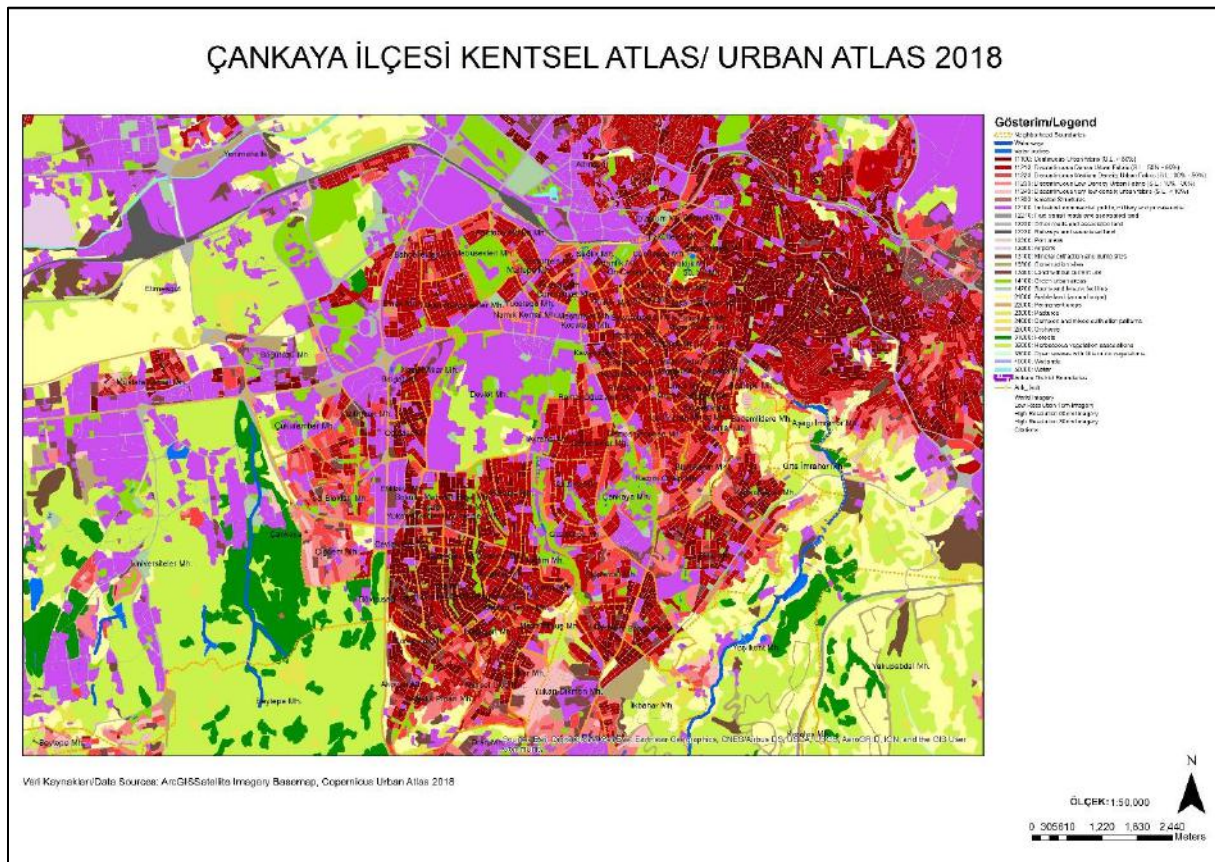
2012-2018 tarihleri arasında tarım arazilerinin kentsel alana dönüşmesi ile birlikte ormanlık alanların da imara açılması ve kentsel alana dönüşmesi öne çıkmaktadır. İlçenin batısında kentsel alana dönüşen alanların daha fazla olduğu analiz edilmiştir.



Şekil 4.6 Çankaya İlçesinde 1990-2018 Tarihleri Arasındaki Arazi Kullanımı Değişimi (Corine, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

Genel olarak 1990-2018 tarihleri arasındaki değişim incelendiğinde, özellikle tarım arazilerinin imara açıldığı ve ilçenin batısında oldukça büyük bir alanın kentsel alana dönüşerek yerleşime hizmet ettiği görülmüştür. Ayrıca, ilçe geneline yayılan orman arazilerinin de imara açılarak kentsel dokuya katıldığı öne çıkmaktadır. Fakat kentsel alanların ormanlık alana ya da tarım arazisine dönüştüğü ilçe genelinde neredeyse hiç görülmemektedir. Bu da iklimsel riskler ve kırılganlık açısından soru işaretleri oluşturmaktadır.

Bir başka veri kaynakları üzerinden yapılacak analizlere bakıldığında Urban Atlas 2018 yılı verilerine göre özellikle ilçe merkezindeki eski mahallelerin oldukça yoğun kentsel kullanımlarla (koyu kırmızı tonuyla belirtilen alanlarda) işgal etmiş olduğunu ve dolayısıyla açık kamusal yeşil alanların miktarının mahalleler düzeyinde azaldığını söylemek de mümkündür (Şekil 4.7). Çankaya İlçesinin daha çeperdeki mahalleleri ise görece daha fazla açık alan kullanımlarına sahip olarak gözlemlenmektedir.



Şekil 4.7 Çankaya İlçesi Kentsel Kullanımlar Atlası 2018 (Copernicus Urban Atlas 2018 Verisi kullanılmıştır)

ÇANKAYA İLÇESİ ARAZİ KULLANIMI HARİTASI/ LANDUSE MAP



Şekil 4.8 Çankaya İlçesinde Açık Alanların ve Yapıların Dağılımı (Copernicus Urban Atlas 2018 verisi kullanılmıştır.)

4.1.1. Geçmişteki Afetler

1960-2021 yılları arasında Ankara ilinde deprem, heyelan, kaya düşmesi, su baskını ve diğer afet türleri sonucunda toplam 925 afet olayı meydana gelmiş, bu olaylar nedeniyle 7.679 konut ve iş yeri nakledilmiştir. Bu afetlerin 60'ı, yani yaklaşık %6,5'i Çankaya ilçesinde gerçekleşmiş olup, ilçe sınırları içerisinde 448 konut ve iş yeri (%5,8) başka bir alana taşınmıştır. İl genelinde yaklaşık 250 hektarlık bir alan, afete maruz bölge olarak ilan edilmiştir.

Tablo 4.1 Ankara'da 1960-2021 Yılları Arasında Yaşanan Afetlerin İlçelere Göre Dağılımı (Kaynak: İrap Ankara, 2021)

İlçe Adı	Deprem	Heyelan	Su Baskını	Kaya Düşmesi	Diğer	Toplam
Akyurt	2	15	23	0	0	40
Altındağ	0	8	2	29	7	46

Ayaş	0	14	0	1	0	15
Bala	2	10	19	3	3	37
Beypazarı	0	19	5	15	21	60
Çamlıdere	0	8	2	1	11	22
ÇANKAYA	0	42	12	2	4	60
Çubuk	2	34	16	2	8	62
Elmadağ	1	11	8	0	0	20
Etimesgut	0	14	4	0	0	18
Evren	0	0	0	0	0	0
Gölbaşı	1	5	4	0	6	16
Güdül	0	3	3	2	6	14
Haymana	0	5	6	3	4	18
Kalecik	4	49	21	5	6	85
K.Kazan	0	8	0	3	1	12
Keçiören	0	8	3	6	5	22
Kızılcahamam	1	20	22	2	12	57
Mamak	0	100	13	4	3	120
Nallıhan	0	45	5	17	21	88
Polatlı	0	2	16	2	1	21
Pursaklar	0	8	1	0	1	10
Sincan	1	8	7	1	3	20
Ş.Koçhisar	1	18	7	0	4	30
Yenimahalle	1	18	9	1	3	32
TOPLAM	16	472	208	99	130	925

Tablo 4.2 Ankara'da 1960-2021 Yılları Arasında Yaşanan Afet Sonucu Gerçekleşen Nakil Sayılarının İlçelere Göre Dağılımı
(Kaynak: İrap Ankara, 2021)

İlçe Adı	Deprem	Heyelan	Su Baskını	Kaya Düşmesi	Diğer	Toplam
Akyurt	7	144	10	0	15	176
Altındağ	0	54	17	339	19	429
Ayaş	0	148	7	7	0	162
Bala	1138	26	140	0	2	1306
Beypazarı	0	128	5	164	97	394
Çamlıdere	0	11	0	0	94	105
ÇANKAYA	0	374	25	49	0	448
Çubuk	68	107	55	1	66	297
Elmadağ	33	237	195	0	0	465
Etimesgut	0	30	0	0	0	30
Evren	0	0	0	0	0	0
Gölbaşı	20	0	1	0	0	21
Güdül	0	4	28	14	0	1446
Haymana	0	28	4	4	5	41
Kalecik	78	382	98	15	1	574
K.Kazan	0	3	6	3	0	12
Keçiören	0	65	43	43	0	151
Kızılcahamam	19	71	134	13	71	308
Mamak	0	1296	12	28	0	1336
Nallıhan	0	201	0	63	441	705
Polatlı	0	0	193	0	0	193
Pursaklar	0	84	0	0	0	84
Sincan	0	57	11	0	0	68
Ş.Koçhisar	2	165	115	0	2	284

Yenimahalle	0	24	13	0	7	44
TOPLAM	1365	3639	1112	743	820	7679

4.1.1.1. Deprem

Ankara, bugüne kadar yıkıcı depremlerin merkezi olmamakla birlikte, çevresindeki depremler etkili olmuştur. 2000 Çankırı (Orta) depremi (M 5.9) ve 2007 Bala depremleri (M 5.7-5.5) bazı bölgelerde hasara yol açmış, özellikle Bala depreminde 1.150 konut ağır ve orta derecede zarar görmüştür.

2020’de Akyurt Ahmetadil’de (M 4.5) ve 2021’de Kalecik Eskiköy’de (M 4.5) meydana gelen depremler sonucunda toplam 17 konutta ağır hasar kaydedilmiş ve 28 konut için 258.000 TL nakdi yardım sağlanmıştır.

Ankara’da bulunan konutlar zorunlu deprem sigortası kapsamında incelendiğinde, var olan 1.525.130 konutun 931.310’unun deprem sigortasına sahip olduğu tespit edilmiştir, bu da konutlarda %61,10 oranında sigortalılık olduğunu göstermektedir. Çankaya ilçesinde ise 2017-2021 yılları arasında deprem sigortalı konut sayısı 168.774’ten 198.913’e çıkarak %17’lik bir artış olmuştur.

Tablo 4.3 Çankaya İlçesinde Deprem Sigortalı Konut Sayısının Yıllara Göre Değişimi (Kaynak: İrap Ankara, 2021)

	2017 Poliçe Sayısı	2018 Poliçe Sayısı	2019 Poliçe Sayısı	2020 Poliçe Sayısı	2021 Poliçe Sayısı
ÇANKAYA	168.774	176.480	180.732	190.042	198.913

4.1.1.2. Heyelan ve Kaya Düşmesi

Ankara’da deprem sonrası en büyük ekonomik kayıplar heyelan ve kaya düşmesi olaylarından kaynaklanmaktadır. Keçiören, Bala ve Nallıhan ilçelerinde geçmiş yıllarda kaya düşmesine karşı çeşitli önlemler alınmıştır. Ayrıca, 2018-2021 yılları arasında heyelan ve kaya düşmesinden etkilenen 8 konut için 73.000 TL nakdi yardım sağlanmıştır. Ankara’da meydana gelen heyelan afetinin %5’i, kaya düşmelerinin de %2’si Çankaya ilçesinde olduğu raporlanmıştır.

Ankara genelinde, merkez ilçeler ve çevre ilçelerde farklı bölgelerde heyelan olayları yaşanmıştır. Merkez ilçelerde yapılaşmanın yoğun olduğu alanlarda, imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt çalışmalarının ya yapılmadığı ya da büyük ölçüde kat sayısının artırılmasına yönelik gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bu alanlarda genellikle yapılaşma öncesi yaptırılan

zemin etütleri ile yetinildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, geçmiş yıllarda İller Bankası tarafından yapılan imar planına esas jeolojik etüt raporlarına uyulmadığı, Çankaya ilçesine bağlı Cevizlidere ve Alacaatlı Mahallelerinde meydana gelen heyelan olaylarıyla ortaya çıkmıştır.

Çankaya ve Mamak ilçeleri sınırında, altyapının yetersiz olduğu bir gecekondu bölgesinde büyük bir heyelan olayı gerçekleşmiş ve bu durum 367 konutun tahliye edilmesini gerektirmiştir. Çankaya ilçesi Cevizlidere Mahallesi'nde meydana gelen heyelan sonucu 8 bina (69 konut) tahliye edilmiş ve bu alan "Afete Maruz Bölge" ilan edilmiştir. Alacaatlı Mahallesi'nde ise bir siteyi etkileyen heyelan sahasında istinat yapıları inşa edilerek gerekli önlemler alınmıştır.

Tablo 4.4 Çankaya İlçesinde Heyelan Sonucunda Alınan Afete Maruz Bölge Kararları (Kaynak: İrap Ankara, 2021)

	Mahalle	Afet Türü	Rapor Tarihi
Çankaya	Akpınar	Heyelan	25.03.2014
Çankaya	İlkbahar	Heyelan	24.01.2019
Çankaya/Mamak	50. Yıl/Cengiz Topel	Heyelan	10.02.2012
Çankaya/Mamak	50. Yıl/Cengiz Topel	Heyelan	25.03.2012

Ankara'da kaya düşmesi olayları, genellikle Altındağ ve Kızılcahamam ilçelerinde meydana gelmektedir. Altındağ'da, andezit kayalarının soğuma çatlakları boyunca blokların devrilmesi ve yuvarlanması gözlemlenirken, Beypazarı ve Nallıhan'da kireçtaşlarının altındaki kil taşlarının bozunmasıyla blokların yamaç aşağı yuvarlandığı görülmüştür. Arşiv kayıtlarına göre, kaya düşmesi olaylarının en sık yaşandığı yer Altındağ ilçesidir. Çankaya ilçesinde ise 1 adet afete maruz bölge raporlanmıştır.

Tablo 4.5 Çankaya İlçesinde Kaya Düşmesi Sonucunda Alınan Afete Maruz Bölge Kararları (Kaynak: İrap Ankara, 2021)

	Mahalle	Afet Türü	Rapor Tarihi
Çankaya	50. Yıl	Kaya Düşmesi	06.11.1984

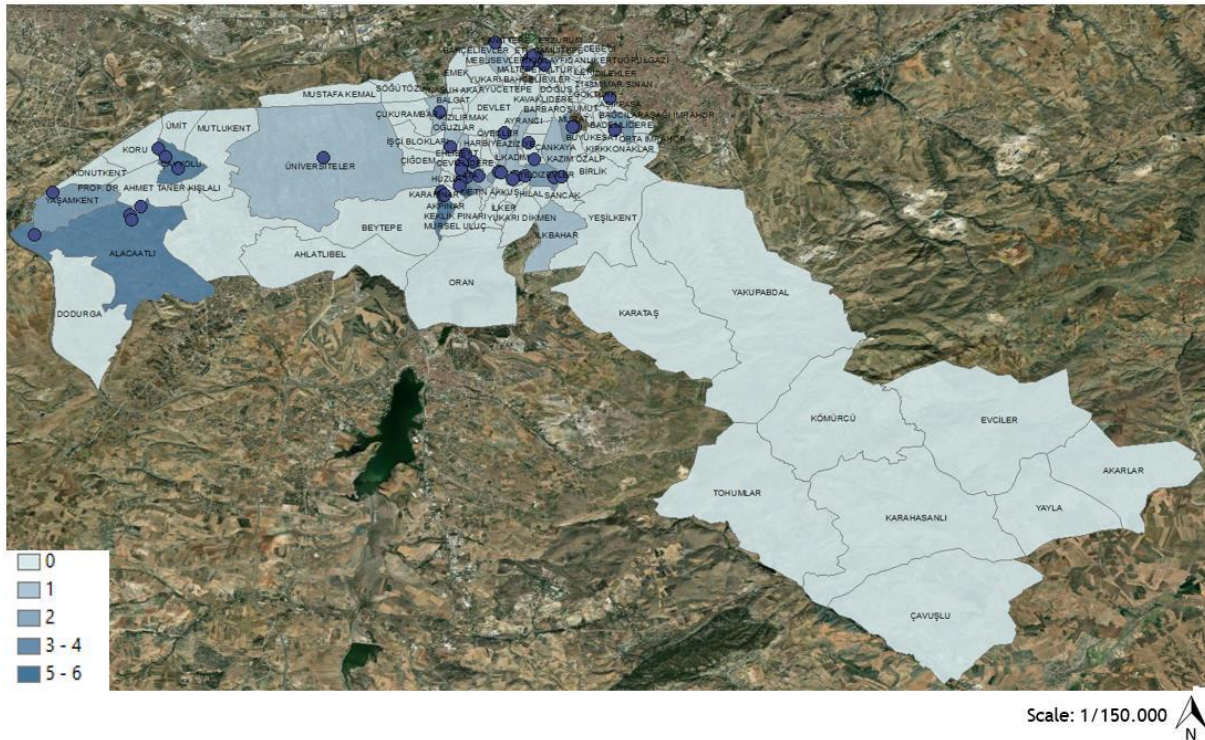
4.1.1.3. Su Baskını ve Taşkın

Ankara'da bugüne kadar birçok su baskını olayı yaşanmış olup, bu olaylar sonucunda önemli can ve mal kayıpları meydana gelmiştir. Meydana gelen taşkınların tespiti ve ileride oluşabilecek taşkın risklerine karşı gerekli önlemlerin belirlenmesi amacıyla 2016 yılında DSİ 5. Bölge Müdürlüğü tarafından "Ankara İli Taşkın Tehlike Alanları Planlama Raporu"

hazırlanmıştır. Ayrıca, 2018 yılında Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından Ankara il merkezini de kapsayan "Sakarya Havzası Taşkın Yönetim Planı" oluşturulmuştur. Bu planlarda, ağırlıklı olarak yerleşim alanlarından geçen dere yatakları ve bu yatakların taşması sonucu oluşabilecek su baskınları ele alınmış; bu risklere karşı alınması gereken önlemler detaylı bir şekilde incelenmiştir.

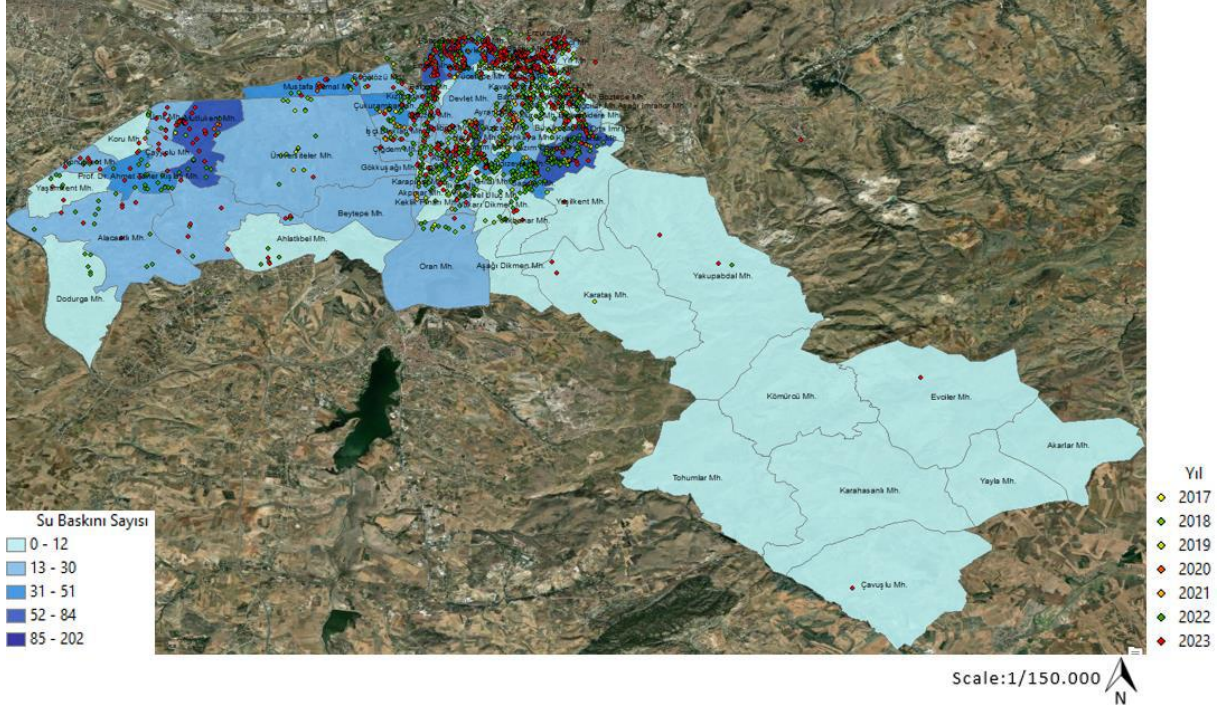
Ancak Ankara merkezinde son yıllarda yaşanan su baskınlarının büyük bir kısmının yanlış altyapı uygulamaları ve yoğun yapılaşmaya bağlı yüzey sellenmesi gibi nedenlerden kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Özellikle, kanalizasyon sistemlerinde yaşanan geri tepme sorunları, sağanak yağışlar sırasında yağmur sularının toprak tarafından emilememesi ve bu nedenle yüzey akışına geçmesi gibi faktörler, şehir içi sellenmelerin oluşmasında etkili olmuştur.

Şehir sellenmelerinin yoğun olarak görüldüğü 2018-2020 yılları arasında, su baskınlarından zarar gören toplam 1096 haneye Acil Yardım Ödeneği kapsamında 4.363.500 TL tutarında nakdi yardım yapılmıştır. (İRAP, 2021)

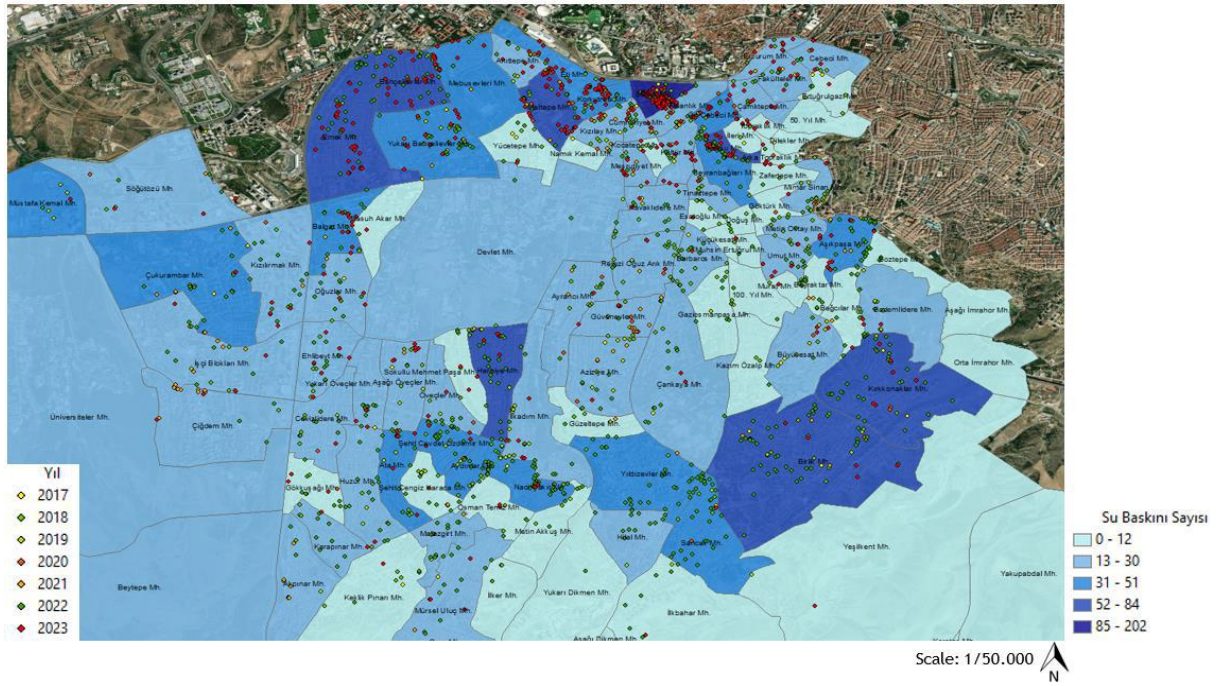


Şekil 4.9 Çankaya İlçesi 2022 Su Baskını Noktaları (Kaynak veriler ULUSAV'dan alınmış olup CBS üzerinde tematik olarak renklendirilmiştir)

2022 yılında Çankaya ilçesinde meydana gelen su baskını olayları incelendiğinde, en çok Alacaatlı ve Akpınar mahallelerinin afete maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, merkez mahallelerde ve ilçenin batısında su baskını olaylarının kümelendiği analiz edilmiştir. Böylece alt yapı sorunlarının nerelerde yoğunlaştığını anlamak mümkündür.



Şekil 4.10 Çankaya İlçesi 2017-2023 Yılları Arasındaki Su Baskını Noktalarının Mahallelere Göre Dağılımı (ABB ASKİ, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)



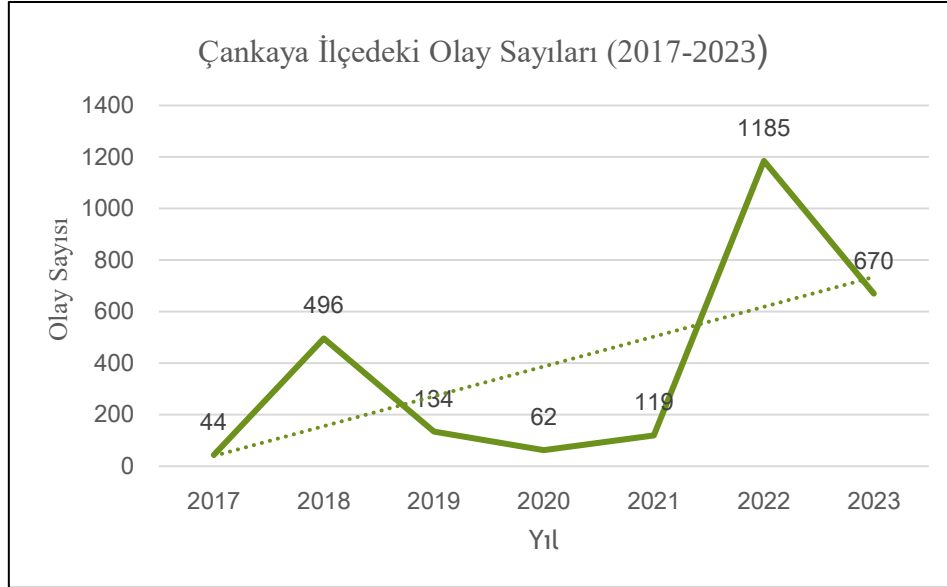
Şekil 4.11 Çankaya İlçesi Merkezi mahallelerinde 2017-2023 Yılları Arasındaki Su Baskını Noktalarının Mahallelere Göre Dağılımı (ABB ASKİ, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

Çankaya ilçesinde 2017-2023 yılları arasındaki 7 yıllık süreci su baskını olayları açısından incelediğimizde en çok etkilenen mahallenin 202 su baskını olayı ile Sağlık Mahallesi olduğu tespit edilmiştir. Sağlık Mahallesi’nde 2023 nüfus verisine göre 589 kişi ikamet etmektedir. Bunu sırasıyla 84 ve 78 su baskını olayı ile Emek ve Birlik mahalleleri takip etmektedir. Bu mahallelerin de 2023 nüfusu sırasıyla 22458 ve 30238’tir. Genel olarak Çankaya ilçesini değerlendirdiğimizde su baskını olaylarının merkez ilçelerde yoğunlaştığını görmekteyiz. İlçesinin batısında da çeşitli su baskını olayları görülmektedir fakat doğu tarafının su baskını açısından kırılgan olmadığı tespit edilmiştir.

Verilere göre 2017-2023 tarihleri arasında Çankaya ilçesinde su baskını olaylarının en çok görüldüğü yıl 1185 su baskını ile 2022 yılıdır ve sonrasında 670 ile 2023 gelmektedir. Özellikle son yıllarda su baskınların sayısının artması önemli bir soruna işaret etmekte ve durumun aciliyetini göstermektedir.

Tablo 4.6 Çankaya İlçesinde Yıllara Göre Su Baskını Olaylarının Yıllara Göre Dağılımı (Kaynak: ABB ASKİ, 2024)

Yıllar	Tüm İlçedeki Olay Sayıları
2017	44
2018	496
2019	134
2020	62
2021	119
2022	1185
2023	670



Şekil 4.12 Çankaya İlçesinde Yıllara Göre Su Baskını Olaylarının Yıllara Göre Değişimi (Kaynak: ABB ASKİ, 2024)

İl düzeyinde hazırlanan İl Afet Risk Azaltma Planları (İRAP) düzenli aralıklar eylemlerin gerçekleştirilme oranları üzerinden izlenip değerlendirilmektedir. Ankara ili düzeyinde farklı ilçelerde gözlemlenen afet türleri üzerinden eylemlere bakıldığında, Çankaya ilçesine ait 4 eylem bulunmaktadır.

Tablo 4.7 İrap Tarafından Belirlenen Çankaya İlçesindeki Eylemler Planı (Kaynak: İrap Ankara, 2021)

Eylem No	Eylemin Adı	Afet Türü	Coğrafi Kapsam	Sorumlu Kurum	Destekleyici Kurum(lar)
	Çankaya İlçesi PROF. A. TANER KIŞLALI MAHALLESİ, Siyasal Villaları, Mine Sera Hastanesi Yanı bölgelerindeki su baskınları için Bölge Firması tarafından alımları yapıldı. Yağmur suyu hattı döşenmesi için proje hazırlanması.	Taşkın	Çankaya	ASKİ	Büyükşehir Belediyesi
	Çankaya İlçesi YAŞAMKENT MAHALLESİ, 3222 Cadde Muhtarlık Altı ve 3281 sokak Megaron Sitesi önü bölgelerindeki su baskınları için kanal yatırım dairesi başkanlığınca yatırım programında yağmursuyu hattı döşenmesi.	Taşkın	Çankaya	ASKİ	Büyükşehir Belediyesi
	Çankaya İlçesi, KORU MAHALLESİ Metro Depolama Alanı bölgesindeki su baskınları için gerekli önlemlerin alınması.	Taşkın	Çankaya	ASKİ	Büyükşehir Belediyesi
	Çankaya İlçesi, Eti Mahallesi, Strazburg Caddesi, Toros Sokak, Cihan Sokak, lale Sokak, İlkiz Sokak ve Ayrancı Mahallesi Kuveyt Caddesindeki sorunlu ve yaşanması muhtemel su baskınları için hazırlanmış projelerin en kısa sürede hayata geçirilmesi.	Taşkın	Çankaya	ASKİ	Büyükşehir Belediyesi
	Çankaya İlçesi PROF. A. TANER KIŞLALI MAHALLESİ, Siyasal Villaları, Mine Sera Hastanesi Yanı bölgelerindeki su baskınları için Bölge Firması tarafından alımları yapıldı. Yağmur suyu hattı döşenmesi için proje hazırlanması.	Taşkın	Çankaya	ASKİ	Büyükşehir Belediyesi

5. Mevcut İklim Risk ve Kırılabilirlik Analizi

Mevcut İklim tehlikesi, kırılabilirlikler ve risk analizi öncesinde iklim değişikliği konusundaki uluslararası gündeme değinilerek çalışma alanı olan Çankaya ilçesindeki genel iklim koşulları ve parametrelerine değinilecek gelecekteki kestirimler için çalışmanın yöntemi anlatılacaktır.

5.1. Uluslararası Gündem

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 1990'dan bu yana iklim değişikliği üzerine altı değerlendirme raporu yayınlamıştır ve her bir rapor insan faaliyetlerinin iklim değişikliği üzerindeki rolüne giderek daha fazla vurgu yapmaktadır. Örneğin, Altıncı Değerlendirme Raporu'nda (Masson-Delmotte ve diğerleri, 2021), sıcaklık artışlarından insan sorumluluğu "kesinlikle" olarak tanımlanmıştır. İnsan faaliyetleri—özellikle fosil yakıtların kullanımı, ormansızlaşma ve tarımsal uygulamalar—atmosferde karbondioksit ve metan gibi sera gazlarının seviyelerini artırmaktadır. Bu durum sera etkisini yoğunlaştırarak sıcaklıkların yükselmesine neden olmaktadır. Sıcaklık artışları kara ve deniz buzlarının erimesine, kar örtüsünün azalmasına, deniz seviyelerinin yükselmesine, yağış özelliklerinde (örneğin miktar, şiddet, süre ve sıklık) değişikliklere ve bazı bölgelerde su kaynaklarının azalmasına yol açmakta ve Dünya üzerindeki yaşamı giderek daha fazla tehdit etmektedir.

İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından hazırlanan İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2030), Ankara ve Türkiye'deki diğer kentsel alanlar için çeşitli iklim risklerini şu şekilde özetlemektedir:

- **Sel Riskleri:** Şiddetli yağışların artan yoğunluğu ve yetersiz drenaj sistemleri, kentsel sel risklerini artırmaktadır. Bu risk, hızlı kentleşme ve sel yataklarına yapılaşma ile daha da şiddetlenmektedir.
- **Sıcak Hava Dalgaları ve Kentsel Isı Adası Etkisi:** Ankara dahil olmak üzere kentsel alanlardaki yüksek sıcaklıklar, kentsel ısı adalarıyla şiddetlenen sıcak hava dalgalarına neden olmaktadır. Yeşil alanların sınırlı olması ve kentsel yapımda koyu renkli malzemelerin yaygın kullanımı bu riski artırmaktadır.
- **Su Kıtlığı ve Kuraklık:** Uzun süreli kuraklıklar, iklim değişikliği ve nüfus artışıyla daha da kötüleşen su temini güvenliğini tehdit etmektedir. 2007-2008 kuraklığı gibi tarihi olaylar, kentsel su sistemlerinin kırılabilirliğini ortaya koymaktadır.
- **Altyapı Kırılabilirliği:** Ankara'daki kentsel altyapı, fırtınalar ve seller gibi aşırı hava olaylarından zarar görmeye yatkındır. Bu altyapının dayanıklılığını sağlamak için önlemler alınması kritik önemdedir.

- Sağlık Üzerindeki Etkiler: Sıcak hava dalgalarının ve hava kirliliğinin artan sıklığı, özellikle yaşlılar, çocuklar ve önceden sağlık sorunu olanlar gibi hassas gruplar arasında halk sağlığını olumsuz etkileyebilir.
- Biyoçeşitlilik Kaybı: Kentleşme ve iklim değişikliği, yerel ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Ankara çevresindeki doğal alanların şehirleşme nedeniyle kaybı, bu zorluğu daha da artırmaktadır.

Rapor, bu etkileri hafifletmek için su yönetimi, afet risk azaltma ve sürdürülebilir tarım uygulamalarında iyileştirmeleri içeren güçlü uyum önlemlerine duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

5.2. Ankara ili ve Çankaya İlçesinin Genel İklim Özellikleri

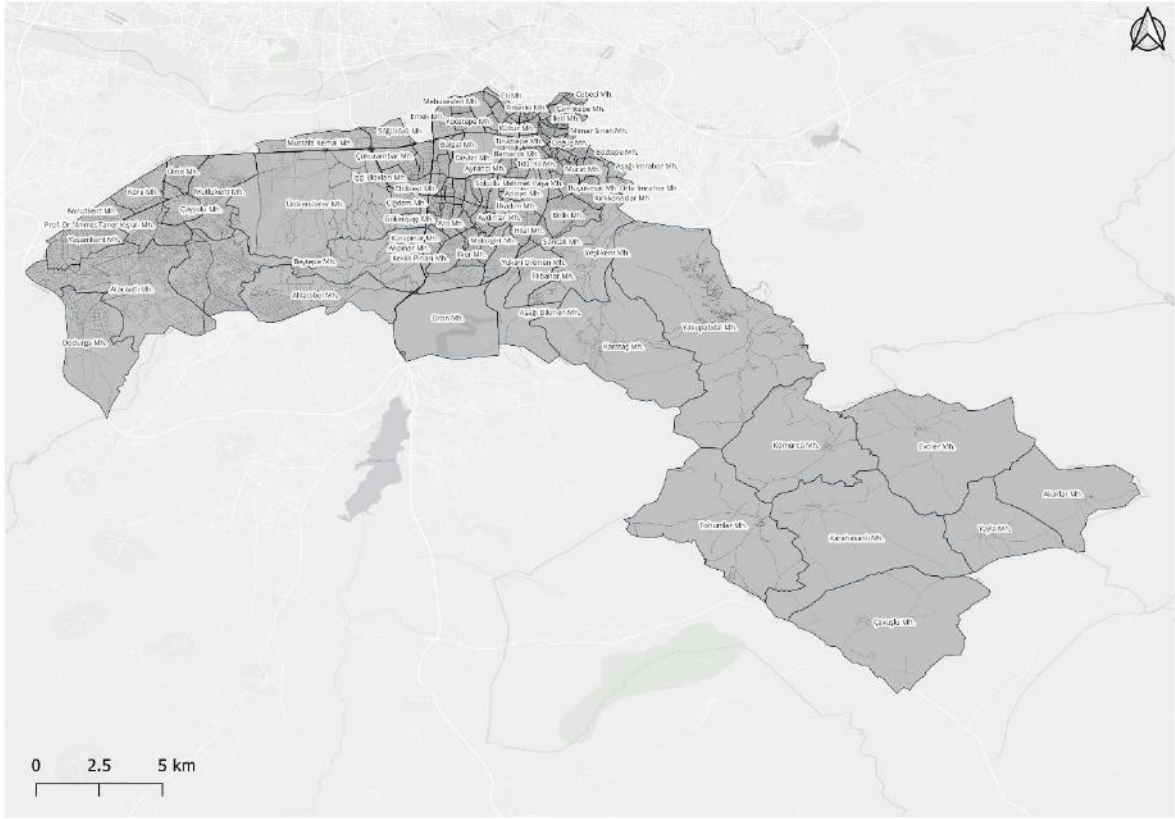
Ankara, deniz seviyesinden 874 metre yükseklikte bulunan ve ağırlıklı olarak karasal iklimin hüküm sürdüğü bir şehirdir. İç Anadolu bozkır iklimi baskıdır ancak kuzey bölgelerde Karadeniz iklimine özgü ılıman ve yağışlı bir iklim etkisi görülmektedir.

Şehrin yıllık ortalama sıcaklığı 11,9°C, yıllık ortalama yağış miktarı 393 mm'dir. Ağustos, 12 mm yağış ile en kurak ay olurken, Mayıs 58 mm ile en yüksek ortalama yağışın görüldüğü aydır. Ağustos aynı zamanda ortalama 23,4°C sıcaklıkla en sıcak aydır, Ocak ise 0,2°C ile en soğuk aydır. En kurak ve en yağışlı aylar arasındaki yağış farkı 49 mm'dir ve yıllık ortalama sıcaklık dalgalanması yaklaşık 11°C'dir.

Ankara, yılda 60 ila 117 arasında don günü ve ortalama 30,5 karlı gün yaşamaktadır; kaydedilen maksimum kar kalınlığı ise 30 cm'dir. En güçlü rüzgarlar Mart ve Nisan aylarında görülmekte olup, kaydedilen en yüksek rüzgâr hızı 29,2 m/s'dir. Uzun dönemli ölçümlere göre, şehrin ortalama atmosferik basıncı 913,1 mb olup, kaydedilen en yüksek değer 935,0 mb ve en düşük değer 891,0 mb'dir.

Çankaya, Ankara'nın güney kesiminde yer alan bir ilçedir. Şehrin merkezi ilçelerinden biri olan Çankaya, kentsel ve yarı-kentsel alanların bir karışımını içermektedir. İlçe, 850- 1.200 metre arasında değişen bir yükseklik aralığına sahip olup, bu durum topografyasının çeşitliliğine katkıda bulunmaktadır. Ankara'nın diğer önemli ilçeleriyle çevrili olan Çankaya, şehrin coğrafyasında hayati bir merkez konumundadır.

Çankaya'nın arazisi, düz alanlar ve dalgalı tepelerin bir karışımından oluşmaktadır; bu durum, kentsel planlamasını ve yeşil alanlarını şekillendirmektedir. Bölgedeki idari sınırları gösteren harita Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1 Çankaya Bölgesinin Genel Görünümü

Çankaya bölgesinde yazlar genellikle sıcak ve kurak, kışlar ise oldukça soğuk, karlı ve parçalı bulutlu geçer. Yıl boyunca sıcaklıklar genellikle -5°C ile 30°C arasında değişirken, nadiren -13°C 'nin altına düşer veya 35°C 'nin üzerine çıkar. Sıcak mevsim, 9 Haziran'dan 17 Eylül'e kadar sürer ve bu dönemde günlük ortalama yüksek sıcaklık 25°C 'nin üzerindedir. Temmuz, ortalama 29°C yüksek ve 15°C düşük sıcaklık değerleriyle yılın en sıcak ayıdır.

Soğuk mevsim ise 27 Kasım'dan 6 Mart'a kadar sürer. Bu dönemde günlük ortalama yüksek sıcaklık 9°C 'nin altında olur. Ocak, -5°C düşük ve 4°C yüksek sıcaklık ortalamalarıyla yılın en soğuk ayıdır. Bölgedeki yağışlı günler, genellikle en az 1 milimetre sıvı ya da sıvıya eşdeğer yağışla ölçülür ve yıl boyunca değişkenlik gösterir.

Yağışlı sezon, 10 Ekim'den 21 Haziran'a kadar 8,3 ay boyunca sürer. Bu dönemde herhangi bir günün yağışlı olma ihtimali %14'ün üzerindedir. En yağışlı ay, ortalama 6,3 yağışlı günle Nisan'dır. Kurak sezon ise 21 Haziran'dan 10 Ekim'e kadar 3,7 ay sürer ve en az yağışlı ay olan Ağustos'ta ortalama yalnızca 1,8 yağışlı gün görülür. Çankaya'da yağış türleri arasında en yaygın olanı yağmurdur. Sadece yağmur görülen günlerin en yoğun olduğu dönem, 28 Nisan tarihinde %22 ile zirve yapar.

Yıllık yağış miktarındaki değişiklikler, 31 günlük hareketli ortalamalarla değerlendirilir. Yağmurlu sezon, 16 Eylül'den 14 Temmuz'a kadar sürer ve bu dönemde en yağışlı ay, 33 milimetre ortalama yağışla Nisan'dır. Yağmursuz sezon ise 14 Temmuz'dan 16 Eylül'e kadar devam eder; Ağustos, ortalama 9 milimetre yağışla yılın en kuru ayıdır.

Rüzgar hızı mevsimsel farklılıklar gösterir. En rüzgarlı dönem, 27 Ocak'tan 15 Nisan'a kadar sürer ve bu dönemde ortalama saatlik rüzgar hızı 11,5 kilometre/saatin üzerindedir. Şubat, 12,5 kilometre/saatlik rüzgar hızıyla yılın en rüzgarlı ayıdır. En sakin dönem ise 15 Nisan'dan 27 Ocak'a kadar sürer. Mayıs, 10,5 kilometre/saatlik ortalama rüzgar hızıyla yılın en sakin ayıdır. Bu özellikler, Çankaya'nın iklimsel yapısını ve mevsimsel değişimlerini belirginleştirir.

5.3. İklim Modelleri Seçme Yöntemi

Bu çalışmada hem geçmiş hem de gelecek dönemler için NASA Earth Exchange (NEX) Küresel Günlük İndirgenmiş Projeksiyonlar (GDDP) kullanılmıştır (Thrasher ve diğerleri, 2022).

NEX-GDDP-CMIP6 veri seti, İklim Modeli Karşılaştırma Projesi 6. Aşaması (CMIP6) kapsamında yürütülen Küresel Dolaşım Modeli (GCM) simülasyonlarından elde edilen, küresel olarak indirgenmiş iklim senaryolarından oluşmaktadır (Eyring ve diğerleri, 2016). Veri seti, Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar (SSP'ler) olarak bilinen dört "1. Kademe" sera gazı emisyon senaryosunu içermektedir (Meinshausen ve diğerleri, 2020; O'Neill ve diğerleri, 2016).

Veri seti, CMIP6'nın Altıncı Aşamasının çıktılarından türetilen, indirgenmiş ve hata düzeltilmesi yapılmış geçmiş (1950-2014) ve gelecek (2015-2100) iklim projeksiyonlarını içermektedir. Bu projeksiyonlar nem, yağış, yüzeye yakın hava sıcaklığı ve rüzgâr hızı gibi değişkenleri kapsamaktadır ve 0.25 derece mekânsal çözünürlükte sunulmaktadır. Ayrıca, CMIP6'dan elde edilen dört farklı gelecek iklim senaryosu, düşükten yükseğe çeşitli düzeylerde gelecekteki radyatif zorlamaları ve iklim değişikliğine yönelik potansiyel toplumsal tepkileri tanımlayan "Paylaşılan Sosyoekonomik Yolları" (SSP'ler) içermektedir. Bu çalışmada, iyimser ve kötümser senaryoları değerlendirmek için sırasıyla SSP2-4.5 ve SSP5-8.5 kullanılmıştır.

İklim modellerindeki belirsizlik, veri sınırlamaları, karmaşık iklim süreçlerinin eksik anlaşılması ve iklim sisteminin doğasında bulunan değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Ancak, çeşitli yaklaşımlar ve varsayımlar içeren birden fazla modelin kullanılmasıyla bu belirsizlik en aza indirilebilir ve daha geniş bir projeksiyon aralığı sağlanabilir. Bu nedenle, SSP4.5 ve SSP8.5 senaryoları için CMIP6 aşamasından elde edilen 34 küresel iklim modeline ait NASA'nın NEX-GDDP-CMIP6 günlük indirgenmiş projeksiyonları kullanılmıştır. Her modele ait detaylar

Tablo 5.1'de sunulmaktadır.

Tablo 5.1 İklim Modellerinin Özellikleri

İklim Modeli	Enstitü	Ülke	Varyant
ACCESS-CM2	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) and Bureau of Meteorology (BOM)	Australia	r1i1p1f1
ACCESS-ESM1-5	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) and Bureau of Meteorology (BOM)	Australia	r1i1p1f1
BCC-CSM2-MR	Beijing Climate Center, China Meteorological Administration	China	r1i1p1f1
CanESM5	Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis	Canada	r1i1p1f1
CESM2	National Center for Atmospheric Research	USA	r4i1p1f1
CESM2-WACCM	National Center for Atmospheric Research	USA	r3i1p1f1
CMCC-CM2-SR5	Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici	Italy	r1i1p1f1
CMCC-ESM2	Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici	Italy	r1i1p1f1
CNRM-CM6-1	National Centre for Meteorological Research	France	r1i1p1f2
CNRM-ESM2-1	National Centre for Meteorological Research	France	r1i1p1f2
EC-Earth3	EC-Earth Consortium	International	r1i1p1f1
EC-Earth3-Veg-LR	EC-Earth Consortium	International	r1i1p1f1
FGOALS-g3	LASG, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences	China	r3i1p1f1
GFDL-CM4	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	USA	r1i1p1f1
GFDL-ESM4	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	USA	r1i1p1f1

GISS-E2-1-G	NASA Goddard Institute for Space Studies	USA	r1i1p1f2
HadGEM3-GC31-LL	Met Office Hadley Centre	UK	r1i1p1f3
HadGEM3-GC31-MM	Met Office Hadley Centre	UK	r1i1p1f3
IITM-ESM	Indian Institute of Tropical Meteorology	India	r1i1p1f1
INM-CM4-8	Institute for Numerical Mathematics	Russia	r1i1p1f1
INM-CM5-0	Institute for Numerical Mathematics	Russia	r1i1p1f1
IPSL-CM6A-LR	Institute Pierre-Simon Laplace	France	r1i1p1f1
KACE-1-0-G	Korea Institute of Atmospheric Prediction Systems	South Korea	r1i1p1f1
KIOST-ESM	Korea Institute of Ocean Science and Technology	South Korea	r1i1p1f1
MIROC-ES2L	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo) and National Institute for Environmental Studies	Japan	r1i1p1f2
MIROC6	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Atmosphere and Ocean Research Institute (The University of Tokyo) and National Institute for Environmental Studies	Japan	r1i1p1f1
MPI-ESM1-2-HR	Max Planck Institute for Meteorology	Germany	r1i1p1f1
MPI-ESM1-2-LR	Max Planck Institute for Meteorology	Germany	r1i1p1f1
MRI-ESM2-0	Meteorological Research Institute	Japan	r1i1p1f1
NESM3	NUIST Earth System Model	China	r1i1p1f1

NorESM2-LM	Norwegian Climate Centre	Norway	r1i1p1f1
NorESM2-MM	Norwegian Climate Centre	Norway	r1i1p1f1
TaiESM1	Taiwan Earth System Model Group	Taiwan	r1i1p1f1
UKESM1-0-LL	Met Office Hadley Centre and UK Earth System Modelling Consortium	UK	r1i1p1f2

İklim modellemesinde ensemble (topluluk) yaklaşımları büyük önem taşır. Bu yaklaşım, doğal değişkenlik ve model yapılarındaki farklılıkları temsil ederek belirsizliği azaltır ve gelecekteki iklimlere dair daha geniş ve güvenilir bir bakış açısı sunar. Ayrıca, birden fazla modeli karşılaştırarak daha iyi model değerlendirmesi ve iyileştirilmesine olanak sağlar; böylece modellerin güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesi mümkün olur. Bu nedenle, Çankaya Bölgesi'nin gelecekteki iklimini analiz etmek için 34 iklim modeli çıktısından oluşan bir ensemble dikkate alınmıştır.

5.4. Çankaya'daki İklim Eğilimleri

Sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr hızı gibi iklim parametreleri, iklimin doğrusal olmayan yapısı, çok sayıda geri besleme mekanizması ve volkanik patlamalar gibi doğal nedenlerden dolayı yıldan yıla ve daha uzun sürelerde değişkenlik göstermektedir. Örneğin, bir yağış serisi, ortalamanın altında yağış alan kurak yıllar ve ortalamanın üzerinde yağış alan yağışlı yıllar içerebilir. Benzer şekilde, sıcaklık verileri de ortalamaya kıyasla nispeten sıcak ve soğuk yıllar gösterebilir. Ancak, son yıllarda bu zaman serileri, belirgin tek yönlü değişiklikler göstermeye başlamıştır. Bu değişiklikler, özellikle sıcaklıkta, artış olarak kendini göstermektedir. Yıldan yıla (veya daha uzun vadeli) değişkenlik hala mevcut olsa da bu değişkenlik artık bu eğilimlerin üzerinde olmaktadır. İstatistiksel analizler, bu eğilimlerin doğal değişkenliğe kıyasla önemli değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Son yıllarda gözlemler ve modeller yardımıyla yapılan çok sayıda araştırma ve bilimsel çalışma, doğal değişkenlikle açıklanamayan bu eğilimlerin insan kaynaklı iklim değişikliğinin bir göstergesi olduğunu göstermiştir.

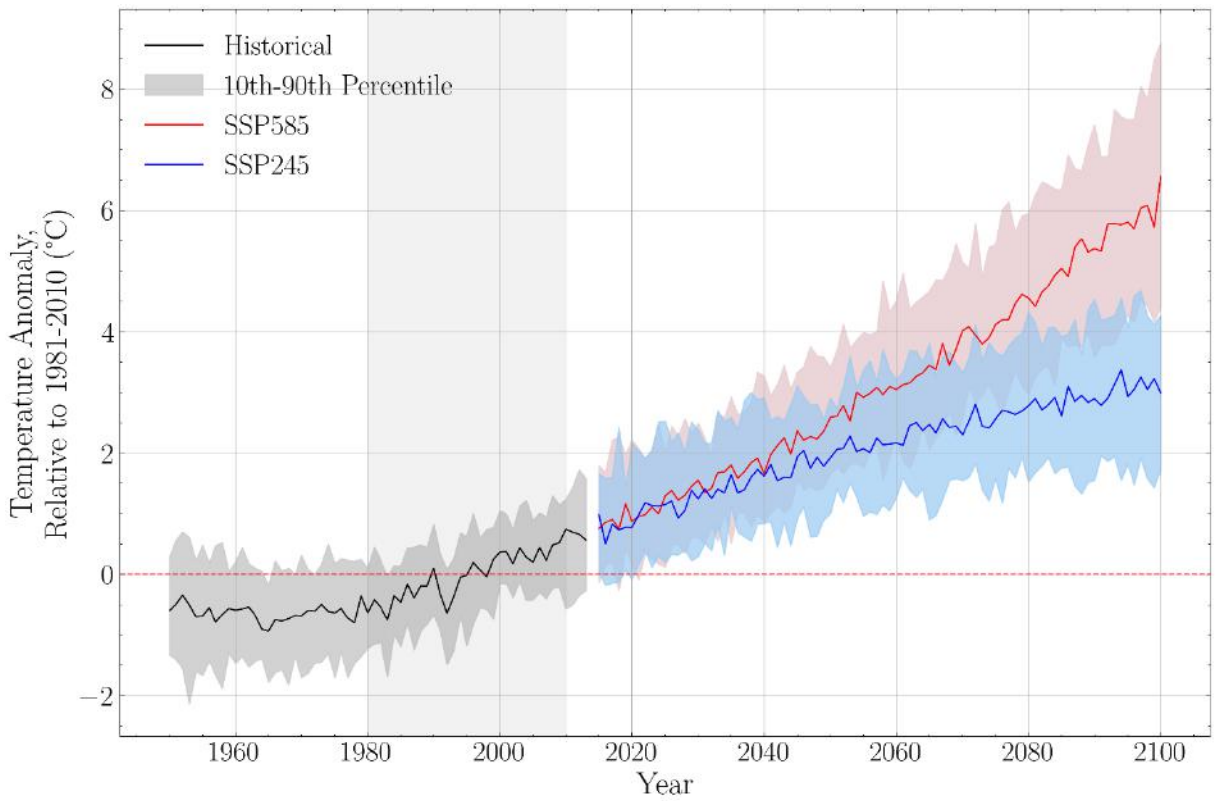
5.4.1. İklim Referans Dönemi ve Gelecek Eğilimler

Mevcut ve gelecekteki iklim koşullarını karşılaştırmak için referans dönemi olarak 1981-2010 yılları arasındaki dönem seçilmiştir. 30 yıllık ortalama bir referans senaryo olarak ele alınmış ve yağış, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık değerleri gibi iklim değişkenlerinin anomalileri hesaplanmıştır. Ayrıca, tarihsel dönem ve gelecekteki dönemlerde verilerin negatif, pozitif veya nötr bir eğilim gösterip göstermediğini kontrol etmek için trend analizi yapılmıştır. Zaman serisi verilerindeki eğilimleri tespit etmek için Mann-Kendall istatistiksel testi

uygulanmıştır. Bu test, sıcaklık, yağış ve diğer meteorolojik değişkenlerde zamanla ortaya çıkan önemli eğilimleri belirlemek için çevre ve iklim çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Trend analizi, iklim değişkenlerinin mekânsal olarak ortalaması alınarak ve anomaliler buna göre hesaplanarak gerçekleştirilmiştir.

5.4.1.1. Günlük Ortalama Hava Sıcaklığı

Şekil 5.2, 1981-2010 dönemine göre ortalama sıcaklık anomalilerini göstermektedir. Bu grafik, günlük gözlemlerden elde edilen yıllık ortalama sıcaklık anomalilerini SSP245 ve SSP585 olmak üzere iki farklı senaryo için sunmaktadır.



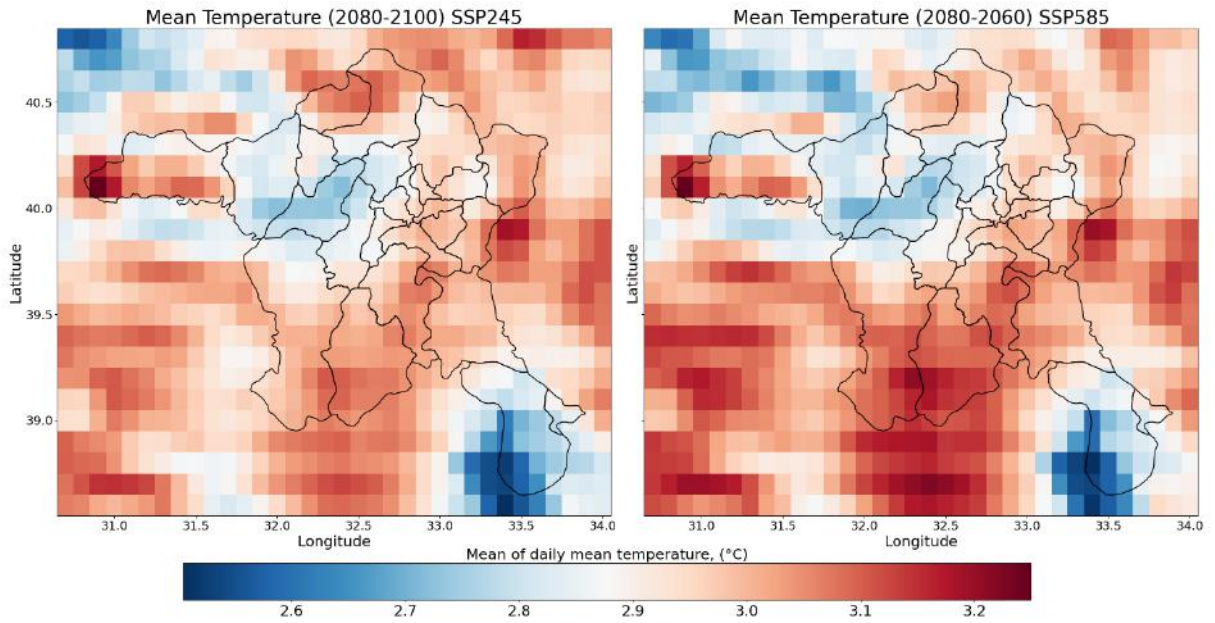
Şekil 5.2 1981-2010 Dönemine Göre Ortalama Sıcaklık Anomalisi

Bu grafik, 34 iklim modelinin projeksiyonlarını içermekte olup, siyah çizgi bu modellerin medyan değerlerini temsil etmektedir. Gölgeleştirilmiş alan, model projeksiyonlarının yayılımını vurgulayan %10 ile %90 yüzdelik dilim aralığını göstermektedir. Medyan sıcaklık anomalisi, 1970'lerin ortalarından itibaren belirgin bir artış eğilimi sergileyerek 1981-2010 referans dönemine kıyasla sıcaklıklarda sürekli bir artışı işaret etmektedir. 1980'lerden itibaren sıcaklık anomalilerinde daha net bir yükseliş görülmekte ve medyan çizgisi daha belirgin bir artış göstermektedir.

2000–2015 dönemindeki yıllık ortalama sıcaklıklar, 1981–2010 referans dönemine göre 1°C daha sıcak olmuştur. Gelecek dönem projeksiyonları, tarihsel döneme kıyasla sıcaklık anomalilerinde önemli bir artış göstermektedir ve SSP585 senaryosu daha yüksek bir artış öngörmektedir. SSP245 (mavi çizgi) ve SSP585 (kırmızı çizgi) medyanları, özellikle 21. yüzyılın ikinci yarısında belirgin şekilde ayrılmaktadır ve SSP585, sıcaklık anomalilerinde çok daha büyük bir artış göstermektedir. Gölgeleştirilmiş alanlar, her senaryoya ait projeksiyonların belirsizlik ve değişkenliğini vurgulayan (10.- 90. yüzdelik) tahmin aralığını göstermektedir.

Yüzyılın sonuna gelindiğinde, SSP245 senaryosu sıcaklıklarda 2-3°C'lik bir artış öngörürken, SSP585 senaryosu 5-6°C'lik bir artış projekte etmektedir.

Şekil 5.3, ayrıca SSP245 ve SSP585 olmak üzere iki iklim senaryosu altında, 2080-2100 dönemi için günlük ortalama sıcaklık anomalilerini, 1981-2010 referans dönemine kıyasla göstermektedir.

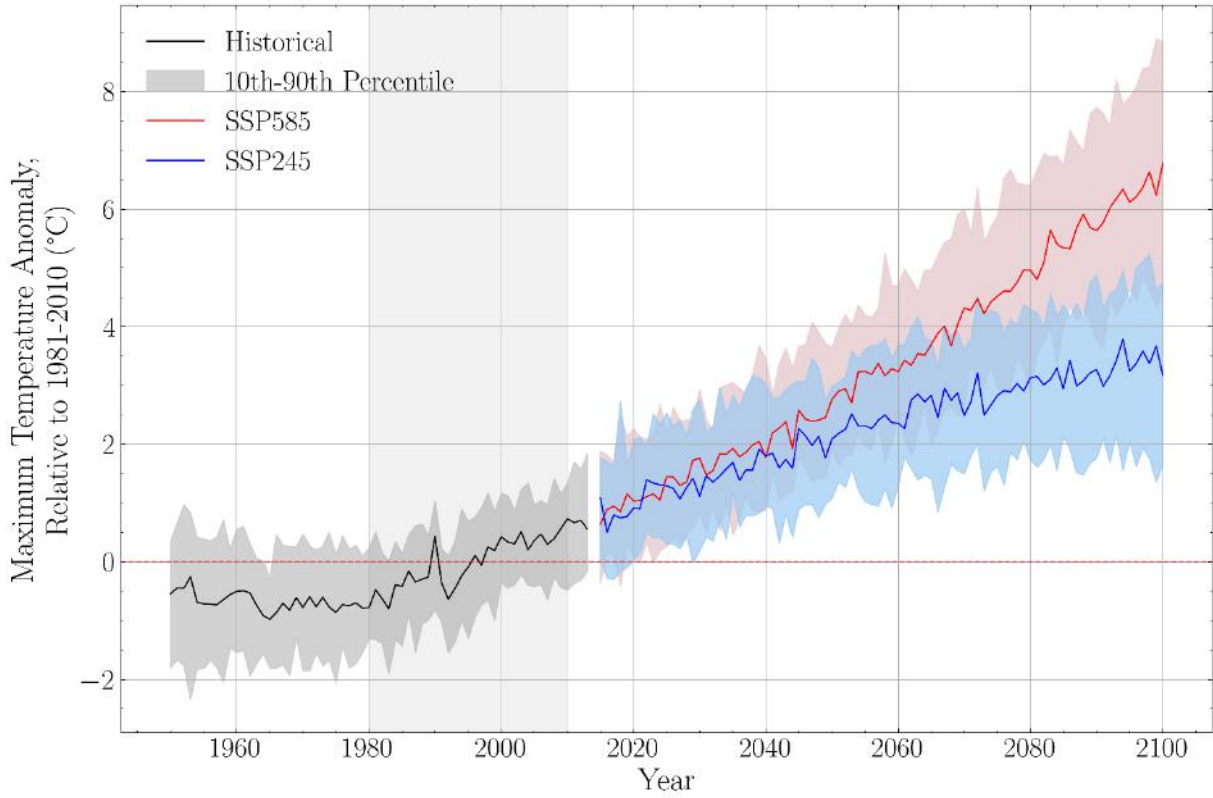


Şekil 5.3 2080-2100 Dönemi İçin Ortalama Günlük Sıcaklık Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre)

Haritalar Ankara'daki ısınmanın mekânsal heterojenliği ortaya koymaktadır. Bazı bölgeler, yerel faktörlerin etkisiyle—örneğin rakım, arazi örtüsü veya kentsel alanlara yakınlık gibi—daha güçlü anomaliler göstermektedir. Ancak, değişim genel olarak 2,5 ile 3,3°C arasında kalmaktadır.

5.4.1.2. Günlük Maximum Hava Sıcaklığı

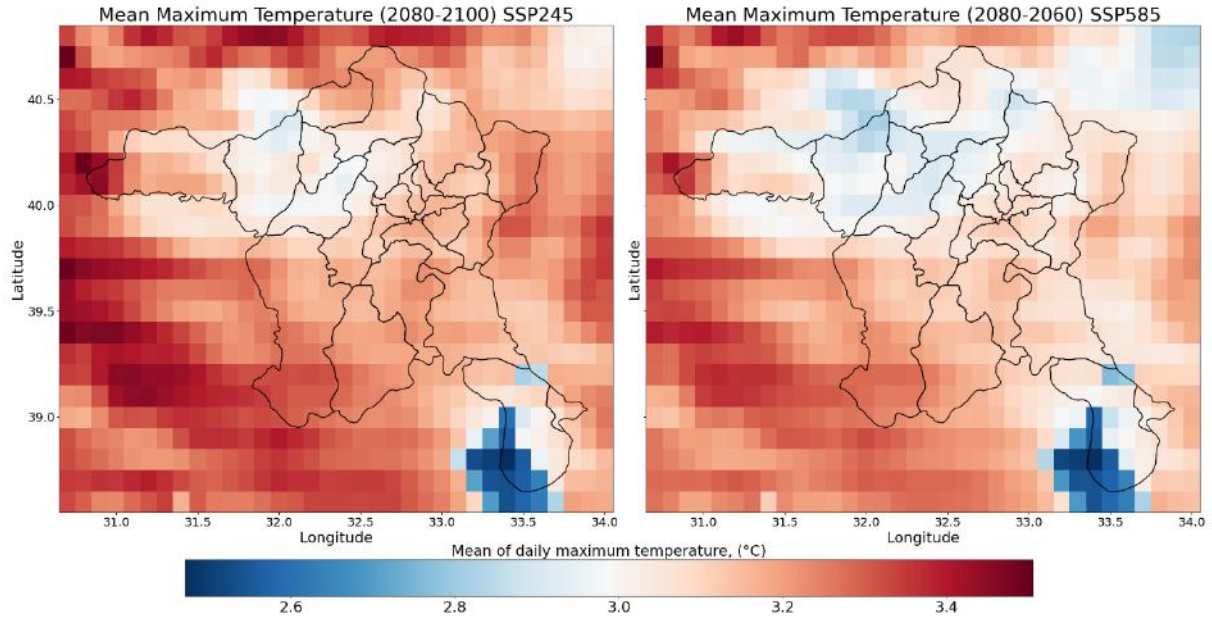
Şekil 5.4, 1981-2010 dönemine kıyasla maksimum sıcaklık anomalisini göstermektedir.



Şekil 5.4 1981-2010 Dönemine Göre Maksimum Sıcaklık Anomalisi

Her iki senaryo da tarihsel döneme kıyasla maksimum sıcaklık anomalilerinde önemli bir artış sergilemektedir; SSP585 senaryosu, daha belirgin bir artış göstermektedir. SSP245, 2100 yılına kadar yaklaşık 3°C'lik kademeli bir artış projekte ederken, daha az belirsizlik içermektedir. Yüksek emisyon senaryosu olan SSP585 ise, 2100 yılına kadar 6°C'nin üzerinde keskin bir artış ve daha geniş bir belirsizlik aralığı göstermektedir. Bu karşılık, ısınmayı sınırlamak ve riskleri etkin bir şekilde yönetmek için emisyon azaltımının önemini vurgulamaktadır.

Şekil 5.5, ayrıca, 2080-2100 dönemi için SSP245 ve SSP585 olmak üzere iki iklim senaryosu altında maksimum günlük sıcaklık anomalilerini, 1981-2010 referans dönemine kıyasla göstermektedir.

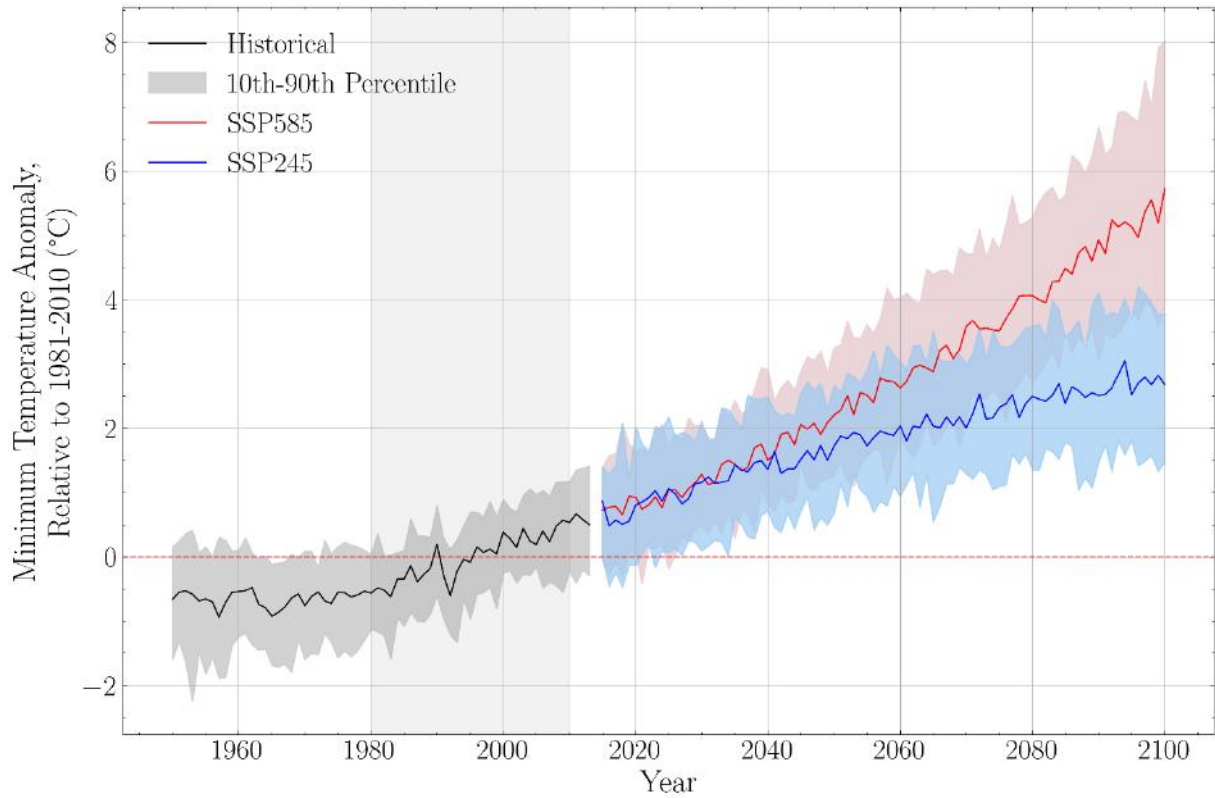


Şekil 5.5 2080-2100 Dönemi İçin Ortalama Günlük Maximum Sıcaklık Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre)

SSP245 senaryosunda, bölge genelinde maksimum sıcaklıklarda tutarlı bir artış görülmekte olup, güneybatı ve güney kesimlerinde daha yüksek anomaliler dikkat çekmektedir. SSP585 senaryosu ise, özellikle bölgenin merkezi ve kuzey kısımlarında önemli ölçüde daha yüksek maksimum sıcaklık anomalileri göstermektedir. Mekânsal farklılıklar dikkat çekici olup, bazı bölgeler ortalamanın oldukça üzerinde anomaliler yaşamaktadır. Bu durum, yüksek emisyon yolunun ciddiyetini vurgulamakta ve bu senaryonun etkilerinin bölgesel olarak ne denli şiddetli olabileceğini göstermektedir.

5.4.1.3. Günlük Minimum Yüzeye Yakın Hava Sıcaklığı

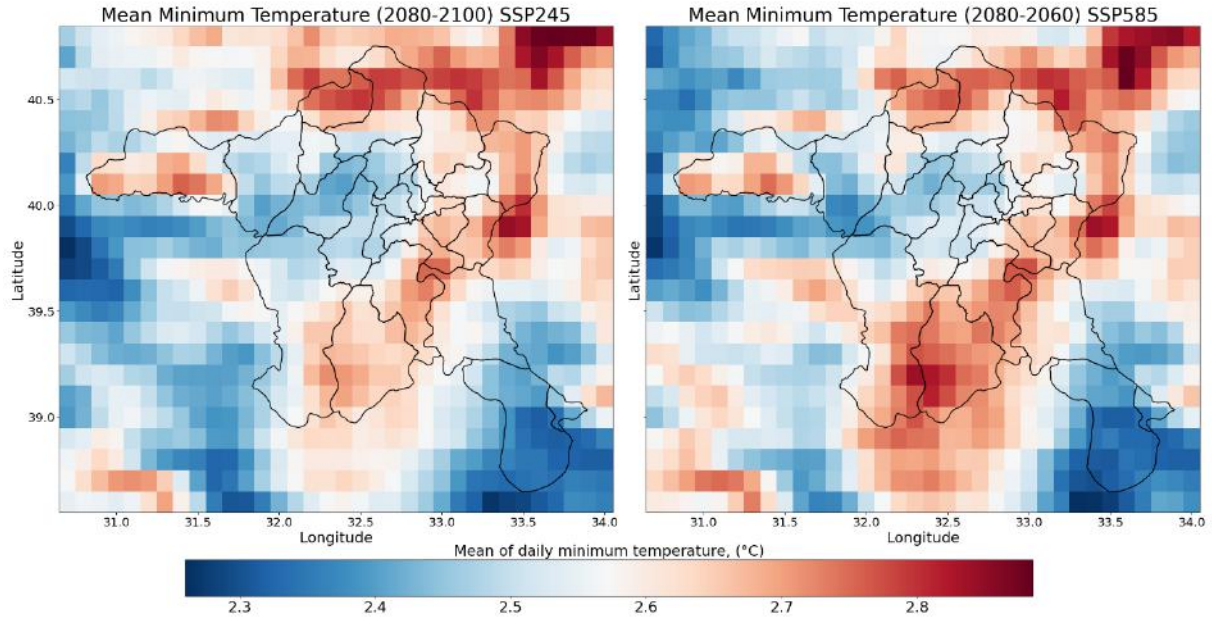
Şekil 5.6, 1981-2010 dönemine kıyasla minimum sıcaklık anomalisini göstermektedir.



Şekil 5.6 1981-2010 Dönemine Göre Minimum Sıcaklık Anomalisi

1981–2010 referans dönemine göre minimum sıcaklık anomalilerini, tarihsel verilerle birlikte SSP245 ve SSP585 senaryolarının projeksiyonlarını sunmaktadır. Tarihsel veriler, 20. yüzyılın sonlarına kadar istikrarlı kalmış, ardından düzenli bir artış göstermiştir. Orta düzey bir azaltım senaryosu olan SSP245, minimum sıcaklıkların 2100 yılına kadar yaklaşık 3°C'ye ulaşan kademeli bir artış göstereceğini ve göreceli olarak dar bir belirsizlik aralığına sahip olduğunu projekte etmektedir.

Buna karşılık, yüksek emisyon senaryosu olan SSP585, minimum sıcaklıkların 2100 yılına kadar 6°C'yi aşan daha keskin bir artış göstereceğini ve daha geniş bir belirsizlik aralığına sahip olacağını öngörmektedir. Minimum sıcaklıklardaki eğilimler, gece soğuma, ısı stresi ve ekolojik süreçler üzerinde önemli etkiler yarattığı için kritik öneme sahiptir.



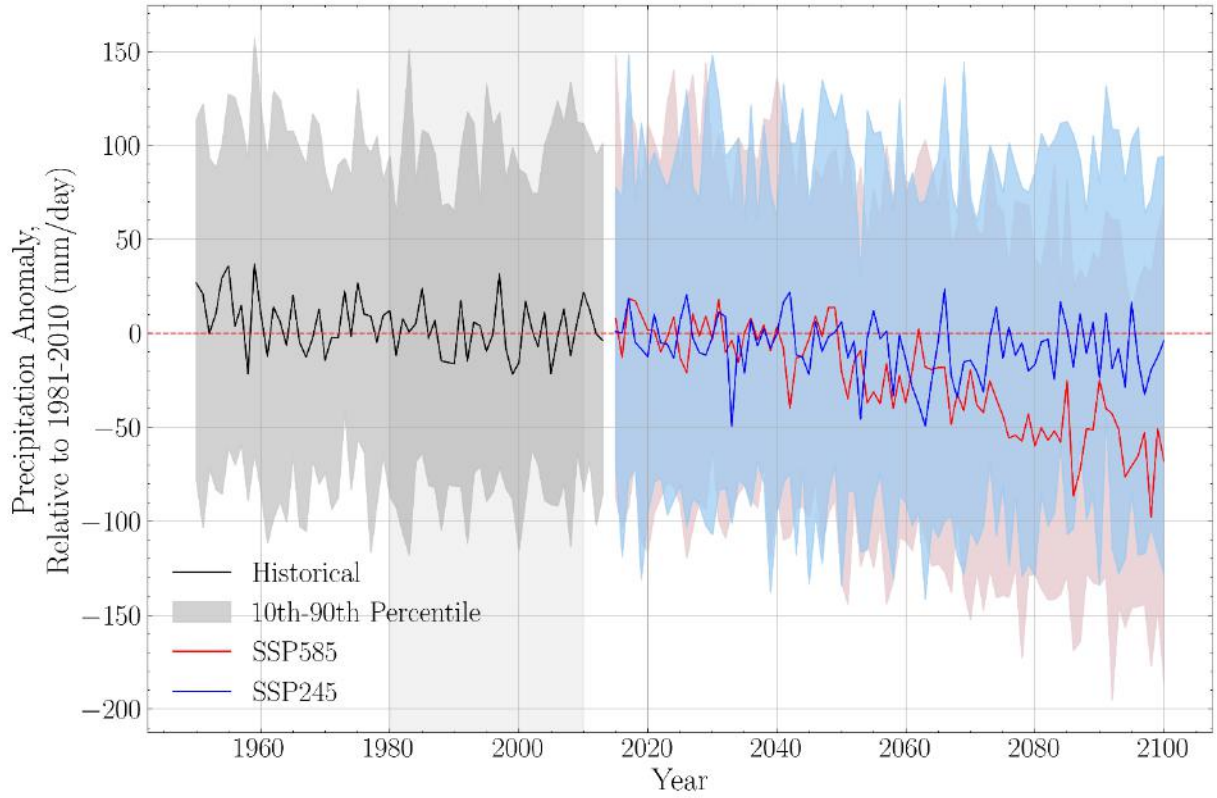
Şekil 5.7 2080-2100 Dönemi İçin Minimum Günlük Sıcaklık Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre)

SSP245 senaryosu altında, minimum sıcaklıklarda bölgenin büyük bir kısmında artış görülmekte olup, bu anomaliler daha ılımlıdır. Güney ve batı bölgelerindeki daha serin alanlar, sıcaklık değişikliklerinde mekânsal bir gradyanı yansıtarak ısınmanın etkilerinin eşit olmayan bir şekilde dağılabileceğini göstermektedir.

Yüksek emisyonlu bir gelecek senaryosunu temsil eden SSP585, minimum sıcaklıklarda daha güçlü ve daha yaygın bir ısınma sergilemektedir. Özellikle, kuzey ve güneydoğu bölgelerinde, anomalilerin daha belirgin olduğu sıcak noktalar dikkat çekmektedir. Bu farklılıklar, bölgesel düzeyde ısınmanın etkilerinin yoğunluğunu ve dağılımını vurgulamaktadır.

5.4.1.4. Yağış (Günlük Yağış Oranının Ortalaması)

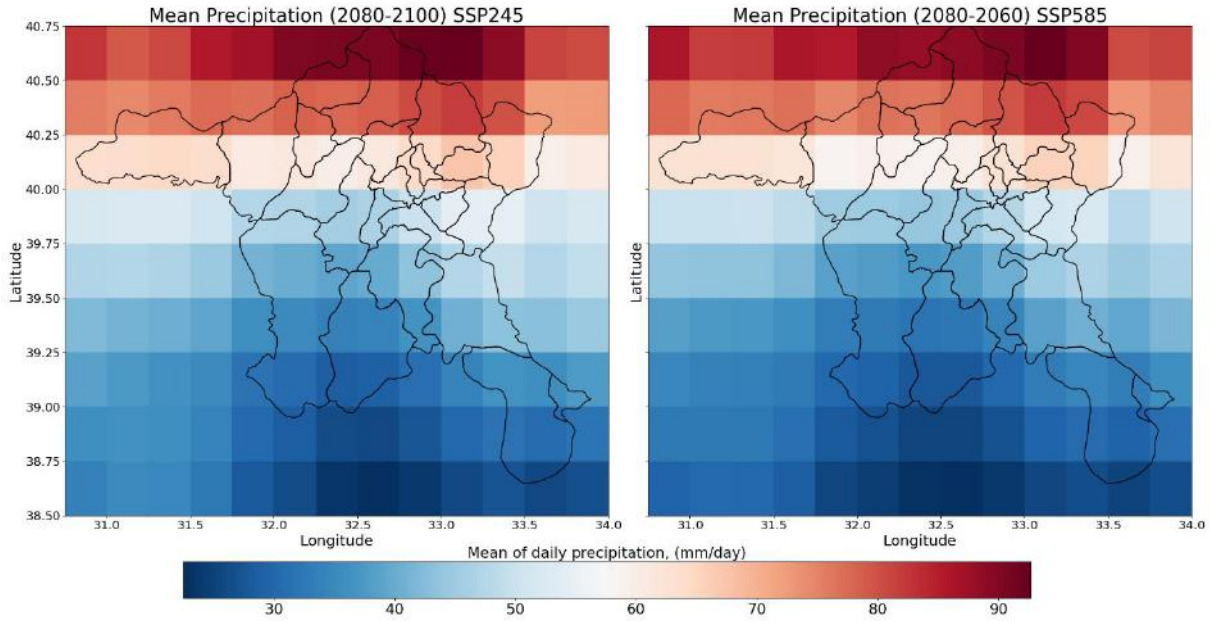
Şekil 5.8, 1981-2010 dönemine göre günlük yağış anomalisini göstermektedir.



Şekil 5.8 1981-2010 Dönemine Göre Günlük Yağış Anomalisi

Tarihsel olarak, yağış anomalileri referans dönemine göre değişkenlik göstermekte, ancak 20. yüzyıl boyunca belirgin bir trend sergilememektedir. Gelecek projeksiyonlarında, SSP245 ve SSP585 senaryoları, anomalilerin büyüklüğü ve belirsizliği açısından ayrılmaktadır. SSP245 senaryosu altında, anomaliler referans döneme göre nispeten yakın kalmakta, daha küçük dalgalanmalar ve daha az belirgin değişiklikler görülmektedir.

Buna karşılık, SSP585 senaryosu, zaman içinde daha büyük bir değişkenlik ve daha büyük negatif anomaliler sergilemektedir. Bu senaryo, aşırı kurak dönemlerin ve bozulmuş yağış döngülerinin daha yüksek bir olasılığını işaret etmektedir. SSP585 senaryosu altındaki daha geniş belirsizlik aralığı, yüksek emisyon altında yağış modellerinin artan öngörülemezliğini yansıtmaktadır.



Şekil 5.9 2080-2100 Dönemi İçin Yağış Anomalileri (1981-2010 Referans Dönemine Göre)

2080-2100 dönemi için SSP245 senaryosunda, yağış anomalilerinin mekânsal dağılımı, referans döneme kıyasla nispeten ılımlı değişiklikler göstermektedir. Bölgenin kuzey kesimlerinde yağışlarda artış görülürken, güney kesimlerinde hafif azalmalar veya referans değerlere yakın değerler gözlemlenmektedir.

Buna karşılık, SSP585 senaryosu (2080–2100), daha belirgin ve düzensiz yağış anomalileri ortaya koymaktadır. Kuzey bölgeler, daha ıslak bir geleceği yansıtan önemli pozitif değişiklikler sergilerken, güney bölgeler azalma yaşayarak artan kuraklık potansiyeline işaret etmektedir. Bu durum, yüksek emisyon senaryosu altında yağışların yoğun mekânsal farklılıklar gösterebileceğini ve bölgeler arasında dengesizliklere yol açabileceğini vurgulamaktadır.

5.5. İklim İndisleri

İklim indisleri, iklim değişkenliği ve değişiminin çeşitli çevresel ve sosyo-ekonomik sistemler üzerindeki etkilerini anlamak ve nicelleştirmek için temel araçlardır. Bu indisler genellikle sıcaklık, yağış veya güneşlenme süresi gibi ölçülen değişkenlerden türetilir. Bir indisin kesin tanımı, özel uygulama alanına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bununla birlikte, birçok iklim indisi, iklim değişikliğini standartlaştırılmış indisler yoluyla izlemek amacıyla uluslararası bir uzman ekibi tarafından seçilmiş ve küresel düzeyde tanınmıştır.

Avrupa İklim Değerlendirme ve Veri Seti projesi (ECAD) tarafından tanımlanan iklim indisleri, sıcaklık, yağış ve rüzgâr hızı aşırılıkları için çoklu model ensemble kullanılarak hesaplanmıştır.

Bu indisler, İklim Değişikliği Tespiti ve İndisleri Uzman Ekibi'nin (ETCCDI) yönergelerine uygun olarak türetilmiştir (Klein Tank & Zwiers, 2009).

Aşırı indisler, 1981-2010 dönemi referans alınarak anomaliler şeklinde de belirlenmiştir.

Tablo 5.2 İklim İndisleri ve Açıklamaları

İndis Adı	İndis Kodu	Açıklama	Birim
Art Arda Kurak Günler	CDD	Maksimum ardışık kurak gün sayısı	Gün
Art Arda Yağışlı Günler	CWD	Maksimum ardışık yağışlı gün sayısı	Gün
Toplam Yağış Miktarı	PRCPTOT	Toplam yağış miktarı	mm
Şiddetli Yağışlı Günler	R10mm	Yağış> 10 mm olan gün sayısı	Gün
Çok Şiddetli Yağışlı Günler	R20mm	Yağış> 20 mm olan gün sayısı	Gün
Yıllık Yağışlı Gün Yağışı	RR	Yağışlı günlerde (RR> 1 mm) yıllık toplam yağış	mm
Yağışlı Gün Yağışı	RR1	RR> 1 mm olan günlerdeki yıllık toplam yağış	mm
Maksimum 1 Günlük Yağış	RX1day	Maksimum 1 günlük yağış	mm
Maksimum 5 Günlük Yağış	RX5day	Maksimum 5 günlük yağış	mm
Basit Günlük Yoğunluk İndisi	SDII	Yağışlı günlerdeki yıllık toplam yağışın (RR> 1 mm) günlük ortalaması	mm/gün
Orta Dereceli Yağışlı Günler	R75p	Yağışlı günlerin %75'lik diliminin üzerindeki yağışların toplam yağışa oranı	%
Orta Dereceli Toplam Yağış	R75pTOT	RR> %75'lik dilim olan günlerdeki toplam yağış	mm
Çok Yağışlı Günler	R95p	Yağışlı günlerin %95'lik diliminin üzerindeki yağışların toplam yağışa oranı	%
Çok Yağışlı Günlerin Toplamı	R95pTOT	RR> %95'lik dilim olan günlerdeki toplam yağış	mm
Aşırı Yağışlı Günler	R99p	Yağışlı günlerin %99'luk diliminin üzerindeki yağışların toplam yağışa oranı	%
Aşırı Yağışların Toplamı	R99pTOT	RR> %99'luk dilim olan günlerdeki toplam yağış	mm
Soğuk Günler	TG10p	Günlük ortalama sıcaklık 10. yüzdalik dilimin altında olan günlerin yüzdesi	%
Sıcak Günler	TG90p	Günlük ortalama sıcaklık 90. yüzdalik dilimin üzerinde olan günlerin yüzdesi	%
Büyüme Derece Günleri	GD4	4°C'nin üzerindeki büyüme derece günleri	Derece-gün

Büyüme Sezonu Uzunluğu	GSL	Büyüme sezonu uzunluğu	Gün
Isıtma Derece Günleri	HD17	17°C'nin altındaki ısıtma derece günleri	Derece-gün
Ortalama Minimum Sıcaklık	TGn	Ortalama minimum sıcaklık	°C
Ortalama Maksimum Sıcaklık	TGx	Ortalama maksimum sıcaklık	°C
Ortalama Sıcaklık	TG	Ortalama sıcaklık	°C
Art Arda Yaz Günleri	CSU	TX> 25°C olan maksimum ardışık yaz günleri	Gün
Buzlanma Günleri	ID	TX <0°C olan buzlanma günleri	Gün
Yaz Günleri	SU	TX> 25°C olan yaz günleri	Gün
Minimum Günlük Maksimum Sıcaklık	TXn	Günlük maksimum sıcaklığın minimum değeri	°C
Maksimum Günlük Maksimum Sıcaklık	TXx	Günlük maksimum sıcaklığın maksimum değeri	°C
Ortalama Günlük Maksimum Sıcaklık	TX	Günlük maksimum sıcaklığın ortalaması	°C
Soğuk Maksimum Sıcaklık Günleri	TX10p	Günlük maksimum sıcaklık 10. yüzdalık dilimin altında olan günlerin yüzdesi	%
Sıcak Maksimum Sıcaklık Günleri	TX90p	Günlük maksimum sıcaklık 90. yüzdalık dilimin üzerinde olan günlerin yüzdesi	%
Sıcak Dönem Süresi İndisi	WSDI	TX> %90'lık dilimde olan en az 6 ardışık gün	Gün
Don Günleri	CFD/FD	TN <0°C olan günlerin sayısı	Gün
Ortalama Günlük Minimum Sıcaklık	TN	Günlük minimum sıcaklığın ortalaması	°C
Minimum Günlük Minimum Sıcaklık	TNn	Günlük minimum sıcaklığın minimum değeri	°C
Maksimum Günlük Minimum Sıcaklık	TNx	Günlük minimum sıcaklığın maksimum değeri	°C
Tropikal Geceler	TR	TN> 20°C olan tropikal gecelerin sayısı	Gün
Soğuk Dönem Süresi İndisi	CSDI	TN <%10'luk dilimde olan en az 6 ardışık gün	Gün
Maksimum Yüzey Rüzgâr Hızı	sfcWind_max	Maksimum yüzey rüzgâr hızı	m/s
Ortalama Yüzey Rüzgâr Hızı	sfcWind_mean	Ortalama yüzey rüzgâr hızı	m/s
Minimum Yüzey Rüzgâr Hızı	sfcWind_min	Minimum yüzey rüzgâr hızı	m/s

Rüzgârlı Günler	windy_days	Rüzgârlı günlerin sayısı	Gün
Sisli Günler	fg	Sisli günlerin sayısı	Gün
Günlük Sıcaklık Farkı	DTR	Ortalama günlük sıcaklık farkı (TX- TN)	°C
Aşırı Sıcaklık Farkı	ETR	Aşırı sıcaklık farkı (TXx - TNn)	°C
Yıllık Sıcaklık Farkı	vDTR	Yıllık aşırı sıcaklık farkı	°C
Sıcak Kış Günleri	WW	TX> 20°C olan sıcak kış günleri	Gün

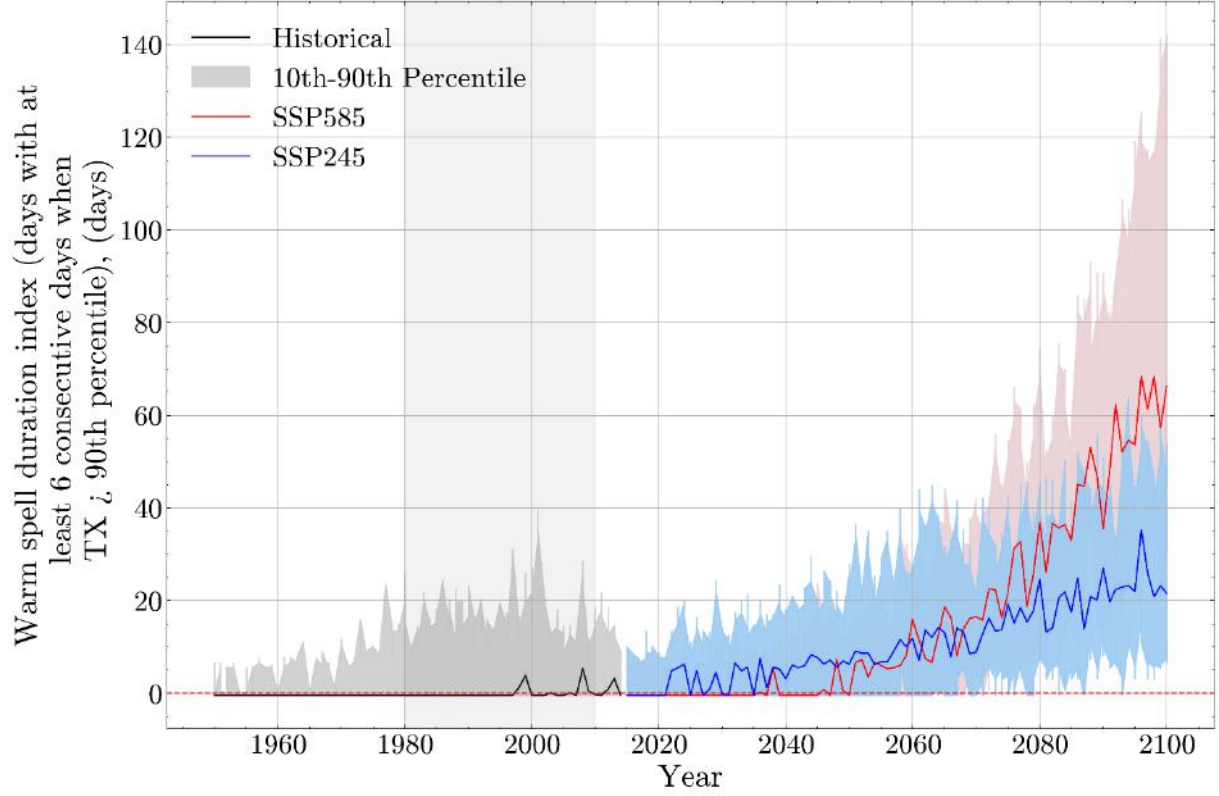
Tablo 5.3, Çankaya bölgesindeki tarihsel ve gelecekteki dönemler için iklim indislerini göstermektedir. Veriler, SSP245 ve SSP585 senaryoları altında 2021-2040, 2041-2060 ve 2081-2100 dönemlerinin ortalama değerlerine ayrılmıştır. Yeşil tonlar bir azalmayı, kırmızı tonlar ise artışı temsil etmektedir.

Tablo 5.3 Ankara Çankaya'da Tarihsel ve Gelecek Dönemlere Ait İklim Endeksleri

Historical	SSP245			SSP585			Index
1981-2010	2021-2040	2041-2060	2060-2080	2021-2040	2041-2060	2060-2080	
42.00	4.09	7.93	14.63	3.97	11.72	22.68	CDD
33.97	-7.65	-8.89	-13.60	-7.09	-10.08	-18.94	CFD
12.25	-12.15	-12.25	-12.25	-11.40	-12.25	-12.25	CSDI
37.42	17.55	27.23	42.77	19.67	36.16	71.94	CSU
7.63	0.03	-0.02	0.07	-0.02	-0.14	-0.84	CWD
111.85	-12.90	-16.86	-26.72	-12.18	-22.59	-46.72	FD
3.01	-0.05	-0.03	0.01	-0.06	-0.05	-0.04	fg
2900.02	437.14	625.68	949.29	466.53	834.57	1760.79	GD4
246.69	16.96	25.29	35.99	18.55	30.35	69.15	GSL
2778.84	-297.91	-404.13	-591.26	-296.96	-515.18	-1011.95	HD17
14.76	-2.97	-4.12	-7.83	-3.19	-6.15	-11.88	ID
352.43	-0.12	3.01	-0.08	5.25	-9.31	-43.80	PRCPTOT
3.33	0.59	1.06	1.22	0.77	1.00	1.39	R10mm
0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	0.05	0.13	R20mm
75.53	72.99	72.15	69.42	73.95	68.73	59.03	R75p
0.92	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	R75pTOT
17.82	17.33	17.73	17.36	17.92	16.72	15.60	R95p
0.38	0.01	0.03	0.04	0.03	0.04	0.07	R95pTOT
3.12	3.03	3.29	3.48	3.30	3.43	3.37	R99p
0.10	0.01	0.02	0.03	0.01	0.03	0.05	R99pTOT
379.90	-0.38	0.40	-3.91	2.07	-11.96	-50.71	RR
95.23	-3.61	-5.16	-7.79	-3.76	-10.10	-21.39	RR1
15.59	0.77	1.00	1.88	1.01	1.90	2.47	RX1day
32.08	2.22	3.57	3.13	2.29	2.72	2.99	RX5day
3.76	0.16	0.21	0.29	0.14	0.20	0.41	SDII
7.91	-0.09	0.03	0.02	-0.06	-0.12	-0.30	sfcWind_max
3.03	-0.04	-0.03	0.01	-0.06	-0.05	-0.04	sfcWind_mean
0.98	-0.01	-0.02	0.01	-0.01	0.00	0.03	sfcWind_min
89.85	22.27	28.68	39.90	22.32	36.55	67.26	SU
283.85	1.41	2.04	3.09	1.54	2.70	5.58	TG
208.17	163.08	140.62	107.05	165.27	124.48	47.29	TG10p
0.61	1.69	2.52	5.25	0.83	1.79	12.34	TG90p
263.12	0.56	1.54	2.52	0.39	2.05	5.26	TGn
300.86	2.69	3.47	4.96	3.04	4.56	8.72	TGx
278.20	1.29	1.82	2.81	1.39	2.43	5.05	TN
257.80	0.66	1.44	2.80	0.58	2.03	5.95	TNn
292.82	2.89	3.69	5.11	3.23	4.76	8.53	TNx
0.63	7.48	12.67	26.77	8.81	22.03	66.97	TR
289.45	1.54	2.18	3.34	1.66	2.87	5.98	TX
51.85	26.44	20.17	12.09	28.34	17.50	3.66	TX10p
15.68	32.64	44.49	71.29	17.33	34.56	115.48	TX90p
267.24	-0.09	0.41	1.16	-0.56	0.78	3.86	TXn
308.28	3.03	4.10	5.53	3.38	5.12	9.17	TXx
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	windy_days
0.45	3.24	7.74	21.56	-0.12	3.84	49.31	WSDI
12.04	4.97	8.69	15.37	2.20	8.69	25.14	WW

5.5.1. Sıcaklık Tabanlı İndisler

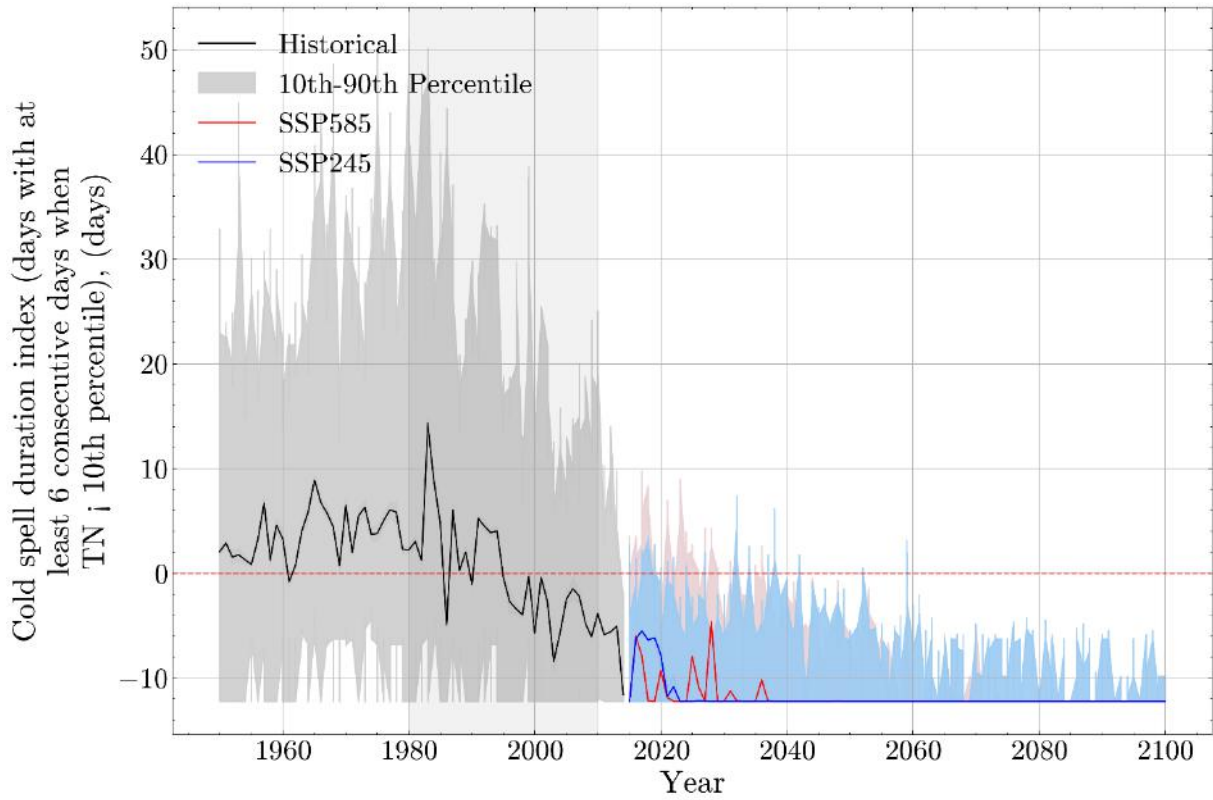
Sıcak Dönem Süresi İndisi (WSDI), aşırı yüksek sıcaklıkların uzun süre devam ettiği, sıcak hava dalgalarına özgü dönemleri tanımlamak için kullanışlı bir göstergedir. WSDI'yi gösteren grafik Şekil 5.10'da sunulmaktadır.



Şekil 5.10 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Sıcak Dönem Süresi İndisi

Grafik, Çankaya'da hem sıcak dönemlerin süresinin hem de sıklığının her iki senaryoda önemli ölçüde artacağını göstermektedir. SSP585 senaryosu altında bu etkinin çok daha şiddetli olacağı öngörülmektedir. Yüzyılın sonuna doğru, özellikle SSP585 senaryosunda, bölge aşırı sıcaklıkların uzun süre devam ettiği dönemler yaşayabilir.

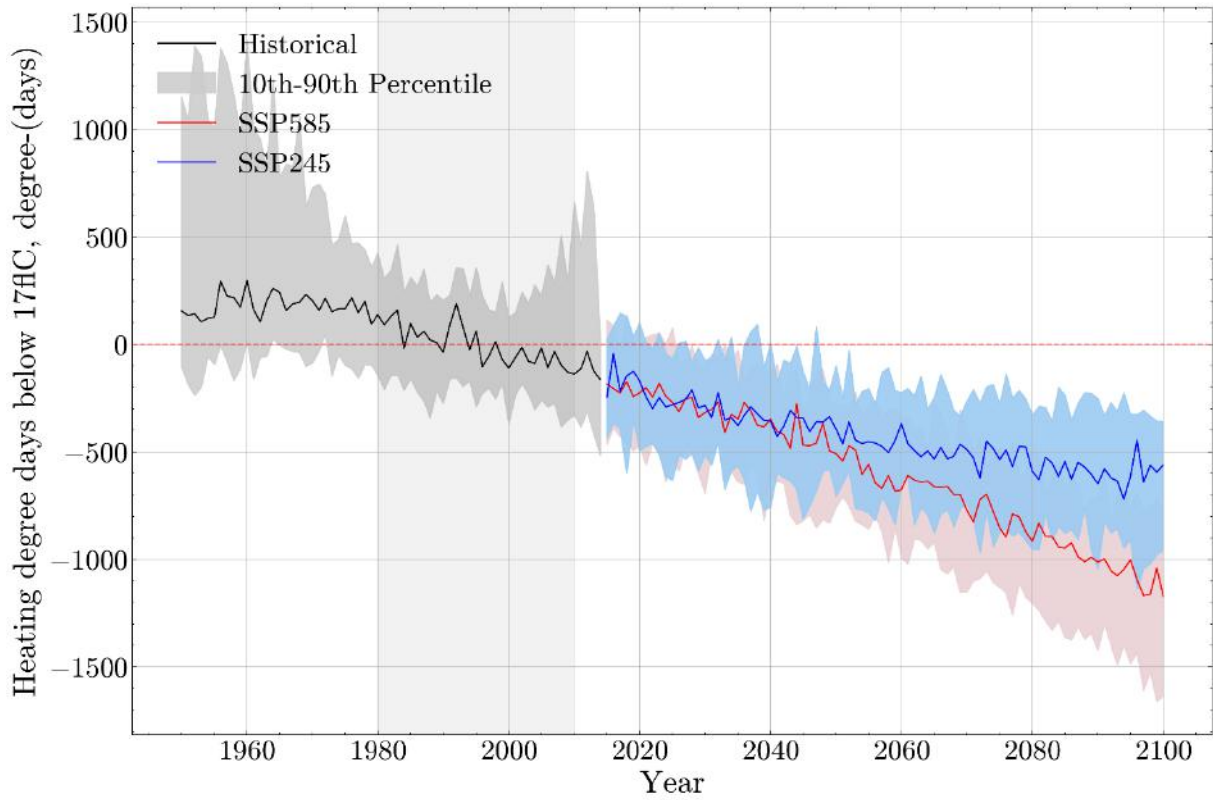
Soğuk Dönem Süresi İndisi (CSDI)'ni gösteren grafik Şekil 5.11'de sunulmaktadır.



Şekil 5.11 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Soğuk Dönem Süresi İndisi

Sonuçlar, soğuk dönem süresi uzunluğunu ölçen CSDI'nin tarihsel dönemde gözlemlere paralel olarak azaldığını ve her iki senaryoda gelecekte de azalmaya devam edeceğini göstermektedir. Bu azalma, soğuk dönemlerin uzunluğunun nihayetinde sıfıra ulaşacağını göstermektedir. Öte yandan, WSDI'nin tarihsel dönemde arttığı ve özellikle kötümser senaryoda daha belirgin bir artış eğilimi gösterdiği öngörülmektedir.

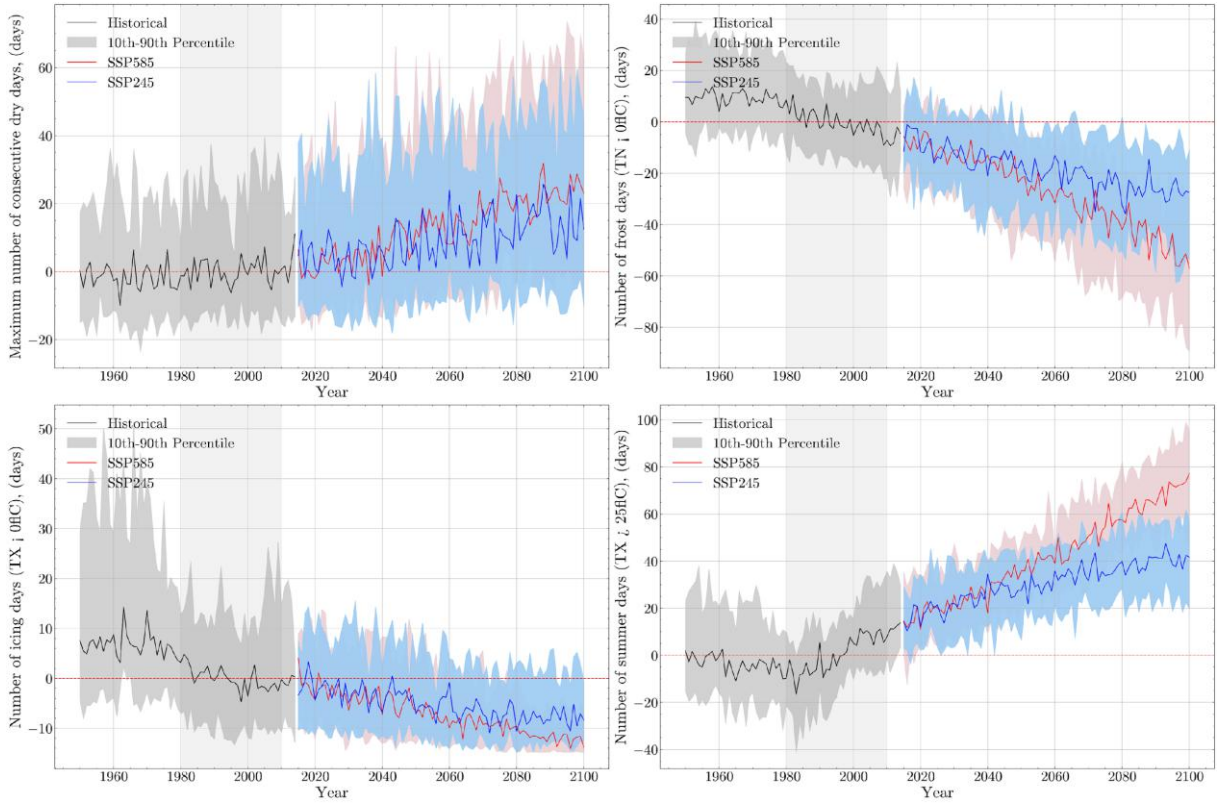
Isıtma Derece Günleri (HD17)'ni gösteren grafik Şekil 5.12'de sunulmaktadır.



Şekil 5.12 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Isıtma Derece Günleri

HD17, binaların ısıtılması için gereken enerji miktarını ölçer ve tarihsel dönemde azalmış olup, gelecekte de azalmaya devam etmesi beklenmektedir. Bu grafik, tarihsel veriler ve SSP245 ile SSP585 senaryoları altında Çankaya için HD17'nin azalacağını göstermektedir. Tarihsel eğilimler sabit kalırken, gelecekteki projeksiyonlar özellikle SSP585 senaryosu altında daha keskin bir düşüş öngörmektedir. Bu durum, ısıtma ihtiyacının azalacağını ve enerji planlaması ile iklim uyum stratejilerinin önemini vurgulamaktadır.

Şekil 5.13, soğuk günlerin (a) Art Arda Kurak Günler, (b) Donlu Günler, (c) Buzlanma Günleri, (d) Yaz Günleri sayısını göstermektedir.

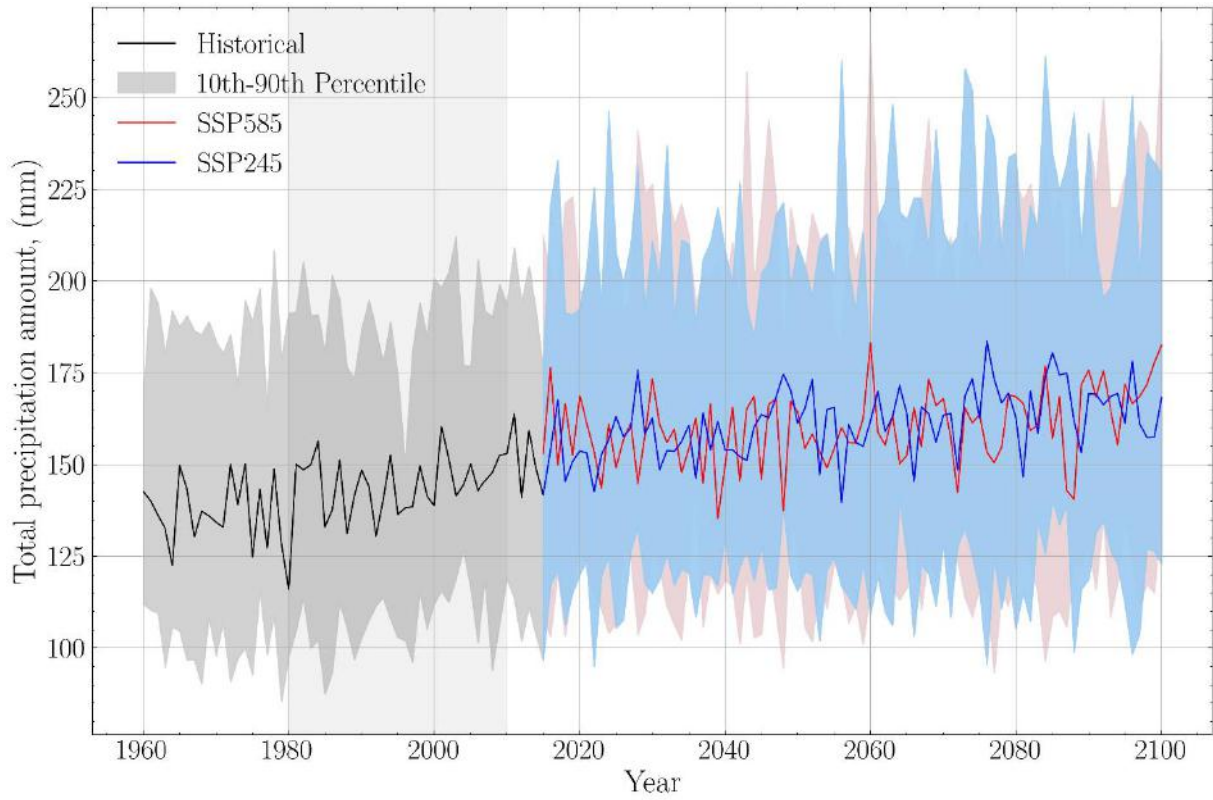


Şekil 5.13 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Art Arda Kurak Günler, Don Günler, Buzlanma Günleri, Yaz Günleri

Sıcaklık tabanlı indisler, gelecekte daha az soğuk ve don günleri, ancak daha sık ve uzun süren sıcak günler öngörmektedir. SSP585 senaryosu, daha keskin bir azalma ile soğuk/don günlerinde ve yaz günleri ile sıcak hava dalgalarında daha belirgin artışlar göstermektedir.

5.5.2. Yağış Tabanlı İndisler

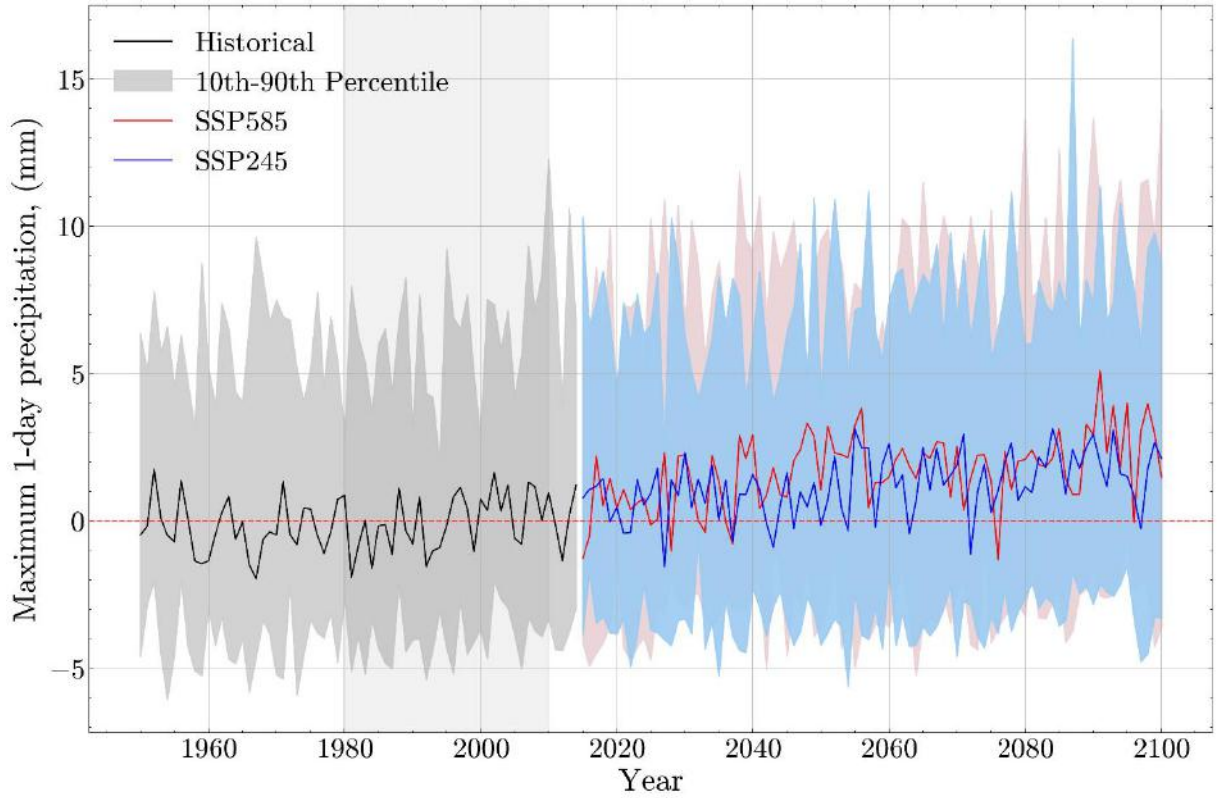
Toplam Yağış Miktarı Şekil 5.14'te sunulmaktadır.



Şekil 5.14 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Toplam Yağış Değişimi

SSP245 ve SSP585 senaryoları altında gelecekte toplam yağış eğilimlerinde tarihsel verilere kıyasla önemli bir değişiklik gözlenmemektedir. Ancak, zamanla değişkenlik artmakta, bu durum genişleyen gölgeli alanlarla gösterilmektedir. Bu, yıllık yağış toplamalarının nispeten sabit kalabileceğini ancak dalgalanmaların ve belirsizliklerin artabileceğini göstermektedir.

Maksimum 1 Günlük Yağış (RX1day)'ı gösteren grafik Şekil 5.15'te sunulmaktadır.



Şekil 5.15 Tarihsel ve Gelecek Dönemlerde SSP245 ve SSP585 Senaryoları İçin Maksimum 1 Günlük Yağış

RX1day, tek bir günde kaydedilen en yüksek yağış miktarını temsil eder ve sel risklerinin değerlendirilmesi için kritik öneme sahiptir. Senaryolar, tarihsel eğilimlere kıyasla değişkenlikte artış göstermekte olup, bu durum daha geniş gölgelendirmelerle belirtilmektedir. Her iki senaryoda da özellikle SSP585 altında maksimum 1 günlük yağış olaylarında hafif bir artış eğilimi görülmektedir.

RX1day'deki bir artış, şehirlerde ani sel riskini artırabilir, drenaj sistemlerini zorlayabilir ve altyapıya zarar verebilir. Bu durum, ulaşım, kamu hizmetleri ve günlük yaşamı kesintiye uğratabilir. Kırsal alanlarda ise yoğun yağışlar, ciddi toprak erozyonuna yol açarak tarım arazilerini bozabilir ve su kaynaklarında sedimentasyon oranını artırabilir. Ayrıca, bu tür olaylar tarımsal üretimi tehdit ederek mahsullere zarar verebilir ve ekim/hasat takvimlerini değiştirebilir.

5.6. İklim Projeksiyonları Üzerine Tehlike Kestirimleri

Ankara ve özellikle Çankaya ilçesi özelinde yapılan değerlendirmeler, iklim değişikliği kaynaklı gelecekte karşılaşılması muhtemel tehlikeleri sıklık, şiddet, öngörülen zaman aralıkları ve kullanılan veri türleri çerçevesinde ortaya koymaktadır. Analizler, aşırı sıcaklık olaylarının hem sıklık hem de şiddet bakımından kısa ve orta vadede artacağını göstermektedir.

Öte yandan, aşırı soğuk olaylarının sıklığında azalma öngörülmekte, ancak şiddetlerinde kayda değer bir değişiklik beklenmemektedir. Aşırı yağışların sıklığında azalma, şiddetinde ise artış beklenirken; taşkın ve sel olaylarının hem sıklık hem de şiddet açısından artacağı öngörülmektedir. Kuraklık ve su kıtlığı riskinin uzun vadede artacağı belirtilmekte, fırtınalarda ise sıklığın azalacağı ancak şiddette önemli bir değişiklik olmayacağı tahmin edilmektedir. Heyelan olaylarında sıklık artışı beklenirken, orman yangınlarında sıklık artışı öngörülmesine rağmen şiddet düzeyi hakkında belirsizlik bulunmaktadır. Bu kestirimler, geçmiş olay kayıtları, meteorolojik göstergeler, afet yönetim planları ve iklim indeks çalışmalarına dayanılarak oluşturulmuştur. Sonuç olarak, Çankaya ilçesi, özellikle kısa (2025'e kadar) ve orta vadede (2026-2050) iklim değişikliğinin etkilerine karşı artan bir risk altında bulunmaktadır.

Tablo 5.4 Günümüzdeki (son 5- 10 yıldır) ve gelecek (yüzyıl ortası) etkili olabilecek iklim tehlikeleri ve etkileri

ÇANKAYA/ ANKARA İÇİN GELECEK İKLİM TEHLİKELERİ*	SIKLIK	ŞİDDET	ÖNGÖRÜLEN ZAMAN	KULLANILAN VERİ
Aşırı Isı	Artış	Artış	Kısa- Orta Vade	Sıcak Günler Yüzdesi, Sıcak Dönem Süresi İndisi, Günlük Maksimum Sıcaklıkların Yıllık Maksimumu
Aşırı Soğuk	Azalış	Değişim yok	Uzun Vade	Soğuk Günler Yüzdesi, Soğuk Dönem İndisi
Aşırı Yağış	Azalış	Artış	Orta Vade	Yağışın 10mm ve üzerinde olduğu günler, Aşırı yağışlı günler
Taşkın/Sel	Artış	Artış	Kısa Vade	Geçmiş olaylar, AFAD İRAP ve Taşkın Yönetim Planları
Kuraklık ve Su Kıtlığı	Artış	Artış	Uzun Vade	Ardışık Kurak Gün sayısı, Meteoroloji Gn. Md. 12 aylık Kuraklık İndeksi Çalışması (2024-2025)
Fırtınalar	Azalış	Azalış	Orta Vade	Geçmiş olaylar, AFAD İRAP ve Taşkın Yönetim Planları
Heyelanlar	Artış	Artış	Kısa Vade	Geçmiş olaylar, AFAD İRAP ve Taşkın Yönetim Planları
Orman Yangınları	Artış	Bilinmiyor	Kısa Vade	Geçmiş olaylar, AFAD İRAP
	SIKLIK: Artış, Azalış, Değişim Yok, Bilinmiyor	ŞİDDET: Artış, Azalış, Değişim Yok, Bilinmiyor	ZAMAN ARALIĞI: KISA VADE- ORTA VADE = 2030; UZUN VADE= 2030 SONRASI; BİLİNMIYOR= Bu tehlikenin ne zaman olduğu ya da olacağı hakkında bilgisi yok.	

*Günümüzdeki (son 5- 10 yıldır) ve gelecek (yüzyıl ortası) etkili olabilecek iklim tehlikeleri ve etkileri

Tablo 5.5 Çankaya ilçesi için iklim tehlikeleri risk matrisi

İklim Tehlikeleri	Olasılık (1: Bilinmiyor – 4: Yüksek)	Sonuç (1: Bilinmiyor – 4: Yüksek)	Risk Puanı (Olasılık × Sonuç)	Risk Seviyesi
Aşırı Isı	4	4	16	● Yüksek
Aşırı Soğuk	1	3	3	() Düşük
Aşırı Yağış	3	4	12	● Yüksek
Taşkın / Sel	4	3	12	● Yüksek
Kuraklık ve Su Kıtlığı	4	4	16	● Yüksek
Fırtınalar	2	3	6	[] Orta
Heyelanlar	4	3	12	● Yüksek
Orman Yangınları	2	3	6	[] Orta

*Yüksek risk ●: ≤ 10 ; Orta risk: [] ≤ 9 & ≥ 5 ; Düşük risk (): ≤ 4 ; (Aralık: 1-16)

Çankaya ilçesi için oluşturulan iklim tehlikeleri risk matrisi, çeşitli iklim kaynaklı olayların olasılık ve sonuç düzeyleri üzerinden hesaplanan risk puanlarına dayanmaktadır. Olasılık ve sonuç her biri 1 (bilinmiyor) ile 4 (yüksek) arasında derecelendirilmiş, risk puanı bu iki değer çarpımıyla belirlenmiştir. Puanlama sistemine göre, 10 ve üzeri değerler yüksek risk, 5 ile 9 arasındaki değerler orta risk, 4 ve altındaki değerler düşük risk olarak sınıflandırılmıştır.

Bu değerlendirmeye göre, aşırı ısı, taşkın/sel, kuraklık ve su kıtlığı ile heyelan olayları en yüksek risk puanlarına (16) sahip olup bölge için ciddi tehdit oluşturmaktadır. Aşırı yağış ve fırtına olayları da yüksek risk kategorisinde yer almakta ve her ikisinin de risk puanı 12'dir. Orman yangınları ise orta risk grubunda bulunmakta (risk puanı 6) olup, izlenmesi gereken bir diğer önemli tehdit olarak tanımlanmıştır. Buna karşın, aşırı soğuk olayları düşük risk düzeyinde (risk puanı 3) değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar, Çankaya ilçesinin iklim değişikliğinin etkilerine karşı özellikle sıcaklık artışı, taşkınlar, su kıtlığı ve heyelanlar gibi olaylara karşı kırılgan olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Tablo 5.6 Çankaya ilçesi için iklim tehlikeleri ve sektörel etkiler tablosu (Raporun 7. Bölümünde tüm listeyi bulabilirsiniz)

Sektörler	Başlıca Tehlike	Etki	Gerçekleşme Dönemi	Olasılık	Sonuç	Risk Puanı	Risk Düzeyi	Etkile İlişkili Bakılması Gerekli Göstergeler
Binalar	Aşırı Isı	Aşırı ısının binalarda aşırı ısınmaya neden olarak soğutma talebinde artışa ve daha yüksek bakım-onarım maliyetlerine yol açması	Kısa vade	4	2	8	Orta	
Binalar	Taşkın	Belediye sınırları içindeki binaların hasar görmesine/su altında kalmasına neden olan yüzey suyu ve nehir taşkınları	Kısa vade	4	4	16	Yüksek	
Binalar	Heyelan	Belediye sınırları içindeki binaların hasar görmesine ve yıkılmasına neden olan heyelanlar	Kısa vade	4	3	12	Yüksek	
Ulaşım	Aşırı Hava olayları (aşırı ısı, aşırı yağışa bağlı su baskınları, nehir taşkınları)	Ulaşım altyapısına hasar verilmesine ve yollarda aksaklığa neden olarak hareketliliği etkileyen aynı zamanda yüksek bakım maliyetlerine neden olan aşırı hava olayları	Kısa vade	4	3	12	Yüksek	Kent içi ani su baskınları ve altyapı drenaj sıkıntıları

Enerji	Aşırı Isı	Enerji talebinde artışa neden olabilecek ve enerji üretimi ve dağıtım altyapısı üzerinde baskı oluşturabilecek böylelikle uzun süreli enerji kesintileri oluşturabilecek aşırı ısı	Kısa vade	3	2	6	Orta	
Enerji	Fırtına ve Taşkınlar	Enerji üretim ve iletim altyapısına hasar verme dolayısıyla tedariklerde ve dağıtımda kesintilere neden olabilecek aşırı hava olayları	Kısa vade	3	2	6	Orta	İlin ve ilçenin sahip olduğu tatlı su kaynakları ile yeraltı su kaynaklarının kapasitelerinin düzenli takibi
Su	Aşırı Isı ve Kuraklık	Su kıtlığını artıran, su kalitesini düşüren ve yeraltı su kaynaklarının kapasitesini hızlıca azaltan sıcaklık artışı ve kurak dönemler	Orta vade	4	3	12	Yüksek	

Çankaya ilçesinde sektör bazlı olarak değerlendirilen iklim tehlikeleri tablosu, belirli sektörlerdeki (binalar, ulaşım, enerji ve su) olası tehlikeler, bu tehlikelerin etkileri, gerçekleşme dönemi, olasılık ve sonuç puanları üzerinden risk düzeyi ve alınması gereken önlemleri detaylandırmaktadır. Tüm tehlikelerin kısa vadede gerçekleşmesi beklenmekte olup yalnızca aşırı ısı ve kuraklık etkilerinin orta vadede daha belirgin hale geleceği belirtilmiştir.

Binalar sektörü için aşırı ısının, soğutma talebinde artışa ve bakım-onarım maliyetlerinin yükselmesine neden olacağı; taşkınların ise yüzey sularının artmasıyla binaların zarar görmesine yol açacağı ifade edilmiştir. Ayrıca, heyelanların da binalarda ciddi yapısal hasar ve

yıkıma neden olabileceği belirtilmektedir. Bu tehditlerden taşkınlar (risk puanı 16) ve heyelanlar (risk puanı 12) yüksek risk düzeyinde değerlendirilmiştir.

Ulaşım sektöründe, aşırı hava olayları (aşırı ısı, aşırı yağış, taşkınlar) altyapı sistemlerine zarar verebilecek ve hareketliliği olumsuz etkileyebilecek bir tehdit olarak öne çıkmaktadır. Bu etkiler yüksek risk (risk puanı 12) kategorisinde yer almaktadır.

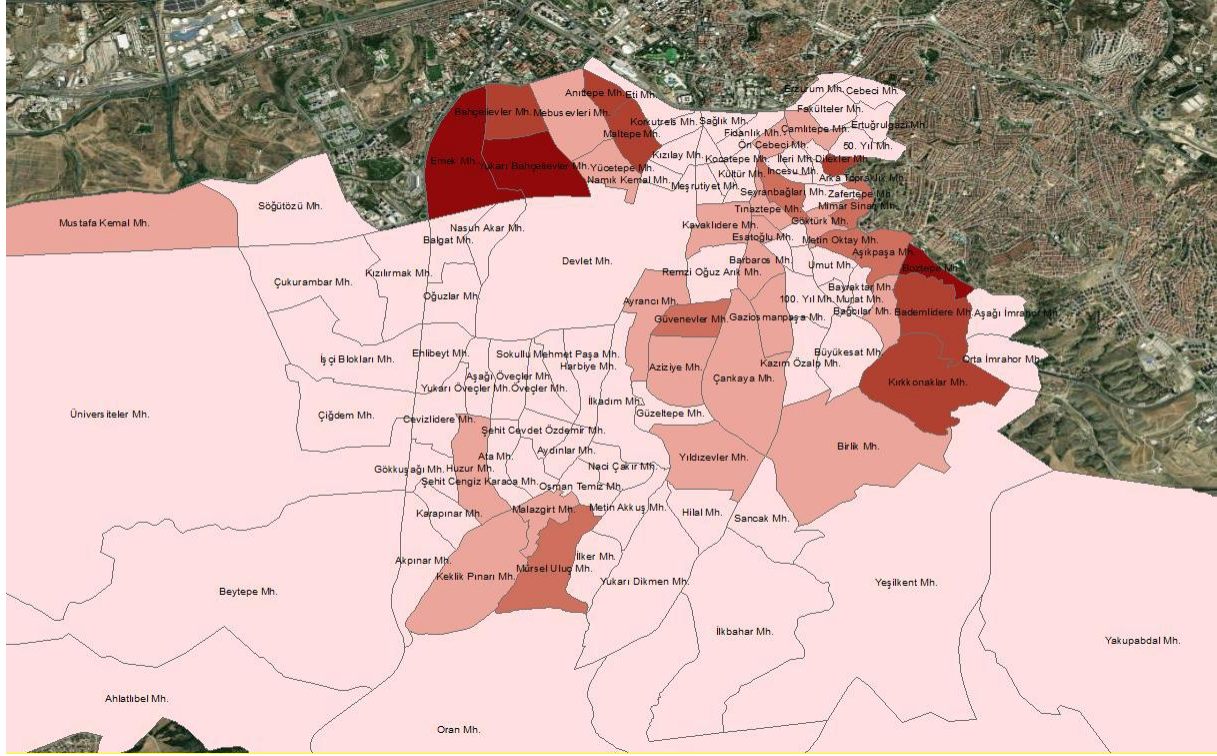
Enerji sektöründe ise aşırı ısı olayları, enerji üretim ve iletim altyapıları üzerinde dolaylı baskı oluşturarak kesintilere neden olabilecektir. Ayrıca fırtına ve taşkınlar da enerji iletim altyapısına zarar vererek yine kesintilere sebep olabilir. Her iki tehdit de orta risk grubunda (risk puanları 6) yer almaktadır.

Su sektörü açısından, aşırı ısı ve kuraklık olaylarının birleşimi, su kalitesinin düşmesi ve su kaynaklarının hızla tükenmesi gibi ciddi sonuçlar doğurabilecektir. Bu durum, risk puanı 12 ile yüksek risk olarak değerlendirilmiş ve su kaynaklarının kapasitesinin düzenli olarak izlenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Bu analiz, farklı sektörlerin iklim değişikliği karşısında nasıl farklı derecelerde etkilenebileceğini ve hangi önceliklerle müdahale edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle taşkınlar, heyelanlar, su kıtlığı gibi tehditler için sektör bazlı uyum önlemlerinin acilen geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

5.6.1. Binalar Üzerine Tehlike Analizi

İklim değişikliği ve diğer afet riskleri, özellikle kentsel alanlardaki yapı stokunun dayanıklılığını doğrudan etkilemektedir. Çankaya ilçesinde bina yıkım verilerinin yıllara göre analizi, hem mevcut yapı stokunun kırılganlık durumunu hem de gelecekteki risklerin nerelerde yoğunlaşabileceğini anlamak açısından kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda, 2012-2025 yıllarına ait yıkım verileri incelenerek ilçedeki yapısal değişimler değerlendirilmiş, riskin daha yoğun hissedildiği mahalleler belirlenmiştir. Aşağıda sunulan haritalar, Çankaya ilçesinde belirli dönemlerde yıkılmış binaların mahalle bazlı dağılımını göstermekte ve bina stokunun mevcut durumu ile gelecekteki olası tehditler hakkında bilgi sunmaktadır.



Şekil 5.16 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırmış 2012-2025 Yılları Arasında Yıkılmış Bina Verisi (Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

Tablo 5.7 Çankaya’da 2012-2025 Yılları Arası Riskli ve/veya Yıkılan Bina Verisi (Kaynak: Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025)

ADI	Yapı Riskli Olarak Onaylandı	Yapı Yıkıldı	Yapı 6306 Kapsam Dışına Alındı	Risksizliği Kesinleşti	Yapı Riskli Olarak Tespit Edildi	Tahliye ve İçin Yıkım Maliklere Bildirim Yapıldı	Belediyeye Maliklere Yıkım ile Alakalı Tebligat Yazılması için Bildirim Yapıldı
100.YIL	0	12	0	0	0	2	0
50.YIL	0	37	0	0	1	0	1
AHLATLIBEL	0	1	0	0	0	0	0
AKPINAR	0	1	0	1	0	0	0
ALACAATLI	0	5	0	0	0	1	0
ANITTEPE	0	65	1	0	0	2	0
ARKA TOPRAKLIK	0	4	0	0	0	1	0
AŞAĞI ÖVEÇLER	0	9	0	0	0	0	0

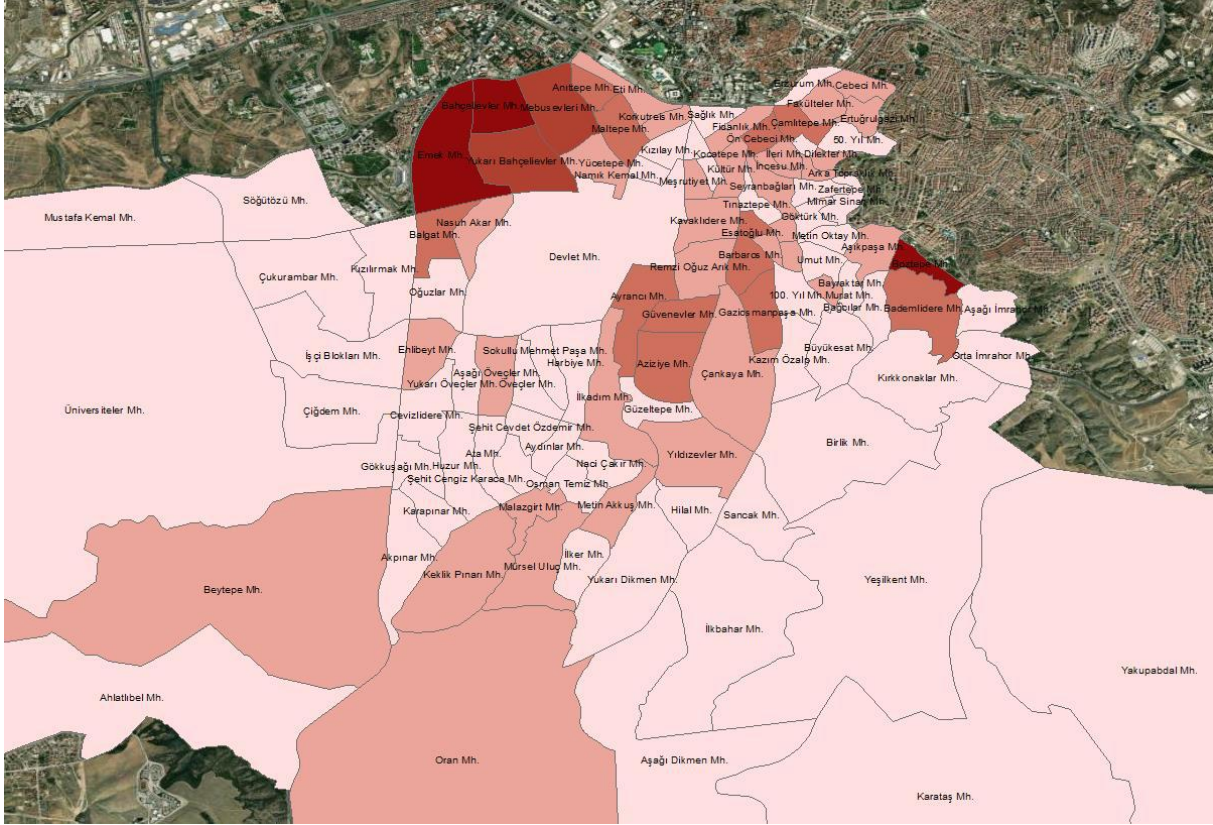
AŞIKPAŞA	0	38	0	1	0	0	0
AYDINLAR	0	1	0	0	0	0	0
AYRANCI	0	26	1	0	1	2	1
AZİZİYE	0	23	1	1	0	2	0
BADEMLİDERE	1	55	0	1	0	0	0
BAĞCILAR	0	17	0	1	0	0	0
BAHÇELİEVLER	4	85	0	0	1	8	1
BALGAT	0	8	0	0	0	0	0
BARBAROS	2	14	0	0	0	5	0
BAYRAKTAR	0	2	0	0	0	0	0
BEYTEPE	0	3	0	0	0	1	0
BİRLİK	0	18	0	1	0	0	0
BOZTEPE	3	117	1	0	1	20	0
BÜYÜKESAT	1	6	0	0	0	0	0
CEBECİ	0	4	0	0	0	0	0
CEVİZLİDERE	0	1	0	0	0	0	0
CUMHURİYET	0	3	0	0	0	1	0
ÇAMLITEPE	0	21	1	0	0	0	0
ÇANKAYA	1	13	0	0	1	0	0
ÇAYYOLU	0	2	0	0	0	1	0
ÇİĞDEM	0	9	0	0	0	0	1
ÇUKURAMBAR	0	9	0	0	0	0	0
DEVLET	0	2	0	0	0	0	0
DİLEKLER	0	81	1	0	0	0	1
DODURGA	0	1	0	0	0	0	0
DOĞUŞ	0	7	0	0	0	1	0
EHLİBEYT	0	1	0	0	0	0	0
EMEK	2	196	3	1	0	10	0
ERTUĞRULGAZİ	1	4	0	0	0	2	0
ERZURUM	0	2	0	0	0	0	0
ESATOĞLU	0	18	0	0	0	1	0
ETİ	0	5	1	0	0	1	0
FAKÜLTELER	0	8	0	0	1	1	0
FİDANLIK	0	3	0	0	0	0	0
GAZİOSMANPAŞA	0	17	0	0	1	4	0
GÖKKUŞAĞI	0	2	0	0	0	0	0

GÖKTÜRK	1	15	0	0	0	0	0
GÜVENEVLER	0	45	0	1	0	1	0
GÜZELTEPE	0	7	0	0	0	0	0
HARBİYE	0	4	1	0	0	0	0
HİLAL	0	3	0	0	0	0	0
HUZUR	0	15	0	0	0	0	0
İLERİ	1	8	0	0	0	3	0
İLKADIM	0	4	1	0	0	0	0
İLKBAHAR	0	2	0	0	0	1	0
İLKER	0	1	0	0	0	0	0
İNCESU	0	7	0	0	0	1	0
İŞÇİ BLOKLARI	0	3	0	0	0	0	0
KAVAKLIDERE	1	20	0	0	0	3	0
KAZIM ÖZALP	1	10	0	0	0	1	0
KEKLİK PINARI	0	12	0	0	0	0	0
KIRKKONAKLAR	1	57	1	3	0	1	0
KIZILAY	1	4	0	0	0	1	0
KIZILIRMAK	0	3	0	0	0	0	0
KOCATEPE	0	2	1	0	0	0	0
KORKUTREİS	0	8	0	0	1	1	0
KÜÇÜKESAT	0	8	0	0	0	2	0
KÜLTÜR	0	6	0	0	0	3	0
MALAZGİRT	0	21	0	0	0	1	0
MALTEPE	3	61	1	0	4	7	0
MEBUSEVLERİ	1	24	0	0	0	3	0
MEŞRUTİYET	0	6	1	0	0	1	0
METİN AKKUŞ	0	1	0	0	0	0	0
METİN OKTAY	1	43	1	0	0	0	0
MİMAR SİNAN	0	35	2	0	0	2	0
MUHSİN ERTUĞRUL	0	4	0	0	0	0	0
MURAT	0	1	0	0	0	0	0
MUSTAFA KEMAL	0	11	0	0	1	1	0
MUTLUKENT	0	5	2	0	0	0	0
MÜRSEL ULUÇ	0	35	0	0	0	0	0
NACİ ÇAKIR	0	3	0	0	0	0	0

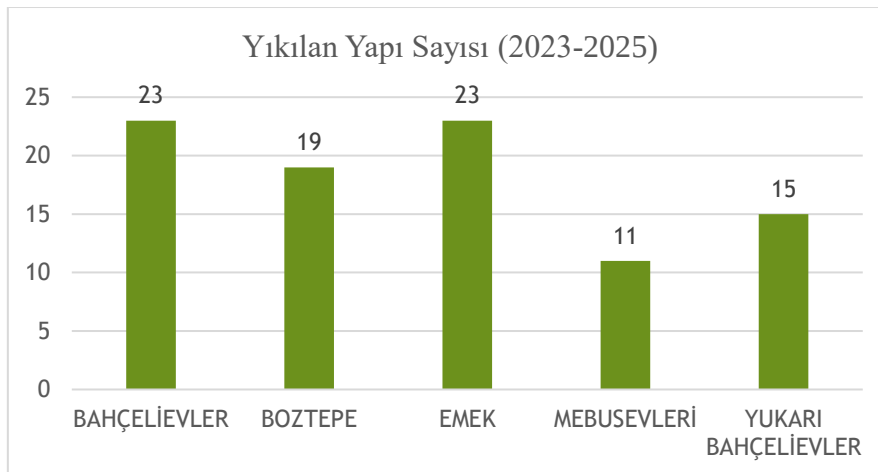
NASUH AKAR	0	2	0	0	0	1	0
OĞUZLAR	1	1	0	0	0	0	0
ORAN	0	1	1	0	0	0	0
ÖN CEBECİ	2	19	0	0	1	1	0
ÖVEÇLER	0	6	0	0	0	0	0
PROF. DR. AHMET TANER KIŞLALI	0	3	0	0	0	0	0
REMZİ OĞUZ ARIK	0	7	0	0	0	1	0
SAĞLIK	0	3	1	0	0	0	0
SEYRANBAĞLARI	0	33	0	0	0	0	0
SOKULLU MEHMET PAŞA	0	2	0	0	0	0	0
ŞEHİT CENGİZ KARACA	0	1	0	0	0	0	0
ŞEHİT CEVDET ÖZDEMİR	0	2	0	0	0	0	0
TINAZTEPE	2	12	0	0	1	2	0
TOPRAKLIK	0	0	1	0	0	1	0
UMUT	0	2	0	0	0	0	0
ÜNİVERSİTELER	0	1	0	0	0	0	0
YAKUPABDAL	0	1	0	0	0	0	0
YEŞİLKENT	0	1	0	0	0	0	0
YILDIZEVLER	1	11	0	0	0	0	0
YUKARI BAHÇELİEVLER	3	121	5	0	2	7	0
YUKARI DİKMEN	0	9	0	0	0	0	0
YUKARI ÖVEÇLER	0	1	0	0	0	0	0
YÜCETEPE	0	25	1	1	0	5	0
ZAFERTEPE	1	73	0	1	0	0	0

Şekil 5.16 ve Tablo 5.7’de 2012-2025 yılları arasında Çankaya ilçesinde yıkılmış binaların mahalle bazlı dağılımını gösterilmektedir. Yapılan analizler özellikle yapı stokunun eskidiği veya afet etkilerine karşı dayanıksız olduğu mahallelerde yıkım oranlarının arttığını ortaya koymaktadır. Özellikle Emek (196), Yukarı Bahçelievler (121), Boztepe (117) ve Bahçelievler (85) mahallelerinde oldukça fazla yıkım olmuştur. Belirli mahallelerde yoğunlaşan yıkımlar hem yapı ömrünün tamamlanması hem de kentsel dönüşüm süreçleri ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca, bu dönem içinde gerçekleşen yıkımlar, bölgedeki afet risklerine karşı mevcut

kırılganlık düzeyi hakkında ipuçları sunmakta ve gelecekte alınacak önlemler için önemli bir veri tabanı oluşturmaktadır. Bu nedenle, kentsel dönüşümle yeniden inşa süreçleri tasarlanırken yeşil ve açık alanların ve tahliye yollarının düşünülmesi gerekmektedir.



Şekil 5.17 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış 2023 Yılı Sonrası Yıkılmış Bina Verisi (Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)



Şekil 5.18 Çankaya İlçesi 2023 Yılı Sonrası Mahalle Bazlı Yıkılmış Bina Verisi (Kaynak: Çankaya Belediyesi Yapı Denetim Müdürlüğü, 2025)

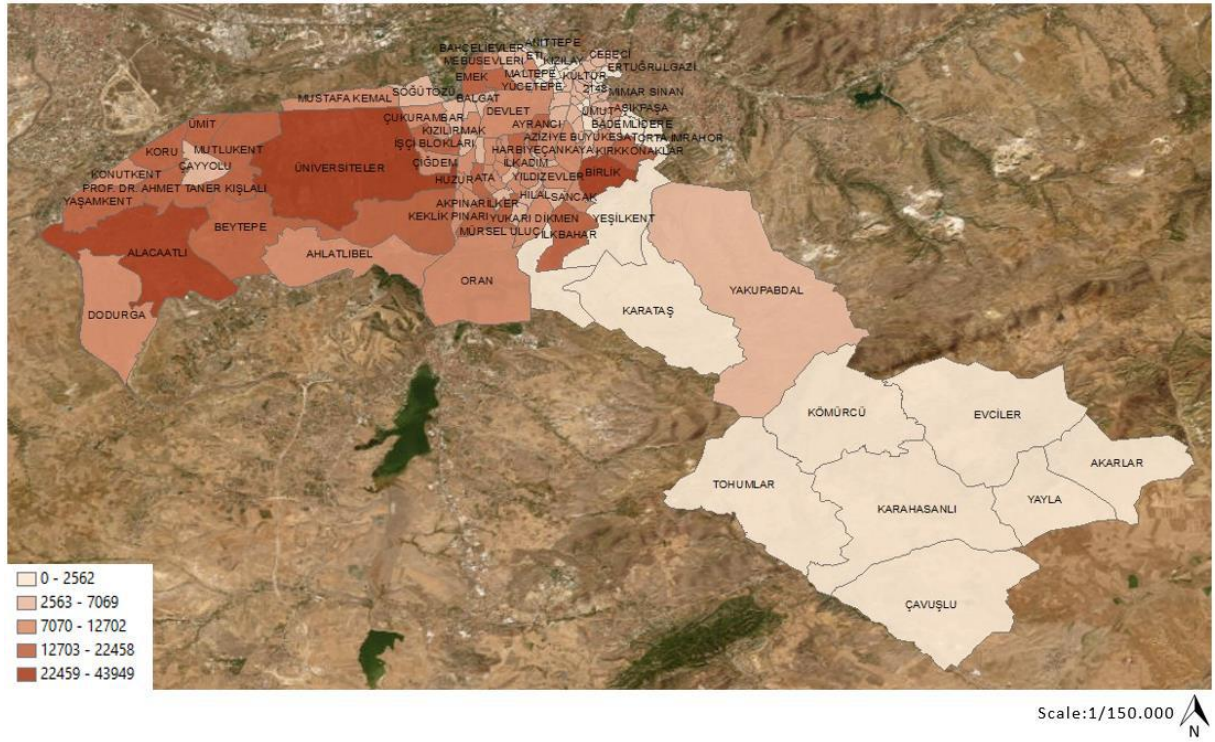
Yıkım verilerinin dönemler arası karşılaştırmalı analizi, 2023 yılı sonrasında gerçekleşen bina yıkımlarının, önceki yılları kapsayan 2012-2025 dönemiyle büyük ölçüde benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle belirli mahallelerde yıkım oranlarının geçmişte olduğu gibi devam ettiği gözlemlenmiştir. Emek, Bahçelievler, Yukarı Bahçelievler ve Boztepe mahalleleri süreç boyunca yıkımın çok olduğu ve kırılganlığı devam eden mahalleler arasındadır. Bu durum, söz konusu mahallelerde yapı stokunun halen risk altında olduğunu ve kentsel dönüşüm veya güçlendirme çalışmalarının henüz yeterince etkili bir şekilde gerçekleşmediğini göstermektedir. Yıkımın aynı bölgelerde sürmesi, bu mahallelerin gelecekteki afet risklerine karşı da kırılganlıklarının devam ettiğine işaret etmekte ve öncelikli müdahale alanları olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

5.7. Kırılgan Gruplara Yönelik Analizler

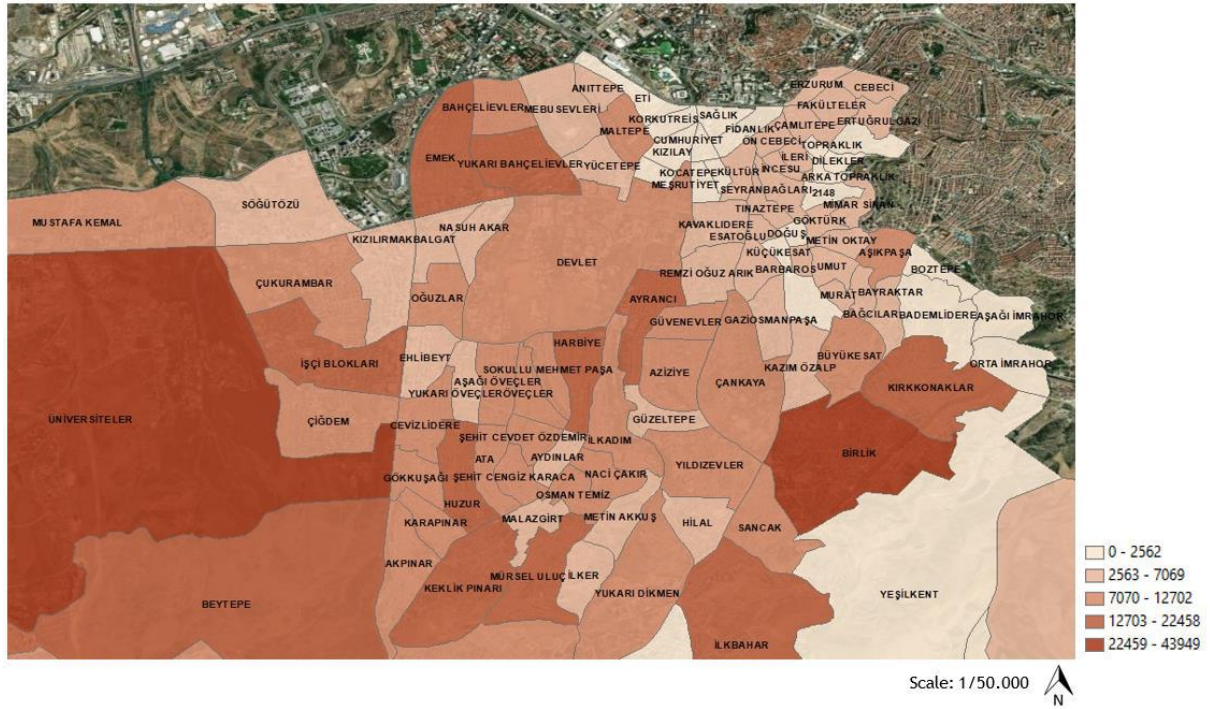
Risk ve kırılganlık analizinde, doğal ve yapılaşmış çevredeki tehlikelerin yanı sıra, sosyo-ekonomik ve demografik verilere dayalı analizler de önemli bir yer tutmaktadır. Bu analizler, iklim değişikliğine yönelik uyum eylemlerinin belirlenmesinde kritik rol oynamaktadır. Bu bağlamda elde edilen veriler, Ankara'nın özellikle Çankaya ilçesi ve merkezi mahalleleri kapsamında değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde ArcGIS Altılık Uydu Haritası, TÜİK 2023 verileri ve Çankaya Belediyesi'nden temin edilen veriler kullanılmıştır.

Bu analizler doğrultusunda kritik noktalar tespit edilerek sosyal kırılganlık analizi oluşturulmuştur. Sosyal kırılganlık analizi, elde edilen kritik verilerin ışığında öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesinde rehber niteliği taşımaktadır.

Bu analizler sonucunda, çoklu tehlike ve sosyal kırılganlık analizleri birleştirilerek öncelikli kentsel doku alanları ortaya konulacaktır. Ayrıca morfoloji analizi ile bu kentsel dokuların kent içindeki konumu ve stratejik önemi değerlendirilecektir.

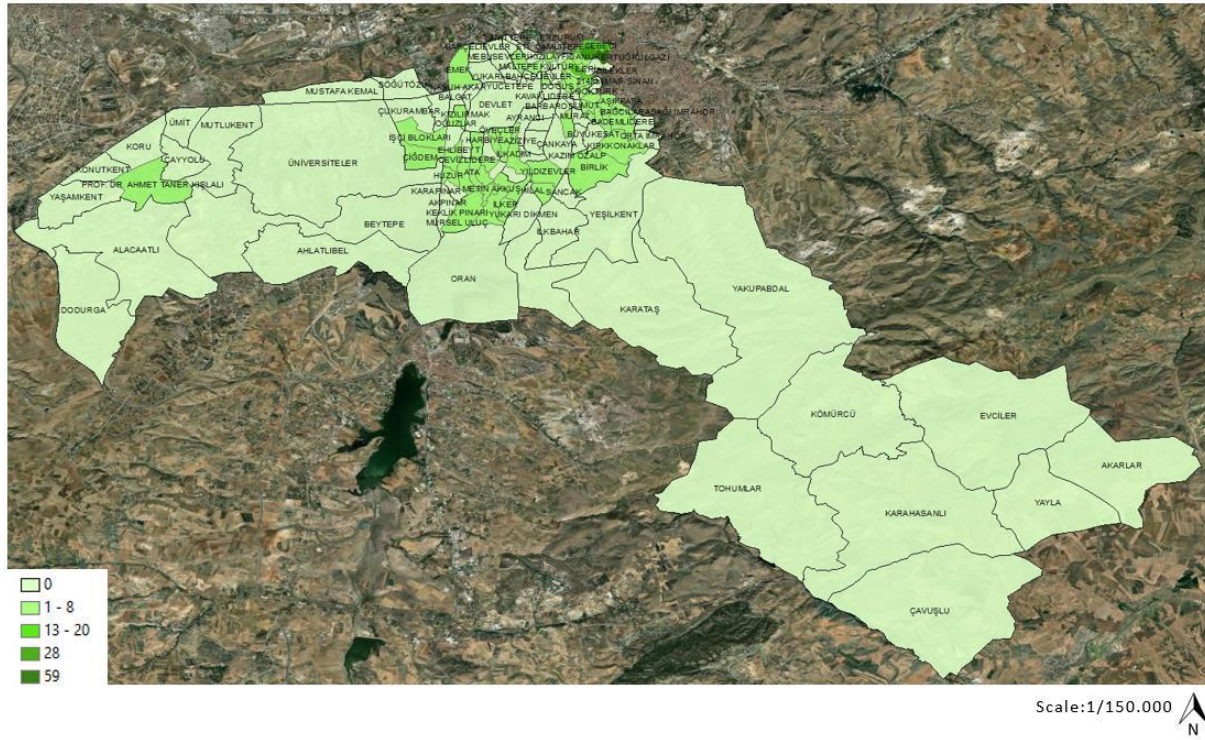


Şekil 5.19 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı 2023 Nüfus Verisi (TÜİK, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

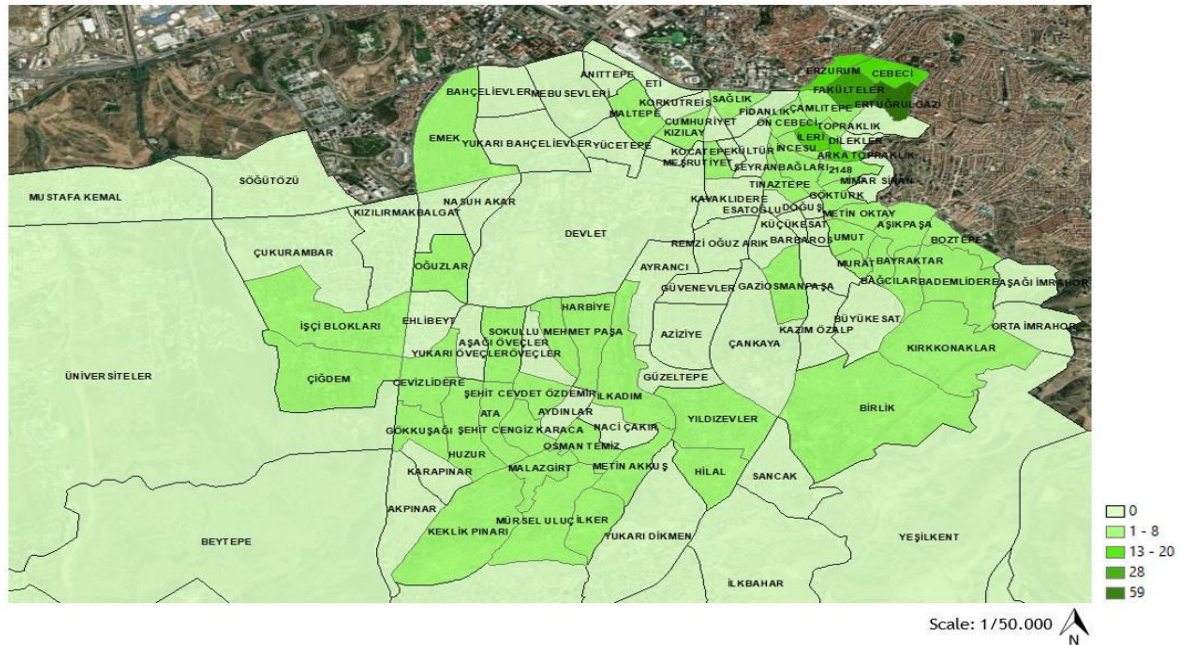


Şekil 5.20 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış 2023 Nüfus Verisi (TÜİK, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

İlçe genelinde baktığımızda en yüksek nüfusun Alacaatlı, Üniversiteler ve Birlik mahallelerine ait olduğu tespit edilmiştir. En az nüfusun ise ilçenin güneydoğusunda ve kuzey çeperlerinde kümелendiği görülmüştür. En az nüfusa sahip mahalleler arasında Karahasanlı, Tohumlar, Yeşilkent, Yayla gibi mahalleler bulunmaktadır. Merkez mahallelerde ise nüfus genel olarak 10.000-20.000 kişi arasında değişiklik göstermektedir.

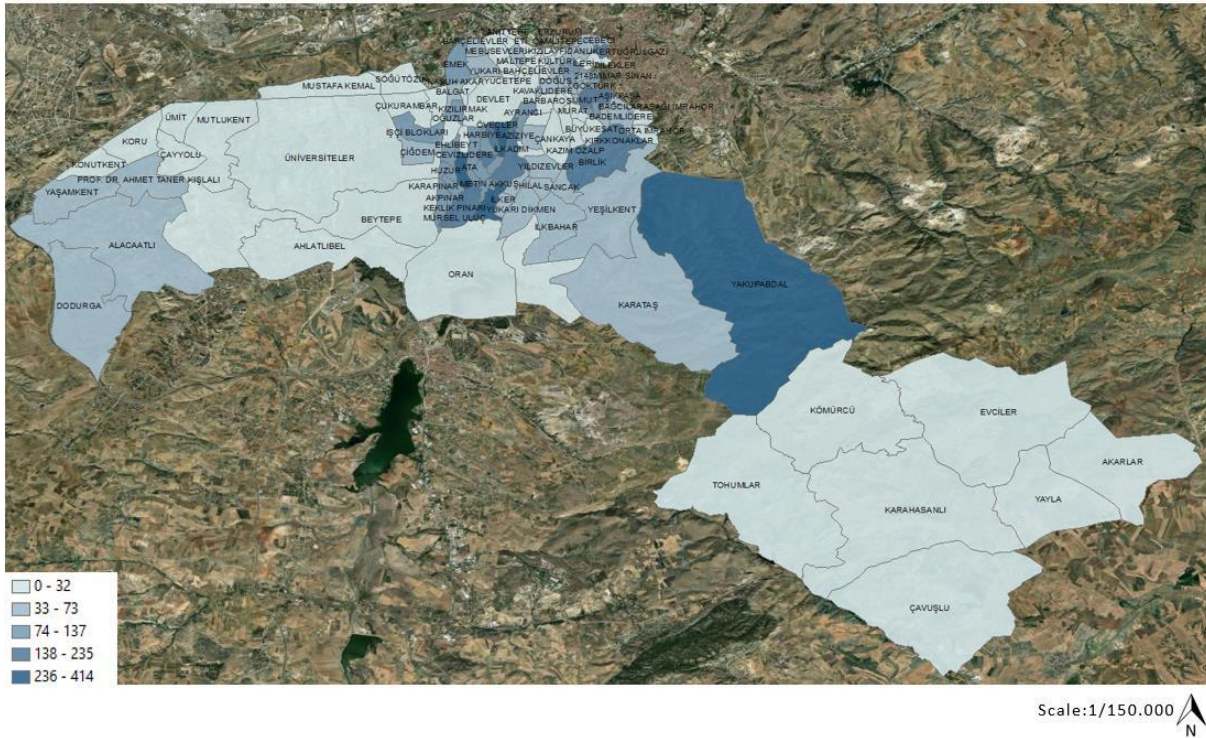


Şekil 5.21 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Göçmen Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

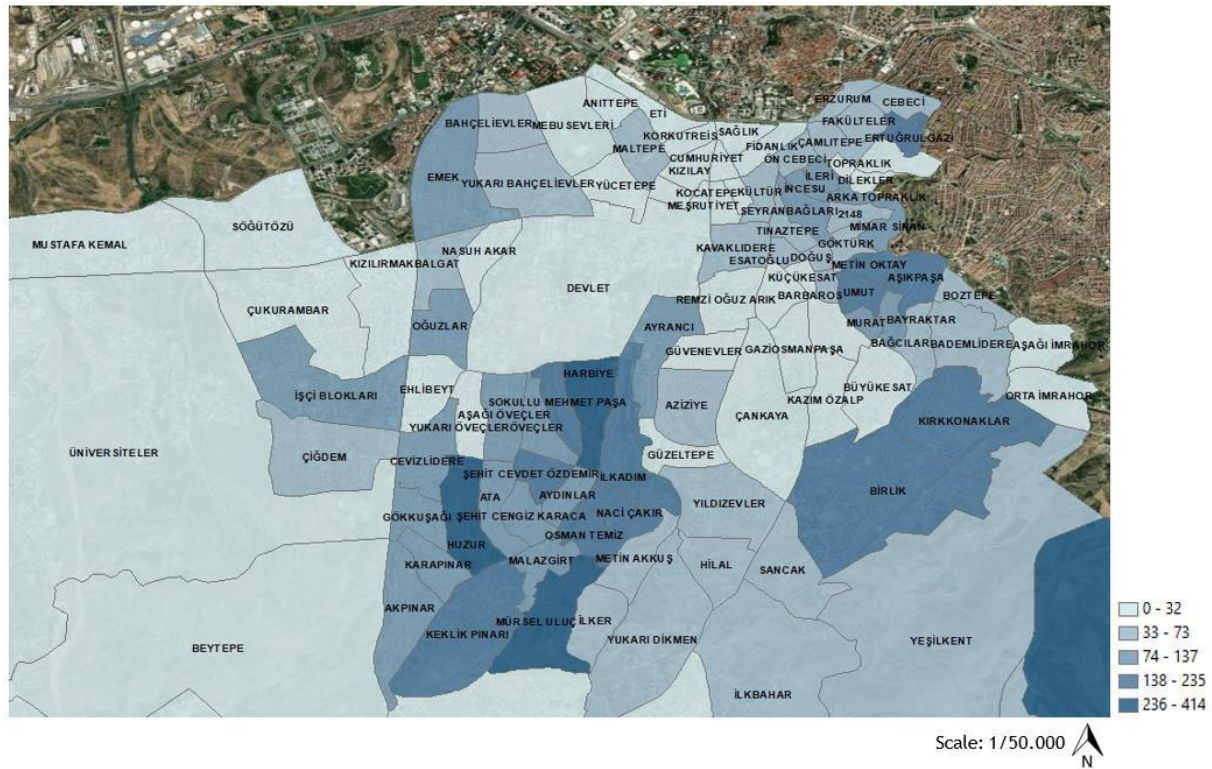


Şekil 5.22 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış Göçmen Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

Çankaya ilçesinin kuzey çeperinde göçmen sayısı bakımından yoğunlaşmanın olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Ertuğrulgazi Mahallesi oldukça öne çıkmaktadır, arkasından ise bitişindeki Fakülteler Mahallesi gelmektedir. Ertuğrulgazi Mahallesi'nin nüfusu 6485'tir ve 59 tane göçmen olduğu kayda geçmiştir. Fakülteler mahallesinin ise nüfusu 5619'tur ve 58 göçmen kayda geçmiştir. Ayrıca, Erzurum, Cebeci, İleri ve Arka Topraklık mahalleleri de göçmen sayısı olarak onları takip etmektedir. Genel olarak Çankaya ilçesi incelendiğinde kuzeyde bir yığılma olmakla birlikte göçmen nüfusun çoğunluğunun merkez mahallelerde olduğu tespit edilmiştir.

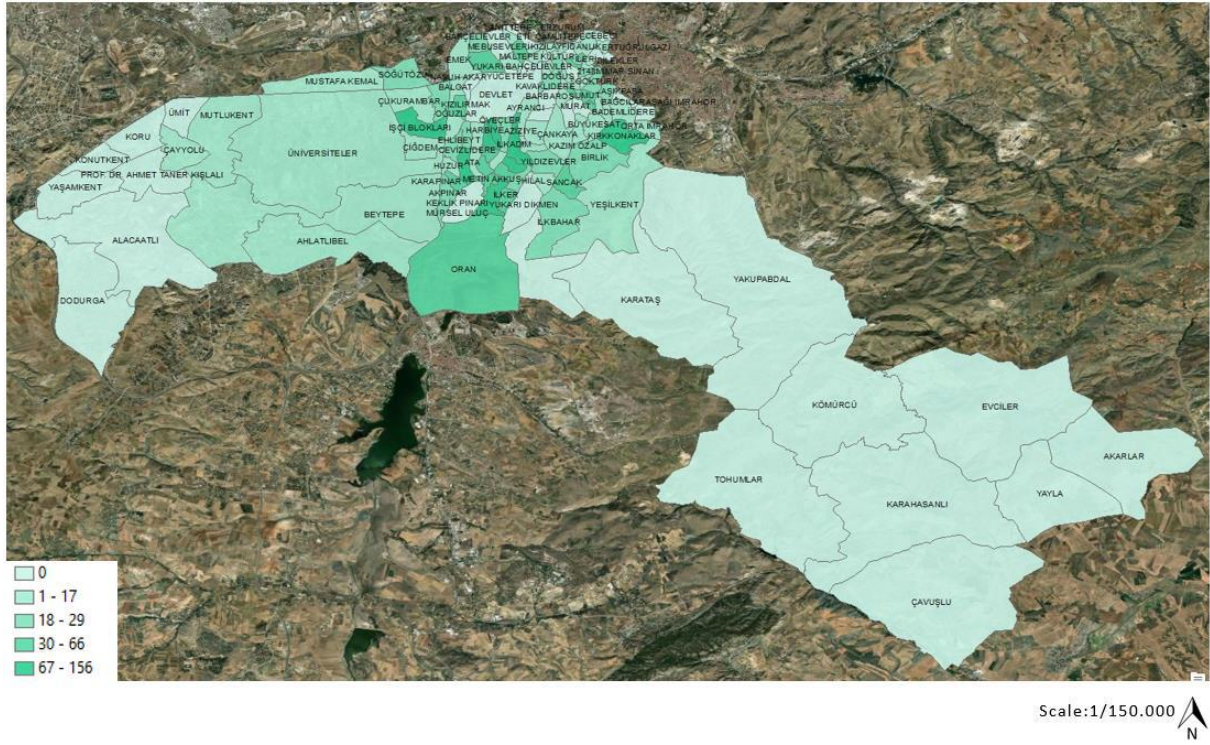


Şekil 5.23 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Sosyal Yardım Alan Hane Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

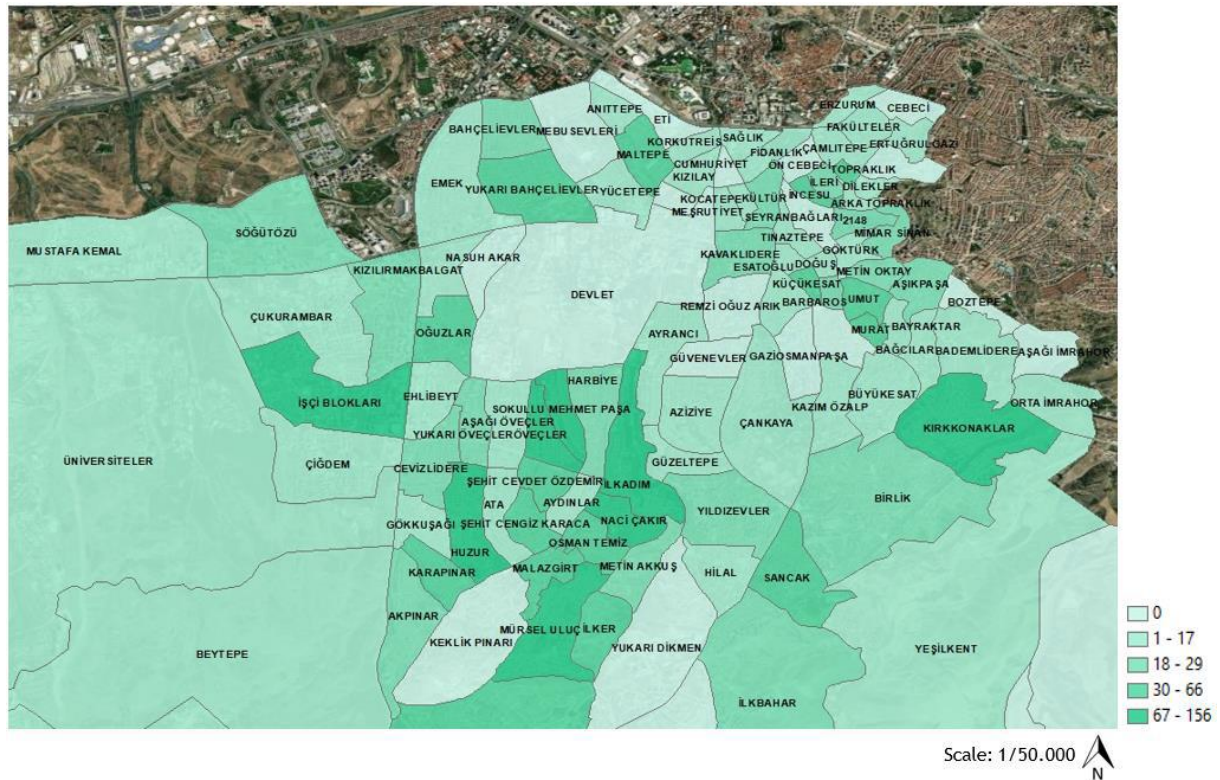


Şekil 5.24 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Yakınlaştırılmış Sosyal Yardım Alan Hane Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

Sosyal yardım alan hane sayısına göre olan sınıflandırmada, en çok sosyal yardımın 414 hane ile Mürsel Uluç mahallesine olduğu tespit edilmiştir ve mahallenin nüfusu 2023 yılında 17746 kişi olduğu tespit edilmiştir. Bunu 3889 nüfuslu Yakupabdal Mahallesi takip etmektedir ve bu mahallede 391 hane yardım almaktadır. Huzur ve Harbiye mahalleleri de sırasıyla 290 ve 279 yardım alan hane sayısı ile en çok sosyal yardım alan mahalleler arasındadır. Özellikle merkezin güneyinde bir kırılma tespit edilmiştir. İlçenin doğu ve batı kesiminde yardım alan çok hane bulunmadığı tespit edilmiştir.

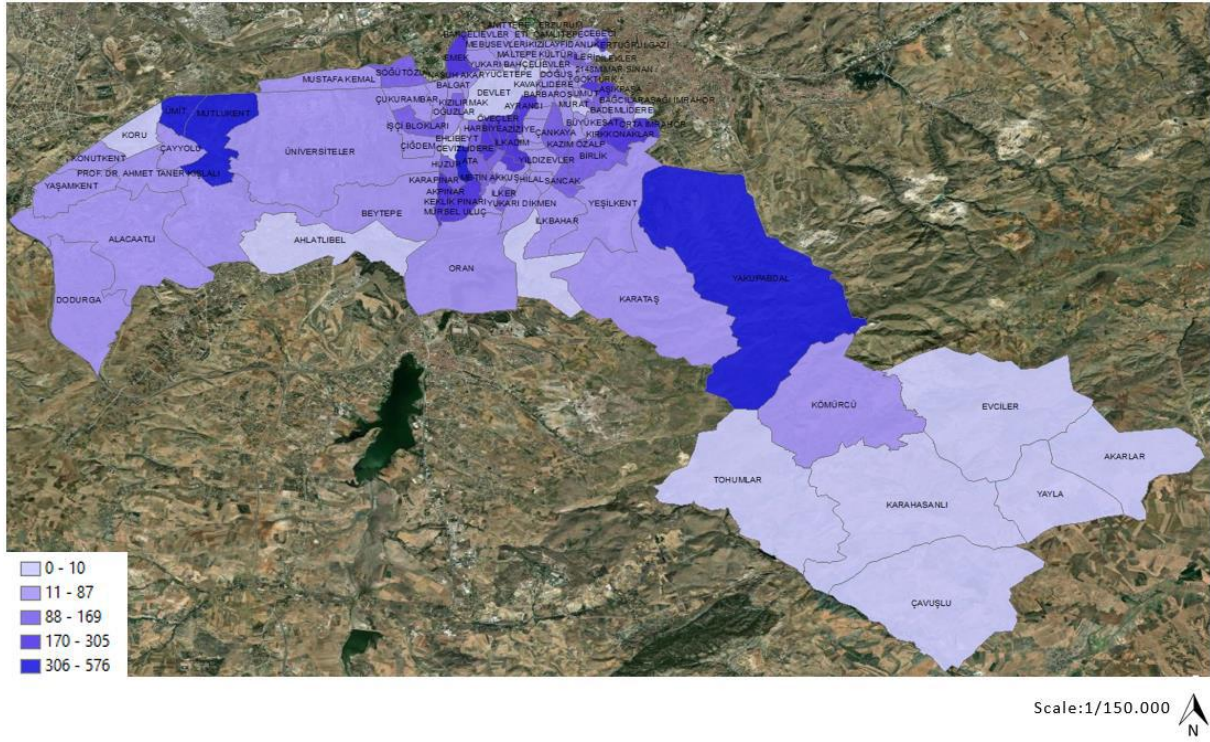


Şekil 5.25 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Engelli Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

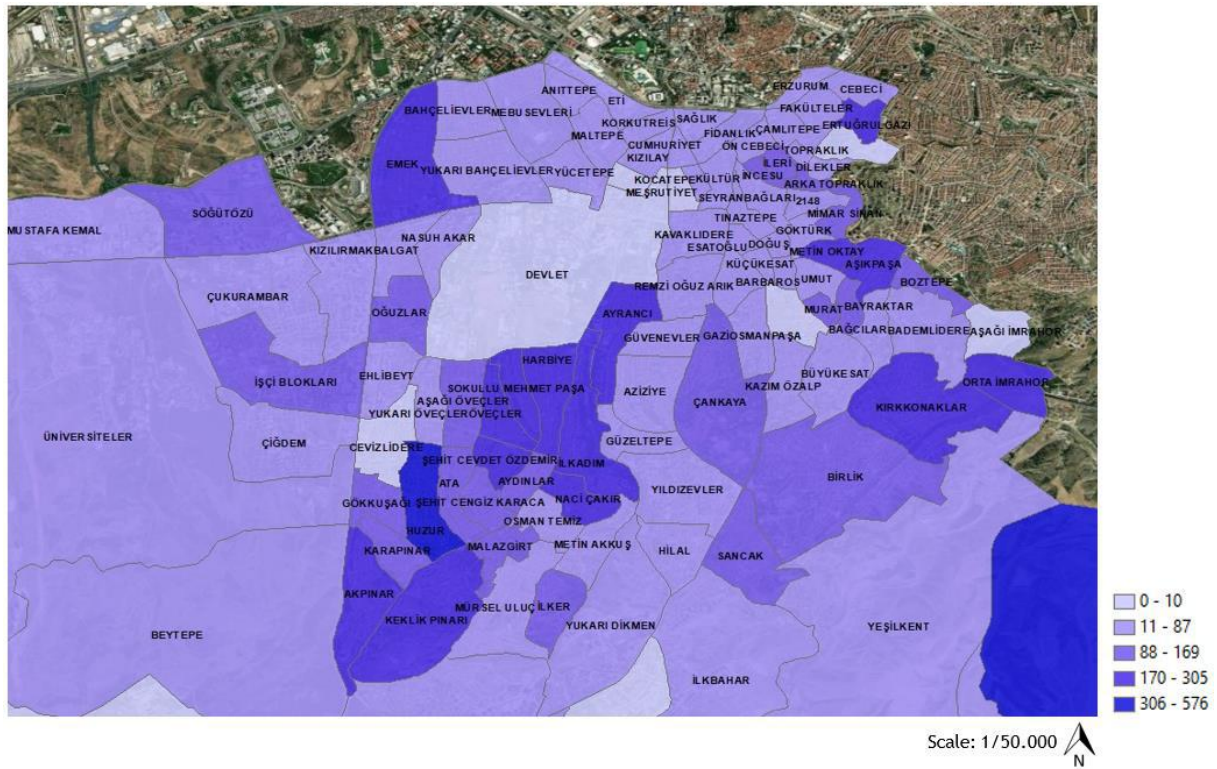


Şekil 5.26 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Engelli Sayısı Merkez Mahalleler (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

İlçedeki engelli sayısının merkez mahallelerde kümelendiği analiz edilmiştir. Bu mahallelerden Öveçler Mahallesi 156 engelli sayısı ile Çankaya’da en çok engelli sayısına sahip mahallesidir ve 2023 yılı nüfusu 8634 olarak kayda geçmiştir. Bunu 17746 nüfuslu ve 128 engelli nüfusa sahip Mürsel Uluç takip etmektedir. 16808 nüfuslu Huzur Mahallesi de 112 engelli nüfusuyla en çok engelli nüfusa sahip mahalleler arasındadır. Çankaya’nın doğusunda bulunan mahallerde ise hiç engelli olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 5.27 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Gıda Kartı Sayısı (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)



Şekil 5.28 Çankaya İlçesi Mahalle Bazlı Gıda Kartı Sayısı Merkez Mahalleler (ABB Sosyal Hizmetler Dairesi Başkanlığı, 2024 verisinden CBS’de tematik haritalar oluşturulmuştur.)

İlçede gıda kartı alan ve gıdaya ulaşım konusunda en kırılgan olan mahalleler sırasıyla Mutlukent, Ümit, Yakupabdal ve Huzur mahalleleridir. Mutlukent Mahallesinin 2023 nüfusu 20001 kişidir ve 576 kişi gıda kartı almaktadır. Ümit, Yakupabdal ve Huzur mahallelerinde gıda kartı alanların sayısı sırasıyla 395, 386 ve 381'dir ve bu mahallelerin nüfusları da 2023 yılında sırasıyla 13961, 3889 ve 16808 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, gıda kartı alanlar merkez mahallelerde yoğunlaşırken ilçenin doğusunda bulunan mahallelerin gıda konusunda en az sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir.

6. Emisyon Envanteri ve Azaltım Eylemleri

6.1. Emisyon Envanteri Sonuçları

İşbu çalışma kapsamında Çankaya İlçe sınırları dahilindeki sera gazı emisyonlarının 2023 takvim yılı sonuçları sektör bazında Tablo 6.1’de gösterilmektedir.

Söz konusu sonuçlara göre en büyük emisyon kaynağı ticari binalar ve belediye binaları haricindeki kamu binaları olmakla birlikte toplam emisyonların %39’una kaynaklık etmektedir. Ticari binalar ve kamu binalarını özel binek ve ticari araçlar (toplam emisyonların %28’i) ile konutlar (toplam emisyonların %20’si) takip etmektedir. Söz konusu 3 sektör toplam emisyonların %90’ına kaynaklık etmektedir.

Tablo 6.1 Çankaya İlçesi Sera Gazı Emisyon Sonuçlarının Sektör Bazında Dağılımı

SEKTÖR	Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)	Kategori İçi %	Toplam İçi %
BİNALAR, TESİSLER VE SANAYİ			
Çankaya Belediyesi Binaları	8.335	0,3%	0,2%
Çankaya Belediyesi İştirakleri	159	0,01%	0,003%
Sokak Aydınlatmasında Enerji Kullanımı	27.008	1%	1%
Ticari Binalar ve Belediye Binaları Haricindeki Kamu Binaları	1.828.317	62%	39%
Konutlar	934.492	32%	20%
Sanayi	156.190	5%	3%
Ara Toplam	2.954.500		63%
ULAŞIM			
Belediyeye Ait Toplu Taşıma Araçları	34.279	2%	1%
Belediye İş Makinaları	11.579	1%	0,2%
Belediyeye Ait Hafif Ticari Araçlar	351	0,03%	0,01%
Belediyeye Ait ya da Kiralık Binek Araçlar	833	0,1%	0,02%
Özel Toplu Taşıma Araçlar	7.830	1%	0,2%
Özel Ticari ve Binek Araçlar	1.326.303	96%	28%
Ara Toplam	1.381.175		29%
DİĞER			
Tarımsal Sulama	57.911	15%	1%
Katı Atık Yönetimi	265.886	68%	6%
Atıksu Yönetimi	67.497	17%	1%
Gübre Kullanımı (Park ve Bahçeler)	143	0,04%	0,003%
Ara Toplam	391.437		8%
TOPLAM	4.727.112		

İşbu çalışma kapsamında Çankaya Belediyesi'nin operasyonel faaliyetleri dahilindeki sera gazı emisyonlarının 2023 takvim yılı sonuçları sektör bazında Tablo 6.2'de gösterilmektedir.

Söz konusu sonuçlara göre en büyük emisyon kaynağı BELPET bünyesinde satışı yapılan akaryakıt kullanımı kaynaklı emisyonlardır. Söz konusu emisyonlar toplam emisyonların %28'ine kaynaklık etmektedir. Ön planda olan diğer emisyon kaynakları ise belediye iş makinelerinde akaryakıt kullanımı kaynaklı emisyonlar (toplam emisyonların %21'i), belediye çöp toplama araçlarında akaryakıt kullanımı kaynaklı emisyonlar (toplam emisyonların %18'i), ve belediye bina ve tesislerinde elektrik enerjisi kullanımı kaynaklı emisyonlardır (toplam emisyonların %15'i).

Tablo 6.2 Çankaya Belediyesi'nin Operasyonları Kaynaklı Emisyonların Dağılımı

ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR	Sera Gazı Emisyonu (tCO₂e)	Toplam İçi %
BELEDİYE BİNALARI		
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	4.564	15%
Çankaya Belediyesi İştirakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	98	0,3%
Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	113	0,4%
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	3.771	13%
Çankaya Belediyesi İştiraklerinde Doğalgaz Tüketimi	61	0,2%
ULAŞIM		
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	8.200	28%
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	6.315	21%
Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	5.264	18%
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	351	1%
Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	833	3%
DİĞER		
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	143	0,5%
GENEL TOPLAM	29.711	100,0%

6.2. Azaltım Eylemleri

Sürdürülebilir enerji ve iklim eylem planı çalışmaları dahilinde kurgulanan emisyon azaltım eylemlerinin baz yılı emisyonları (2023 takvim yılı emisyonları) üzerinden 2030 yılında %55 oranında azaltım öngörmesi gerekmektedir. Bu noktada emisyon azaltım eylemlerini Çankaya ilçe sınırları dahilindeki emisyonların azaltımları ve Çankaya Belediyesi'nin operasyonel faaliyetleri (kontrolü) dahilindeki emisyonların azaltımı olarak iki ana başlık halinde incelemek gerekmektedir. Keza ilçe sınırları dahilindeki emisyonların azaltımı ilçe belediyesinin kontrolünden öte ulusal politikalar ve ulusal politikalar ile şekillenecek olan il ölçeğindeki azaltım politikalarıyla sağlanabilecektir. Diğer bir ifadeyle, Çankaya Belediyesi'nin sorumluluğunu alabileceği %55 emisyon azaltım hedefi belediyenin operasyonel kontrolü ve faaliyetleri kaynaklı emisyonlar üzerinden çalışılmıştır. Ancak buna ilaveten ilgili ve güncel ulusal çalışmalar baz alınarak binalar ve ulaşım ana sektör kategorileri dahilinde öngörülebilecek emisyon azaltımları da ayrıca ifade edilmektedir. İşbu dokümanın ilerleyen bölümlerinde öncelikle ulusal politika dokümanları üzerinden ilçe geneli için emisyon öngörüler ve peşinden Çankaya belediyesinin operasyonel kontrolünde olan emisyonların %55 azaltımını sağlayabilecek olan aksiyon önerileri sırasıyla ifade edilmektedir.

6.2.1. İlçe Geneline Binalarda Emisyon Azaltım Çalışmaları

Çankaya Belediyesi sınırları dahilinde 2023 takvim yılında ortaya çıkan sera gazı emisyonlarına bakıldığı zaman iki sektör/kategori ön plana çıkmaktadır.

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından Aralık 2023'te "Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol haritası" başlıklı bir çalışma yayınlanmıştır¹⁰. Söz konusu çalışma 2021-2053 dönemine yönelik mevcut veriler, varsayımlar ve çeşitli projeksiyon analizlerinin sonuçlarını paylaşmaktadır. İlgili çalışmada açıkça belirtildiği üzere Türkiye'de henüz kapsamlı bir güncel bina envanteri bulunmamaktadır ve güncel bina stoku büyüklüğü ve coğrafi dağılımı ile ilgili resmi bir istatistik mevcut değildir.

Türkiye'de TÜİK tarafından yapılan en son bina sayım çalışması 2000 yılına aittir ve sonrasına dair veriler çeşitli varsayımlara dayanmaktadır. Bu konuda erişilebilecek bir diğer veri kaynağı ise yine TÜİK tarafından yayınlanan 2000-2022 yıllarına ait yapı kullanma izin belgesi verilen binalara dair istatistiksel verilerdir. "Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol haritası" başlıklı çalışmada bina stoğuna dair mevcut görünüm, bina sayısı ve bina stoku toplam kullanım alanı, kullanım alanının bina tipolojilerine göre dağılımı, Enerji Kimlik Belgesi (EKB) verilen bina sayısı ve EKB sınıfı dağılımı, kentsel dönüşüm yıkım oranları tahmini kullanılarak oluşturulmuştur. Türkiye'de binalara dair yapılan en güncel çalışma olması dolayısıyla binalarda emisyon azaltım projeksiyonları çerçevesinde işbu dokümanda dikkate alınan

kabuller 2023'te "Türkiye Bina Sektörü Karbonsuzlaşma Yol haritası" başlıklı çalışmaya referans verilerek ifade edilmektedir¹⁰.

Söz konusu çalışmada binalardan kaynaklı emisyonların azaltım öngörülleri aşağıdaki gibi maddeler halinde özetlenebilir

- 2023-2032 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binaların Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) olarak yapılması,
- 2033-2042 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binalarının EKB A sınıfı olarak yapılması,
- 2043-2053 döneminde yeni yapılacak konut ve konut dışı binaların, yıllık operasyonel karbon emisyonları yenilenebilir enerji kaynakları ile dengeleyen Net Sıfır Operasyonel Karbon Bina olarak yapılması ve 2000 yılı öncesi yapılan konut ve konut dışı binalarının zamanla yıkılarak stokun yenilenmesi ve 2000-2010 döneminde yapılan konut ve konut dışı binalarının 2023-2053 döneminde mevcut stokun 5% oranında yıllık olarak (2043'e kadar) enerji verimli kapsamlı tadilatlarının yapılması ile NSEB olarak iyileştirilmesi (Operasyonel Karbona Yönelik Azaltım Önlemleri)
- 2023'ten itibaren konutlarda kullanılan düşük verimli buzdolaplarının/çamaşır makinelerinin/ bulaşık makinelerinin yıllık yaklaşık %10 oranında bir hızla (2033'e kadar) güncel teknoloji ve enerji verimliliğindeki cihazlarla değiştirilmesi (Operasyonel Karbona Yönelik Azaltım Önlemleri).

Yukarıda özetlenen azaltım öngörülleri ile birlikte 2023'ten itibaren yeni yapılacak konut ve konut dışı betonarme binalarda sera gazı emisyonlarının 2023'e göre 2033'te %30 azaltım, 2053'te %100 azaltıma ulaşılması hedeflenmektedir. Söz konusu çalışma ulusal düzeyde kamu tarafından hedeflenen eylem planı niteliği taşıdığından dolayı işbu proje çalışmaları çerçevesinde Çankaya Belediyesi sınırları dahilinde bulunan konutlar, ticari binalar, kamu binaları ve sanayi kurumlarına ait binalarda da aynı varsayımların kullanılabileceği düşünülmüştür.

Aşağıdaki tabloda Çankaya İlçesi sınırları dahilindeki 2023 sera gazı emisyonlarının binalar ile ilişkili kısmı hem baz senaryo hem de azaltım senaryosu öngörülleri olarak ifade edilmektedir. Azaltım senaryosu için yukarıda bahsi geçen çalışmanın sonuçları dikkate alınmıştır. Ancak işbu çalışmanın ilerleyen dönemlerinde Çankaya Belediyesi'ne ait olan ya da kiralık olarak kontrolünde bulunan binalarda emisyon azaltım seçenekleri daha detaylı bir şekilde irdelenerek

¹⁰https://webdosya.csb.gov.tr/db/mesleki hizmetler/menu/turkiye_bina_sektoru_karbonsuzlasma_yol_haritasi_-_v1_20231218095757.pdf

Çankaya Belediyesi'nin alt ve üst yapı unsurlarına dair ayrıca daha detaylı bir analiz ve yol haritasının hazırlanması planlanmaktadır.

Tablo 6.3 Çankaya Belediyesi Sınırlarında Baz Senaryo ve Azaltım Senaryosu Öngörülleri

Sektör: Binalar	Azaltım Miktarı tCO ₂ e							2030 İtibariyle Azaltım Senaryosu Sonucunda Öngörülen Emisyon Miktarları (tCO ₂ e)	2030 Yılı SECAP Çerçevesinde 2030 Yılında Kategori Bazında Beklenen Emisyon Miktarları	SECAP Çerçevesinde 2030 Yılında Ulaşılması Hedeflenecek Emisyon Miktarı İle 2030 Azaltım Senaryosu Projeksiyonlarının Farkı (tCO ₂ e)	2023 Baz Yılı Envanter Verileri (tCO ₂ e)	Ulusal Ölçekte Öngörülen Azaltım Oranlarına Kıyasla SECAP Çerçevesinde İhtiyaç Duyulacak İlave Azaltım Oranı
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030					
Kamu ve Ticari Binalarda 2030 yılına kadar %32 Enerji Verimliliği	82.505	173.748	274.421	385.268	507.084	640.720	839.559	1.784.063	1.005.574	778.489	1.828.317	43%
Konutlarda 2030 yılına kadar %32 Enerji Verimliliği	42.170	88.806	140.262	196.919	259.182	327.486	429.117	911.873	513.971	397.902	934.492	
Çankaya Belediyesine Ait Binalarda %32 Enerji Verimliliği	383	807	1.275	1.790	2.356	2.977	3.900	8.288	4.672	3.617	8.494	
Toplam	125.059	263.361	415.958	583.977	768.622	971.183	1.272.576	2.704.224	1.524.217	1.180.007	2.771.303	

6.2.2. İlçe Geneline Ulaşım Sektöründe Emisyon Azaltım Çalışmaları

Ulaşım sektöründe emisyon azaltımı için olabilecek en etkili yöntemler bireysel binek araçlar yerine olabildiğince toplu taşıma seçeneklerinin değerlendirilmesi ve bireysel binek araçlarda ise trafikteki sayıları giderek artmaya başlayan elektrikli araçların kullanılması olacaktır. Ancak burada belirtilmesi gereken bir konu ise araçların kullandığı elektrik enerjisinin emisyon karşılığı yüksek olduğu durumlarda elektrikli araç kullanımının da emisyon azaltımına yeterince katkı sağlayamayacağı bilgisi olacaktır.

Ancak yine de Türkiye’de kurulu ve operasyonel kapasitesi her yıl artarak devam eden yenilenebilir kaynaklar dolayısıyla, elektrik enerjisinin büyük oranda temin edildiği ulusal şebekeye dair emisyon faktörünün düşüş eğiliminde olması elektrikli araçların karayolu ile ulaşım ve taşımacılık ve ulaşım faaliyetleri kaynaklı emisyonları düşürücü etki gösterdiği rahatlıkla ifade edilebilir. İşbu dokümanın ilerleyen bölümlerinde EPDK tarafından elektrikli araç sayısı ve şarj altyapısına yönelik ulusal ölçek çerçevesindeki öngörüler ve tahminler dikkate alınarak ilgili öngörülerin gerçekleştiği durumda sonuçlarının Çankaya İlçesi sınırlarında emisyon azaltımına hangi oranlarda katkı yapabileceği irdelenmektedir. İlaveten bir üstteki binalara dair olan bölümde değinildiği gibi Çankaya Belediyesi’nin kendisine ait olmayan ulaşım araçları üzerindeki kontrolü mevzuat gereği sınırlıdır ve söz konusu araçlara yönelik azaltım çalışmalarına ancak çeşitli özendirici hizmetler vasıtasıyla katkı yapabileceği düşünülmektedir.

Elektrikli araç sayılarına yönelik en güncel projeksiyon çalışmalarından bir tanesi 08 Nisan 2024’te EPDK tarafından hazırlanan Elektrikli Araç ve Şarj Altyapısı Projeksiyonu’nu adlı çalışmadır¹¹. Söz konusu çalışmada, elektrikli araç sayısı hızla artarken şarj noktasının da artması e-mobilite ekosisteminin gelişimi açısından olumlu bir adım olarak değerlendirilmektedir.

İlgili çalışma elektrikli araç sayısının Türkiye genelindeki artışını düşük, orta ve yüksek başlıkları altında **3 senaryo** ile ifade etmektedir.

Bu kapsamda,

- 2025’te düşük senaryoya göre 202 bin 30, orta senaryoya göre 269 bin 154, yüksek senaryoda 361 bin 893 elektrikli araç sayısına ulaşması ve
- 2030’da düşük senaryoda 776 bin 362, orta senaryoda 1 milyon 321 bin 932 ve yüksek senaryoda 1 milyon 679 bin 600’e ulaşması öngörülmektedir.

¹¹ <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/4-14379/elektrikli-arac-ve-sarj-altyapisi-projeksiyonu->

Tablo 6.4 Çankaya İlçesinde Elektrikli Araç Sayısı Öngörülleri (Kaynak: EPDK, 2024)

Yıl	Elektrikli Araç Sayısı		
	Düşük Senaryo	Orta Senaryo	Yüksek Senaryo
2025	202.030	269.154	361.893
2030	776.362	1.321.932	1.679.600
2035	1.779.488	3.307.577	4.214.273

Tablo 6.5 Trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı, 2021-2023¹²

Yıl	Toplam	Benzin	Dizel	LPG	Hibrit ⁽²⁾	Elektrik
2021	13 706 065	3 495 172	5 158 803	4 923 275	86 682	6 267
2022	14 269 352	3 817 104	5 261 876	5 005 563	134 662	14 552
2023⁽¹⁾	14 350 770	3 866 580	5 280 291	5 011 448	140 639	16 233

TÜİK verilerine göre 2023 yılında Türkiye sınırları dahilindeki elektrikli araç sayısı toplam araç sayısının %0,1 oranındadır ve sayısı 16.233 adettir. Söz konusu veri EPDK verileri ile değerlendirilmeye çalışıldığında sayılarının yüksek azaltım senaryosuna göre 2030 yılında 100 kat civarında artması öngörülmektedir. Ancak 2030 yılındaki trafikteki toplam araç sayısının da artacağı varsayıldığında 2030 yılında toplam araç sayısı içerisindeki oranlarının hangi mertebelerde olacağını kestirmek güçtür. Ancak kabaca bir öngörü ile 2023 yılındaki toplam içi oranın da 100 kat artabileceği düşünüldüğünde toplam araç sayısı içerisindeki elektrikli araç sayısı oranının en azında %10 mertebelerinde olacağı düşünülebilir. Elektrikli araç sektörü hızlı bir ilerleyiş kaydeden sektörlerden bir tanesi olduğu için 2030 yılındaki toplam araç sayısı içerisindeki elektrikli araç sayısı oranının %10'un üzerine çıkması da olasıdır. Söz konusu oran elektrik kaynağı yenilenebilir olduğu takdirde ulaşım kaynaklı emisyonları %10 civarında azaltabilecek bir potansiyele işaret etmektedir. İşbu çalışmanın ilerleyen dönemlerinde şu anda taslak düzeyde olan analizleri geliştirebilmek için daha detaylı verilere, öngörülere erişilmeye çalışılacaktır. Ancak özetle, bireysel araçlar haricinde, Çankaya Belediyesine ait araçların emisyon azaltım potansiyeli kurumsal belediye envanteri olarak ayrıca ele alınacak ve %10 üzerinde azaltım seçenekleri değerlendirilecektir.

¹² Trafiğe kayıtlı otomobillerin yakıt cinsine göre dağılımı, 2004- 2023

6.2.3. Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Stratejileri

Çankaya Belediyesi'nin operasyonel faaliyetleri kaynaklı emisyon azaltım stratejileri aşağıda maddeler halinde ifade edildiği üzere 3 ana başlık altında incelenmiştir.

- Belediyeye ait binalar ve tesisler
- Belediyeye ait ulaşım, taşımacılık faaliyetleri ve iş makinaları
- Belediyenin kontrolünde olan park ve bahçelerde enerji, su ve gübre kullanım verimliliğine yönelik uygulamalar

Yukarıda bahsi geçen başlıklar altında emisyon azaltım stratejileri belirlenirken iki farklı senaryo (Senaryo 1 ve Senaryo 2) hazırlanmıştır. Senaryo 2'yi Senaryo 1'den ayıran temel etmenler aşağıda maddeler halinde özetlenmekle birlikte her iki senaryoda da SECAP hedefleri doğrultusunda 2030 yılı öngörülen emisyonların 2023 baz yılı emisyonlarının %55 oranında altında kalması mümkün gözükmemektedir. Bina ve tesislerde güneş enerjisi kaynaklı elektrik enerjisi kullanımı,

- İş makinaları ve çöp toplama araçlarında elektrifikasyon ve
- Çöp toplama araçlarında rota optimizasyonu ile yakıt verimliliğinin

Senaryo 1 ve Senaryo 2'nin varsayımları ve detaylı emisyon gösterimleri ilerleyen alt başlıklarda ifade edilmektedir.

6.2.3.1. Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Stratejileri – Senaryo 1

Azaltım Senaryosu 1 çerçevesinde değerlendirmeye alınan aksiyon önerileri gibi aşağıda maddeler halinde ifade edilmektedir.

Binalar ve Tesisler

- 2025 yılından itibaren yapılacak yeni yapıların «A» enerji kategorisinde olması
- 2025 yılından önce yapılmış olan binalarda izolasyon, soğutma sistemleri ve merkezi enerji tüketim takibi başta olmak üzere enerji verimliliği etüt ve uygulama çalışmalarının yapılması
- Bina, tesis ve pazar yeri çatı alanlarında GES kurulumu ve üretilecek enerjinin iç ihtiyaçta kullanımı

Ulaşım, Taşımacılık ve İş Makinaları

- Belediyeye ait ya da kiralık mobil binek araçların elektrifikasyonu
- İş makinaları ve çöp toplama araçlarının elektrifikasyonu
- Akaryakıt istasyonlarında fosil yakıt tedariğinin kademeli olarak azaltılması ve elektrik şarj istasyonlarının yaygınlaştırılması
- Evsel katı atık toplama sisteminin optimizasyonu

Park ve Bahçelerde Verimlilik Uygulamaları

- Park ve bahçelerde; otomatik/akıllı sulama sistemlerine geçiş ve çim yerine su tutma kapasitesi yüksek bitki örtüsüne geçiş
- Park ve bahçelerde kimyasal gübre yerine kompost/organik gübre kullanımı

Azaltım Senaryosu-1 çerçevesinde yukarıda maddeler halinde ifade edilen eylemlerin 2026-2030 yılları arasında hayata geçirilmesi durumunda 2023 baz yılı emisyonlarına kıyasla 2030 yılında sağlanabilecek emisyon azaltım oranı %56 olarak öngörülmektedir. Emisyon projeksiyon çalışmaları sonucunda öngörülen 2030 yılı emisyon değerleri işbu dokümanın 3.4.5 kodlu bölümünde ifade edilmiştir.

Tablo 6.6 Çankaya Belediyesi'nin operasyonları kaynaklı emisyonların azaltım stratejisinin öngörülen kazanımları – Senaryo 1

2023- 2030 ARASI ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR- AZALTIM SENARYOSU 1 (tCO₂e/yıl)								
BELEDİYE BİNALARI	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	4.564	4.649	4.735	4.534	4.323	4.103	3.874	3.634
Çankaya Belediyesi İştirakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	98	100	102	97	93	88	83	78
Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	113	115	117	99	81	62	43	22
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	3.771	3.841	3.913	3.746	3.573	3.391	3.201	3.003
Çankaya Belediyesi İştiraklerinde Doğalgaz Tüketimi	61	62	63	60	57	55	51	48

ULAŞIM, TAŞIMACILIK VE İŞ MAKİNELERİ								
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	8.200	8.352	8.507	7.469	6.390	5.268	4.102	2.890
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	6.315	6.432	6.552	5.772	4.962	4.119	3.243	2.333
Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	5.264	5.362	5.462	4.610	3.725	2.805	1.850	858
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	351	357	364	317	267	216	163	108
Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	833	848	864	738	606	470	328	181
DİĞER								
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	143	146	148	125	101	77	51	24
GENEL TOPLAM	29.711	30.264	30.826	27.568	24.178	20.653	16.988	13.180

Tablo 6.7’de sunulan verilere göre, Çankaya Belediyesi’nin farklı operasyonel alanlarında uyguladığı azaltım politikaları sonucunda tüm kategorilerde emisyon oranlarında yıllara yayılan anlamlı düşüşler sağlanmıştır. Ulaşım ve iş makineleri kaynaklı emisyonlarda %80’in üzerinde azaltım oranlarına ulaşılmışken, belediye binalarında elektrik ve doğalgaz tüketimine bağlı emisyonlarda ise %30 oranında bir düşüş elde edilmiştir. Park ve bahçelerde kimyasal gübre kullanımına ilişkin %85’lik bir azaltım ise özellikle dikkat çekmektedir. Bu durum, yüksek karbon etkisine sahip alanlarda öncelikli müdahalelerin yapıldığını göstermektedir.

Tablo 6.7 Çankaya Belediyesi’nin operasyonları kaynaklı emisyonların kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranları (%) – Senaryo 1

2023- 2030 ARASI ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR- Senaryo 1- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranları (%)					
BELEDİYE BİNALARI	2026	2027	2028	2029	2030
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	6%	12%	18%	24%	30%
Çankaya Belediyesi İştirakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	6%	12%	18%	24%	30%
Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	17%	33%	50%	66%	83%
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	6%	12%	18%	24%	30%

Çankaya Belediyesi İştiraklerinde Doğalgaz Tüketimi	6%	12%	18%	24%	30%
ULAŞIM, TAŞIMACILIK VE İŞ MAKİNELERİ					
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	14%	28%	41%	55%	69%
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	14%	27%	41%	54%	68%
Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	17%	34%	51%	69%	86%
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	15%	29%	44%	58%	73%
Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	16%	32%	49%	65%	81%
DİĞER					
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	17%	34%	51%	68%	85%
GENEL TOPLAM	12%	24%	37%	49%	61%

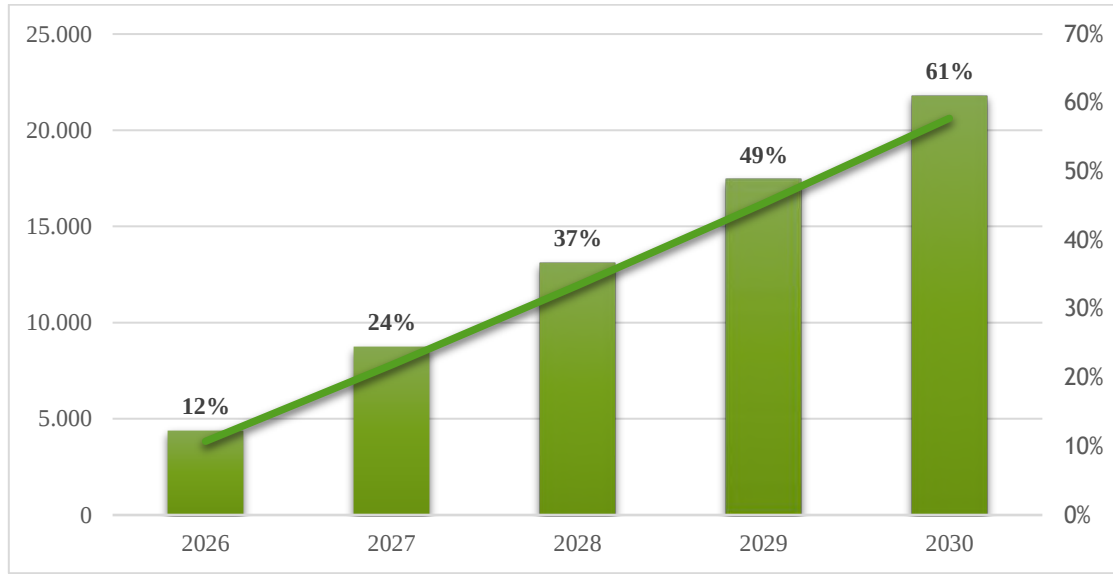
Tablo 6.8, Senaryo 1 kapsamında yürütülen faaliyetler sonucunda yıllar içinde sağlanan toplam sera gazı azaltım miktarlarını ton CO₂ eşdeğeri (tCO₂e) cinsinden sunmaktadır. 2026 yılında toplam 3.831 ton olan azaltım miktarı, 2030 yılında 20.620 tona ulaşarak yaklaşık 5,4 katlık bir artış göstermiştir. En yüksek azaltım miktarları, yakıt tüketiminin yoğun olduğu BELPET akaryakıt satışları (6.438 tCO₂e) ve iş makineleri (4.851 tCO₂e) ile çöp toplama araçları (5.131 tCO₂e) gibi kategorilerde gerçekleşmiştir. Bu tablo, belediyenin enerji ve yakıt verimliliği odaklı stratejilerinin özellikle ulaşım kaynaklı emisyonlarda yüksek başarı sağladığını ortaya koymaktadır.

Tablo 6.8 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 1 - Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım miktarları (tCO₂e)

2023- 2030 ARASI ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR- Senaryo 1- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım miktarları (tCO₂e)					
BELEDİYE BİNALARI	2026	2027	2028	2029	2030
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	289	590	901	1.223	1.558
Çankaya Belediyesi İştirakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	6	13	19	26	33

Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	20	40	61	83	106
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	239	487	744	1.011	1.287
Çankaya Belediyesi İştiraklerinde Doğalgaz Tüketimi	4	8	12	16	21
ULAŞIM, TAŞIMACILIK VE İŞ MAKİNELERİ					
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	1.196	2.437	3.723	5.056	6.438
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	901	1.836	2.806	3.810	4.851
Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	953	1.942	2.967	4.030	5.131
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	54	110	168	228	291
Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	142	290	443	602	767
DİĞER					
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	26	52	80	109	139
GENEL TOPLAM	3.831	7.805	11.925	16.195	20.620

Şekil 6.1, Çankaya Belediyesi'nin Senaryo 1 kapsamında yürüttüğü sera gazı azaltım çalışmalarının 2026–2030 yılları arasındaki yıllık kümülatif oranlarını görsel olarak sunmaktadır. 2026 yılında %12 olan kümülatif azaltım oranı, her yıl düzenli bir şekilde artarak 2030 yılında %61'e ulaşmaktadır. Grafik, emisyon azaltım hedeflerine adım adım yaklaşıldığını göstermekte ve 5 yıllık dönemde %49'luk ilave bir azaltım performansının elde edildiğini ortaya koymaktadır. Bu artış, sürdürülen politikaların istikrarlı biçimde uygulandığını ve etkili sonuçlar doğurduğunu göstermektedir.



Şekil 6.1 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 1- Kategori ve Yıl Bazında Kümülatif Azaltım Oranlarının Yıllar İçinde Değişimi

6.2.3.2. Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Stratejileri – Senaryo 2

Azaltım Senaryosu 2 çerçevesinde değerlendirmeye alınan aksiyon önerileri gibi aşağıda maddeler halinde ifade edilmektedir.

Bina ve Tesisler

- 2025 yılından itibaren yapılacak yeni yapıların «A» enerji kategorisinde olması («C» sınıfına göre %55 üzeri enerji verimliliği)
- 2026-2030 yılları arasında, 2025 yılından önce yapılmış olan binalarda izolasyon, soğutma sistemleri ve merkezi enerji tüketim takibi başta olmak üzere enerji verimliliği etüt ve uygulama çalışmalarının yapılması (%30'a varan enerji verimliliği)
- Bina, tesislerde kullanılan elektrik enerjisinin 2030 yılı itibarıyla %50 oranında yenilenebilir kaynaklardan sağlanması

Ulaşım, Taşımacılık, İş Makinaları ve Atık Yönetimi

- Belediyeye ait ya da kiralık mobil binek araçlarda 2026-2030 arasında kademeli olarak %100 elektrifikasyon
- İş makinalarının ve çöp toplama araçlarının 2026-2030 arasında kademeli olarak %50 oranında elektrifikasyonu

- Evsel katı atık/çöp toplama sisteminin optimizasyonu ile %25 yakıt tasarrufu
- Akaryakıt istasyonlarında fosil yakıt tedarikinin 2026-2030 arasında kademeli olarak azaltılması ve 2030 itibarıyla sadece elektrik şarj istasyonu olarak hizmet verilmesi

Park ve Bahçelerde Verimlilik Uygulamaları

- Park ve bahçelerde; otomatik/akıllı sulama sistemlerine geçiş ve çim yerine su tutma kapasitesi yüksek bitki örtüsüne geçiş
- Park ve bahçelerde kimyasal gübre yerine kompost/organik gübre kullanımı

Azaltım Senaryosu-2 çerçevesinde yukarıda maddeler halinde ifade edilen eylemlerin 2026-2030 yılları arasında hayata geçirilmesi durumunda 2023 baz yılı emisyonlarına kıyasla 2030 yılında sağlanabilecek emisyon azaltım oranı %56 olarak öngörülmektedir. Emisyon projeksiyon çalışmaları sonucunda öngörülen 2030 yılı emisyon değerleri işbu dokümanın 3.4.5 kodlu bölümünde ifade edilmiştir.

Tablo 6.9 Çankaya Belediyesi'nin operasyonları kaynaklı emisyonların azaltım stratejisinin öngörülen kazanımları – Senaryo 2

2023- 2030 ARASI ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR- AZALTIM SENARYOSU 2 (tCO₂e/yıl)								
BELEDİYE BİNALARI	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	4.564	4.649	4.735	4.051	3.341	2.602	1.835	1.038
Çankaya Belediyesi İştrakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	98	100	102	87	72	56	39	22
Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	113	115	117	99	81	62	43	22
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	3.771	3.841	3.913	3.746	3.573	3.391	3.201	3.003
Çankaya Belediyesi İştraklerinde Doğalgaz Tüketimi	61	62	63	60	57	55	51	48
ULAŞIM, TAŞIMACILIK VE İŞ MAKİNELERİ								
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	8.200	8.352	8.507	7.469	6.390	5.268	4.102	2.890
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	6.315	6.432	6.552	5.772	4.962	4.119	3.243	2.333
Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	5.264	5.362	5.462	5.087	4.696	4.288	3.864	3.423
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	351	357	364	317	267	216	163	108

Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	833	848	864	738	606	470	328	181
DİĞER								
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	143	146	148	125	101	77	51	24
GENEL TOPLAM	29.711	30.264	30.826	27.552	24.146	20.603	16.920	13.094

Tablo 6.10’da Senaryo 2 kapsamında belediyenin emisyon azaltım hedefleri kategori bazında sunulmaktadır. Özellikle belediye binalarında elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonlarda %80’e varan bir azaltım hedeflenmiştir; bu oran Senaryo 1’e göre oldukça yüksektir. Buna karşılık doğalgaz tüketimine dayalı emisyonlarda %30’luk daha mütevazı bir azaltım öngörülmüştür. Çöp toplama araçlarında ise Senaryo 1’e kıyasla daha düşük bir hedef (%43) belirlenmiştir. Bu tablo, Senaryo 2’nin daha çok **binalar ve elektrik kaynaklı emisyonlara** odaklanan bir senaryo olduğunu, buna karşın ulaşım kaynaklı emisyonlarda daha sınırlı bir iyileşme hedeflendiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 6.10 Çankaya Belediyesi’nin operasyonları kaynaklı emisyonların kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranları (%) – Senaryo 2

2023- 2030 ARASI ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR- Senaryo 2- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranları (%)					
BELEDİYE BİNALARI	2026	2027	2028	2029	2030
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	16%	32%	48%	64%	80%
Çankaya Belediyesi İştirakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	16%	32%	48%	64%	80%
Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	17%	33%	50%	66%	83%
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	6%	12%	18%	24%	30%
Çankaya Belediyesi İştiraklerinde Doğalgaz Tüketimi	6%	12%	18%	24%	30%
ULAŞIM, TAŞIMACILIK VE İŞ MAKİNELERİ					
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	14%	28%	41%	55%	69%
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	14%	27%	41%	54%	68%

Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	9%	17%	26%	34%	43%
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	15%	29%	44%	58%	73%
Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	16%	32%	49%	65%	81%
DİĞER					
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	17%	34%	51%	68%	85%
GENEL TOPLAM	12%	25%	37%	49%	61%

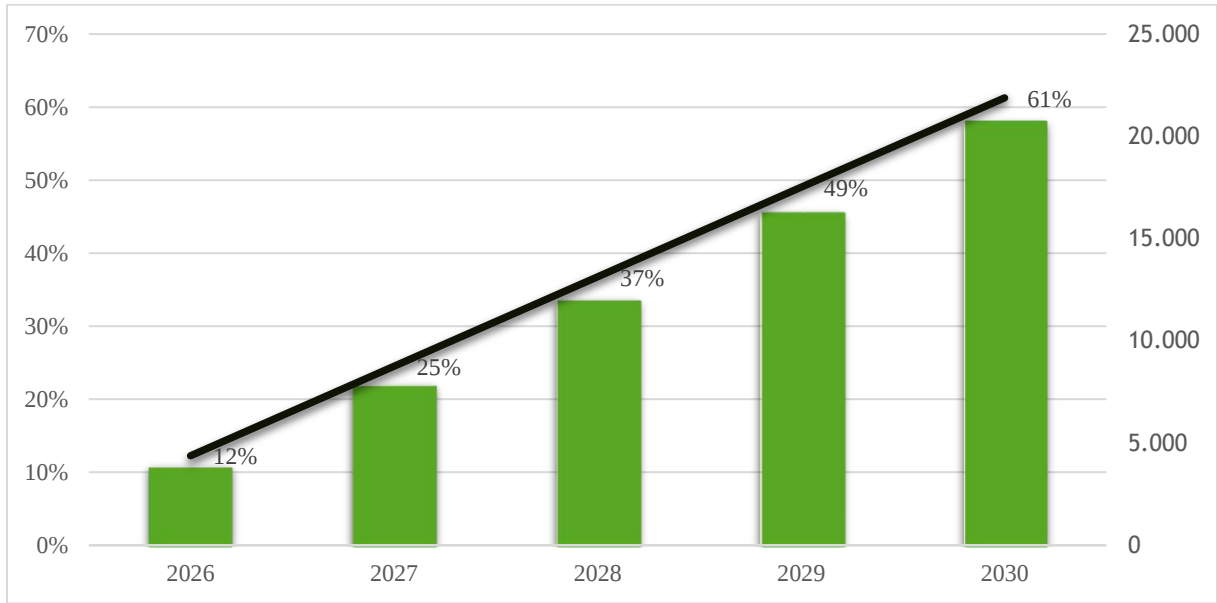
Tablo 6.11, Senaryo 2 kapsamında yıllar itibarıyla gerçekleşmesi öngörülen toplam sera gazı emisyon azaltım miktarlarını tCO₂e (karbondioksit eşdeğeri) cinsinden göstermektedir. 2026 yılında 3.847 ton olan azaltım, 2030 yılında 20.707 tona ulaşarak yaklaşık **5,4 kat artış** göstermektedir. Elektrik tüketiminde yapılan iyileştirmeler sayesinde bina kaynaklı emisyonlarda büyük oranda azalma sağlanmıştır; sadece Çankaya Belediyesi binalarının elektrik tüketiminden kaynaklı azaltım 2030 yılı için 4.153 tCO₂e olarak öngörülmektedir. Öte yandan, çöp toplama araçları gibi ulaşım kalemlerinde Senaryo 1'e göre daha düşük miktarlarda azaltım hedeflendiği görülmektedir. Genel olarak tablo, Senaryo 2'nin **bina odaklı, enerji verimliliği yüksek** bir senaryo olduğunu göstermektedir.

Tablo 6.11 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 2- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım miktarları (tCO₂e)

2023- 2030 ARASI ÇANKAYA BELEDİYESİ OPERASYONLARI KAYNAKLI EMİSYONLAR- Senaryo 1- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım miktarları (tCO₂e)					
BELEDİYE BİNALARI	2026	2027	2028	2029	2030
Çankaya Belediyesi Binaları Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	772	1.572	2.402	3.262	4.153
Çankaya Belediyesi İştirakleri Elektrik Tüketimi (aydınlatma, soğutma, sulama haricinde kullanılan elektrikli motorlar vb.)	17	34	52	70	89
Park Bahçe Sulamada Elektrik Tüketimi (elektrikli motorlarda tüketim)	20	40	61	83	106
Çankaya Belediyesi Binaları Doğalgaz Tüketimi	239	487	744	1.011	1.287

Çankaya Belediyesi İştiraklerinde Doğalgaz Tüketimi	4	8	12	16	21
ULAŞIM, TAŞIMACILIK VE İŞ MAKİNELERİ					
BELPET Akaryakıt Satışları (Belediye araçları hariç)	1.196	2.437	3.723	5.056	6.438
Belediye İş Makinelerinde Motorin Tüketimi	901	1.836	2.806	3.810	4.851
Belediye Çöp Toplama Araçlarında Motorin Tüketimi	477	971	1.484	2.015	2.565
Belediye Hafif Ticari Araçlarında Motorin ve Benzin Tüketimi	54	110	168	228	291
Belediye Ait veya Kiralık Binek Araçlarda Motorin ve Benzin Tüketimi	142	290	443	602	767
DİĞER					
Park ve Bahçelerde Kimyasal Gübre Kullanımı	26	52	80	109	139
GENEL TOPLAM	3.847	7.837	11.975	16.263	20.707

Şekil 6.2, Çankaya Belediyesi'nin 2026–2030 yılları arasında Senaryo 2 kapsamında gerçekleştirdiği operasyonel sera gazı emisyon azaltım oranlarının yıllara göre değişimini göstermektedir. 2026 yılında %12 olan kümülatif azaltım oranı, 2030 yılına kadar %61'e yükselmiştir. Grafik, beş yıllık süreçte hedeflenen emisyon azaltım düzeylerine kararlı adımlarla yaklaşıldığını göstermektedir. Artışın doğrusal eğilim göstermesi, stratejilerin yıllık olarak planlandığını ve uygulanabilirliğinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 6.2 2023- 2030 Arası Çankaya Belediyesi Operasyonları Kaynaklı Emisyonlar- Senaryo 2- Kategori ve yıl bazında kümülatif azaltım oranlarının yıllar içinde değişimi

6.2.4. Çankaya Belediyesi'nin Operasyonel Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonların Azaltım Eylemleri

Tablo 6.12 Azaltım Eylemleri

Sektör	Strateji	Eylem	Çankaya Belediyesi İçinde İlgili Müdürlük	Zaman Çizelgesi	Engeller
Binalar	Enerji Verimliliği	Belediye binalarında enerji verimliliği etüdü yapılması; hızlı tarama yöntemleri geliştirilerek binaların enerji sınıflarının belirlenmesi ve bu yöntemlerin uygulanması	İmar ve Şehircilik Müdürlüğü & Destek Hizmetleri Müdürlüğü & Fen İşleri Müdürlüğü	Kısa	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Su ve Atıksu	Su Verimliliği	Belediye binalarında yağmur suyu hasadı sistemlerinin kurulması	Destek Hizmetleri Müdürlüğü	Kısa	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı

Binalar	Enerji Verimliliği	Belediye binalarının çatılarına güneş enerjisi sistemleri (GES) kurulması	Destek Hizmetleri Müdürlüğü& Fen İşleri Müdürlüğü& Park Bahçeler Müdürlüğü& BELPET& Zabıta Müdürlüğü& Makine İkmal Müdürlüğü& Temizlik İşleri Müdürlüğü	Orta	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Ulaşım	Enerji Verimliliği	Belediyeye ait veya kiralanan binek araçların fosil yakıtlı modeller yerine elektrikli araçlarla değiştirilmesi	Destek Hizmetleri Müdürlüğü& Fen İşleri Müdürlüğü& Park Bahçeler Müdürlüğü& BELPET& Zabıta Müdürlüğü& Makine İkmal Müdürlüğü& Temizlik İşleri Müdürlüğü	Orta	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Ulaşım	Enerji Verimliliği	Belediyeye ait veya kiralanan hafif ticari araçlarda fosil yakıt yerine elektrikli araç kullanımına geçilmesi	Destek Hizmetleri Müdürlüğü& Fen İşleri Müdürlüğü& Park Bahçeler Müdürlüğü& BELPET& Zabıta Müdürlüğü& Makine İkmal Müdürlüğü& Temizlik İşleri Müdürlüğü	Orta	Yüksek maliyet, şarj altyapısının eksikliği, teknik bilgi ihtiyacı
Ulaşım	Enerji Verimliliği	Çöp toplama araçlarının fosil yakıtlı modellerden elektrikli araçlara dönüştürülmesi	Temizlik İşleri Müdürlüğü	Orta	Yüksek maliyet, şarj altyapısının eksikliği, teknik bilgi ihtiyacı
Binalar	Enerji Verimliliği	Belediye binalarında ısı yalıtımı çalışmalarının gerçekleştirilmesi	Destek Hizmetleri Müdürlüğü	Orta	Mevcut yapıların teknik uyumsuzluğu, yüksek uygulama maliyeti
Binalar	Enerji Verimliliği	IE1 ve IE2 verimlilik sınıfındaki motorların, daha verimli IE3 ve IE4 modelleriyle değiştirilmesi	Fen İşleri Müdürlüğü	Kısa	Teknik bilgi eksikliği, tedarik sürelerinin uzunluğu

Ulaşım	Enerji Verimliliği	Mümkün olan iş makinelerinde elektrifikasyon teknolojisine geçilmesi	Fen İşleri Müdürlüğü& Park Bahçeler Müdürlüğü	Uzun	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Binalar	Enerji Verimliliği	Asfalt ve beton üretiminde; m ² asfalt, m ³ beton/kWh gibi performans göstergelerinin düzenli olarak izlenmesi	Fen İşleri Müdürlüğü	Kısa	Veri toplama ve analiz sistemlerinin eksikliği
Diğer	Enerji Verimliliği	Park ve bahçelerde düşük emisyonlu gübrelerin tercih edilmesi	Park Bahçe İşleri Müdürlüğü	Orta	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Ulaşım	Enerji Verimliliği	Belediyeye ait akaryakıt satış istasyonlarının binek araçlar için elektrikli araç şarj istasyonlarına dönüştürülmesi	BELPET	Uzun	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Diğer	Atık Yönetimi	Atık toplama sisteminin verimlilik esaslı optimize edilmesi	Temizlik İşleri Müdürlüğü	Orta	Mevcut sistemin yeniden yapılandırılması ihtiyacı, personel eğitimi
Diğer	Atık Yönetimi	Pazar yerleri ile park ve bahçelerden toplanan organik atıklardan kompost üretimi yapılması	Temizlik İşleri Müdürlüğü& Park Bahçeler Müdürlüğü	Orta	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Diğer	Atık Yönetimi	Park ve bahçe atıkları dışındaki uygun atıkların toplanarak pelet üretimi amacıyla depolanması	Temizlik İşleri Müdürlüğü	Orta	Sektör paydaşlarının ikna edilmesi, Ek finansman ihtiyacı
Diğer	Su Verimliliği	Parklarda çim yerine, iklim koşullarına dayanıklı ve daha az su isteyen bitkilerin tercih edilmesi; mevcut sulama sistemlerinin otomatik sistemlerle değiştirilmesi	Park Bahçe İşleri Müdürlüğü	Kısa-orta	Alışılmış peyzaj alışkanlıklarının değiştirilmesinde direnç, bitki temininde zorluk
Diğer	Atık Yönetimi	Park ve bahçe atıklarından pelet ve	Park Bahçe İşleri Müdürlüğü	Orta	Teknik altyapı eksikliği, maliyet,

		biochar üretimi yapılması			piyasa talebinin belirsizliği
Diğer	Su Verimliliği	Her parkta kullanılan sulama suyu miktarının, park alanına oranla yıllık olarak izlenmesi ve değerlendirilmesi	Park Bahçe İşleri Müdürlüğü	Kısa	Veri toplama sistemlerinin eksikliği, personel eğitimi ihtiyacı

6.2.4.1. Binalar Kategorisinde Azaltım Eylemleri

Tablo 6.12’de listelenen binalar kategorisinde azaltım eylemlerinin amaç ve açıklamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

- Azaltım Eylemi Adı: Binaların Enerji Etüdü Çalışması ve Enerji Sınıfı Tayini**

Amaç:

Çankaya Belediyesi’ne ait tüm kamu binalarında enerji verimliliğini artırmak amacıyla mevcut durumun analiz edilmesi, enerji tüketim noktalarının ortaya konması ve binaların enerji sınıflarının belirlenerek hedef odaklı iyileştirme stratejilerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Eylem Açıklaması:

Belediyeye ait hizmet binalarının, kültür merkezlerinin, kreşlerin ve sosyal tesislerin enerji tüketim performanslarının sistematik biçimde kayıt altına alınması ve takibi önerilmektedir. Bu durum, enerji verimliliğini artırmaya yönelik yapılacak yatırımların önceliklendirilmesinde fayda sağlayacaktır.

Bu nedenle ilk adım olarak Çankaya Belediyesi mülkiyetindeki tüm yapıların enerji etütlerinin yapılması, bina kabuğu (duvar, çatı, pencere vb.), HVAC sistemleri, aydınlatma donanımları ve kullanıcı alışkanlıklarının detaylı şekilde analiz edilmesi önerilmektedir. Her bina için ulusal yönetmeliklere uygun şekilde **enerji kimlik belgesi (EKB)** hazırlanması ve **enerji sınıflarının** tayin edilmesi tavsiye edilmektedir.

- Azaltım Eylemi Adı: Binaların İzolasyon Çalışmaları**

Amaç:

Çankaya Belediyesi binalarında ısı yalıtımı uygulamalarının yaygınlaştırılması ile enerji

kayıplarının azaltılması, ısınma ve soğutma için kullanılan enerjiden tasarruf sağlanması ve sera gazı emisyonlarının düşürülmesi önerilmektedir.

Eylem Açıklaması:

Binalarda izolasyon eksikliği, özellikle kış aylarında enerji tüketimini artırmakta hem maliyeti yükseltmekte hem de karbon salımına neden olmaktadır. Binaların mevcut yalıtım durumunun bilinmemesi ise önceliklendirme yapılmasını engellemektedir.

Bu nedenle, öncelikli adım olarak Çankaya Belediyesi'ne ait binalarının ısı yalıtımı envanterinin oluşturulması önerilmektedir.

Bu kapsamda;

- Binaların mevcut yalıtım kalınlığı ve malzeme cinsi belirlenerek envantere işlenmeli,
- Enerji kaybı potansiyeli yüksek binalar önceliklendirilmeli,
- İzolasyon yatırımları için ön maliyet-fayda analizleri yapılmalıdır.

• Azaltım Eylemi Adı: Enerji Tüketimlerinin Merkezi Sistem Üzerinden Takibi

Amaç:

Belediye binalarındaki elektrik, doğalgaz ve su tüketimlerinin merkezi bir platform üzerinden izlenmesi, enerji tüketim alışkanlıklarının analiz edilmesi ve gereksiz tüketimin önlenmesiyle enerji verimliliği sağlanması önerilmektedir.

Eylem Açıklaması:

Belediye hizmet binalarının büyük bir kısmında enerji tüketim verileri hâlen manuel yöntemlerle, fatura bazlı veya tesis bazında takip edilmektedir. Bu durum; karşılaştırmalı analiz yapılmasını, anlık aşım tespitlerini ve davranışsal eğilimlerin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır.

Bu nedenle, tüm belediye binalarında elektrik, doğalgaz ve su sayaçlarının merkezi veri platformuna entegre edilmesi ve otomatik veri aktarım sistemlerinin kurulması önerilmektedir. Akıllı sayaç sistemleri sayesinde tüketim verileri gerçek zamanlı olarak izlenecek, anomaliler erkenden fark edilebilecek ve tasarruf tedbirleri zamanında uygulanabilecektir.

Eylem kapsamında:

- Tüm binalar için enerji ve su tüketim sayaçlarının envanteri çıkarılmalı,
- Uyumlu olmayan sayaçlar dijital sistemlerle değiştirilmeli,
- Tüm tüketim verileri merkezi bir yazılım sistemine entegre edilmelidir.

- **Azaltım Eylemi Adı: Klima ve Yangın Söndürücü Ekipmanlarda Kullanılan Soğutucu Gazlarının Envanterinin Oluşturulması ve Düşük Küresel Isınma Potansiyeline Sahip Olan Gazların Değerlendirilmesi**

Amaç:

Çankaya Belediyesi'ne ait binalarda kullanılan iklimlendirme ve yangın güvenlik sistemlerinde bulunan yüksek küresel ısınma potansiyeline (GWP) sahip gazların tespit edilerek envanterinin oluşturulması ve bunların düşük GWP'li alternatif gazlarla değiştirilmesi yoluyla sera gazı emisyonlarının azaltılması önerilmektedir.

Eylem Açıklaması:

Klima sistemleri, soğutucular ve yangın söndürücüler gibi ekipmanlar; içerdikleri florlu gazlar nedeniyle yüksek düzeyde sera gazı emisyonuna yol açabilmektedir. Tablo 6.13'de görüldüğü üzere farklı tipte iklimlendirme sistemlerinde yaygın olarak kullanılan R134a, R404a, R410a ve R407a gibi gazların GWP değerleri 1300 ile 3943 arasında değişmektedir. Bu gazların atmosfere salınması, ton başına binlerce ton CO₂e etkisi yaratabilmektedir.

Tablo 6.13 Soğutucu Gazların Küresel Isınma Potansiyeli Değerleri ¹³

Kullanım Alanı/Cihaz	Tavsiye Edilen Gazlar	GWP (Küresel Isınma Potansiyeli tCO ₂ /t)	Mevcutta Kullanılan Olası Gaz Türleri	GWP (Küresel Isınma Potansiyeli tCO ₂ /t)	Azaltım Potansiyeli (%)
Multi split/Variable refrigerant flow (VRF)	R290 (Propan)	3	R407A, R410A	1923-1924	~%100
	R1234yf R1234ze	4-7	R407A, R410A	1923-1925	
Single split sabit klima ve taşınabilir klima sistemleri	R290 (Propan)	3	R407A, R410A	1923-1926	
Buzdolabı, derin dondurucu vb. cihazlar	R600a (İsobütan)	3	R134a	1300	

¹³ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/climate-friendly-alternatives-hfcs_en

Merkezi sistemler	R290 (Propan) R717 (Amonyak) R744 (CO2)	1-3	R134a, R404A, R407A	1923-3943	
Endüstriyel kullanım alanları	R290 (Propan) R717 (Amonyak) R744 (CO2) R1270 (Propan)	1-3	R134a, R404A, R407A R134a, R404A,	1300-3943	

Bu eylem kapsamında;

- Tüm belediye binalarında kullanılan klima, soğutma ve yangın söndürme sistemlerinin envanteri çıkarılmalı,
- Her cihaz için kullanılan gaz türü, miktarı ve ekipmanın tipi kayıt altına alınmalı,
- Mevcut gazların GWP değerleri dikkate alınarak öncelikli dönüşüm listesi hazırlanmalı,
- R290 (propan), R600a (izobütan), R1234yf, R744 (CO₂) ve R717 (amonyak) gibi düşük GWP'li alternatiflerin kullanımı değerlendirilmelidir.

• Azaltım Eylemi Adı: Çatı GES Kurulumu

Amaç:

Belediyeye ait hizmet binalarında çatılara kurulacak güneş enerji sistemleri ile elektrik tüketiminin yenilenebilir kaynaklardan karşılanması ve sera gazı emisyonlarının azaltılması hedeflenmektedir.

Eylem Açıklaması:

Çankaya Belediyesi'nin hizmet binalarında enerji tüketimi önemli bir emisyon kaynağı oluşturmaktadır. Elektrik ihtiyacının büyük oranda fosil yakıtlarla çalışan ulusal şebekeden sağlanması, karbon ayak izini artırmaktadır. Bu nedenle, belediyeye ait binaların uygun çatı alanlarında güneş panellerinin kurulması önerilmektedir. GES sistemleri sayesinde yerinde yenilenebilir enerji üretimi gerçekleştirilerek hem karbon emisyonları azaltılacak hem de uzun vadede enerji maliyetleri düşürülecektir.

Ayrıca, bu uygulama vatandaşlara yönelik farkındalık artırıcı bir örnek teşkil edecek ve belediyenin sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlayacaktır.

Eylem kapsamında:

- Belediye mülkiyetinde bulunan tüm hizmet binalarının çatı alanları potansiyel GES kurulumu açısından analiz edilmeli,
- Teknik uygunluk kriterlerine göre önceliklendirilen binalar belirlenmeli,
- GES sistemleri için mühendislik projeleri hazırlanmalı ve kurulumlar gerçekleştirilmelidir,
- GES sistemleri kurulduktan sonra üretim verileri izlenmeli ve performans değerlendirmeleri düzenli olarak yapılmalıdır.

6.2.4.2. Ulaşım Kategorisinde Azaltım Eylemleri

Tablo 6.12’de listelenen ulaşım kategorisinde azaltım eylemlerinin amaç ve açıklamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

- **Azaltım Eylemi Adı: Çankaya Belediye’sine Ait/ Kiralanan Binek Araçların Fosil Yakıtlı Modeller Yerine Elektrikli Araçlarla Değiştirilmesi**

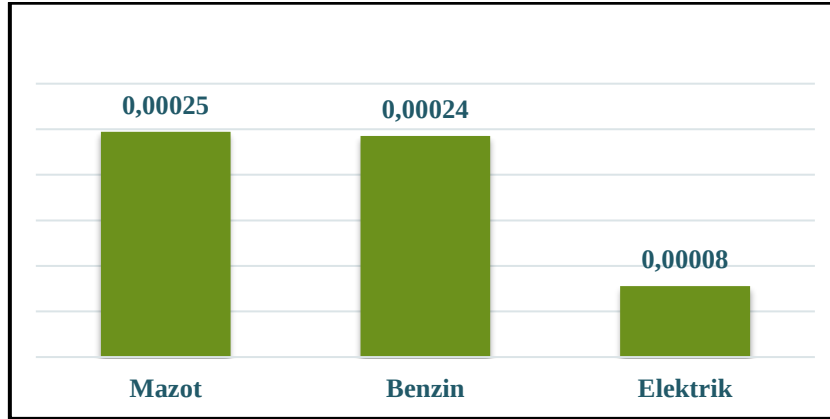
Amaç:

Belediyeye ait binek araç filosunun fosil yakıt kullanımını sonlandırmak, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve sürdürülebilir ulaşım altyapısını desteklemek.

Eylem Açıklaması:

Çankaya Belediyesi’nin mevcut binek araç filosu yıllık 280.827 litre motorin ve 43.997 litre benzin tüketerek 833 ton CO_{2e} emisyonuna neden olmaktadır. Araçların tamamının elektrikli modellere dönüştürülmesi, şebeke elektriği kullanımı varsayımıyla dahi yıllık 674 ton CO_{2e} emisyon azaltımı sağlayacaktır. Bu dönüşüm, emisyonların kendi kategorisi içerisinde mevcut emisyonlara oranla %81 oranında azaltılması anlamına gelmektedir. Söz konusu eylem Çankaya Belediyesi’ne ait toplam emisyon içerisinde %16’lık azaltım sağlayacaktır.

Emisyon faktörlerine bakıldığında, motorin için 0,00025 tCO_{2e}/kWhkm, benzin için 0,00024 tCO_{2e}/kWhkm ve elektrik için 0,00008 tCO_{2e}/kWh*km değerleri öne çıkmaktadır.



Şekil 6.3 Binek Araçlar için Emisyon Faktörü (tCO2e/ kWh*km)

Bu veriler, elektrikli araçların çevresel etkiler açısından ne kadar avantajlı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Mevcut araçların yerine geçebilecek elektrikli alternatifler arasında Renault Zoe E-Tech, TOGG T10X, Citroen e-C4, Dacia Spring Electric ve Hyundai Kona Electric gibi modeller değerlendirmeye alınmıştır.

Belediyenin binek araç filosunu elektrikliye dönüştürmesi, sadece sera gazı emisyonlarının azaltılmasını değil, aynı zamanda uzun vadede enerji verimliliğinin artırılmasını ve yakıt maliyetlerinin düşürülmesini de sağlayacaktır. Bu eylem, sürdürülebilir ulaşım stratejisinin önemli bir adımı olarak kilit rol oynayacaktır.

Belediyeye ait binek araç filosunun elektrikli modellere dönüştürülmesi için yapılan ön maliyet analizleri doğrultusunda, toplam yatırım tutarının **2,5M – 11,5M ABD Doları** aralığında olacağı öngörülmektedir.

Bu bütçe; elektrikli araçların temini, şarj altyapısının kurulumu, mevcut araçların elden çıkarılması, bakım ve yedek parça sistemlerinin uyarlanması, personel eğitimi gibi kalemleri kapsamaktadır. Yatırım maliyeti, tercih edilecek araç modellerine, adetlerine ve altyapı ihtiyaçlarına göre değişkenlik gösterecektir.

Tablo 6.14 Binek Araçlar için Emisyon Senaryosu

	SGE (tCO2e)
Çankaya Belediyesine ait binek araçların yakıt (motorin/ benzin) kullanımı kaynaklı emisyon	833
Çankaya Belediyesine ait binek araçların tamamının elektrikli araçlara çevrilmesi kaynaklı emisyon azaltım miktarı (şebeke elektriği kullanımı)	674

Çankaya Belediyesine ait binek araçların tamamının elektrikli araçlara çevrilmesi kaynaklı emisyon azaltım oranı (şebeke elektriği kullanımı)	%81
---	-----

- **Azaltım Eylemi Adı: Çankaya Belediye'sine Ait/ Kiralanan Hafif Ticari Araç Filosunun Elektrikli Alternatiflere Dönüştürülmesi**

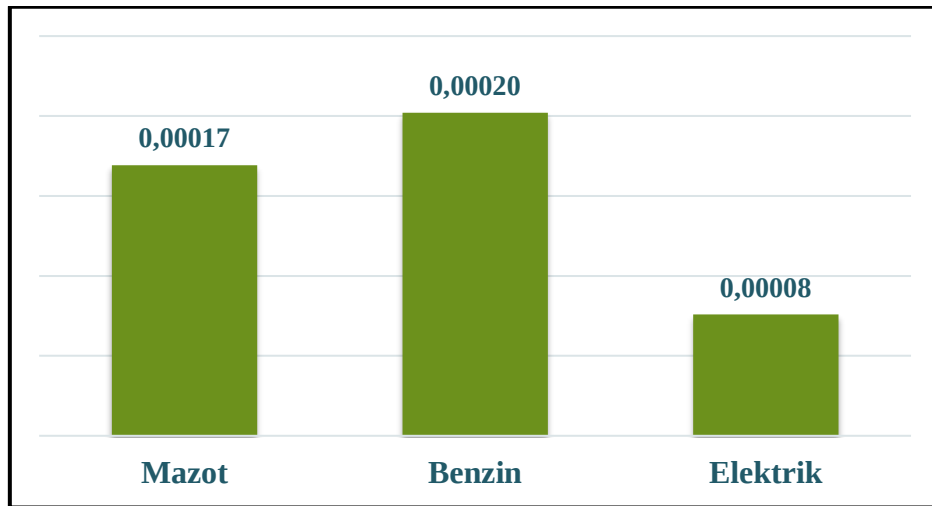
Amaç:

Ticari hizmetlerde kullanılan fosil yakıtlı araçların elektrikli alternatiflerle değiştirilmesiyle karbon salımının azaltılması.

Eylem Açıklaması:

Çankaya Belediyesi'ne ait hafif ve ağır ticari araçlar yılda 128.786 litre motorin ve 6.677 litre benzin tüketmektedir. Bu tüketim 351 ton CO₂e emisyon üretmektedir. Elektrikli modellere geçiş, 256 ton CO₂e azaltım sağlayacak ve toplam emisyonu kendi kategorisi içerisinde mevcut emisyonlara kıyasla %73 oranında düşürecektir. Söz konusu eylem, Çankaya Belediyesi'ne ait toplam emisyon içerisinde %15'lik azaltım sağlayacaktır.

Emisyon faktörleri karşılaştırıldığında, motorin için 0,00017 tCO₂e/kWh*km, benzin için 0,00020 tCO₂e/kWh*km ve elektrik için 0,00008 tCO₂e/kWh*km değerleri gözlemlenmiştir. Elektrikli araçların bu düşük emisyon değerleri, dönüşümün çevresel etkisinin önemini net şekilde ortaya koymaktadır.



Şekil 6.4 Hafif Ticari Araçlar için Emisyon Faktörü (tCO₂e/ kWh*km)

Mevcut araçların yerine kullanılabilecek elektrikli hafif ticari araçlar arasında Ford E-Transit, Renault Master E-Tech, Peugeot e-Expert ve GAZelle e-NN gibi modeller bulunmaktadır.

Belediyenin bu araç dönüşümünü gerçekleştirmesi, yalnızca karbon emisyonlarının önemli ölçüde azaltılmasını değil, aynı zamanda enerji verimliliğinde artış ve uzun vadede işletme maliyetlerinde düşüş gibi faydalar da sağlayacaktır. Bu eylem, belediyenin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasında stratejik bir adım olarak değerlendirilecektir.

Çankaya Belediyesi'ne ait veya kiralanan hafif ticari araç filosunun elektrikli modellere dönüştürülmesi kapsamında yapılan ön maliyet analizlerine göre, toplam yatırım tutarının **5M – 7M ABD Doları** arasında olacağı öngörülmektedir.

Bütçe; elektrikli hafif ticari araçların temini, şarj altyapısının kurulumu, mevcut araçların devre dışı bırakılması, bakım süreçlerinin yeniden yapılandırılması ve personel eğitimi gibi kalemleri kapsamaktadır. Maliyetler, tercih edilen araç modelleri, araç sayısı ve altyapı ihtiyaçlarına göre değişkenlik gösterecektir.

Tablo 6.15 Hafif Ticari Araçlar için Emisyon Senaryosu

	SGE (tCO2e)
Çankaya Belediyesine ait hafif ve ağır ticari araçların yakıt (motorin/ benzin) kullanımı kaynaklı emisyon	351
Çankaya Belediyesine ait hafif ve ağır ticari araçların tamamının elektrikli araçlara çevrilmesi kaynaklı emisyon azaltım miktarı (şebeke elektriği kullanımı)	256
Çankaya Belediyesine ait hafif ve ağır ticari araçların tamamının elektrikli araçlara çevrilmesi kaynaklı emisyon azaltım oranı (şebeke elektriği kullanımı)	%73

- **Azaltım Eylemi Adı: Çöp Toplama Araçlarının Elektrikli Modellerle Değiştirilmesi**

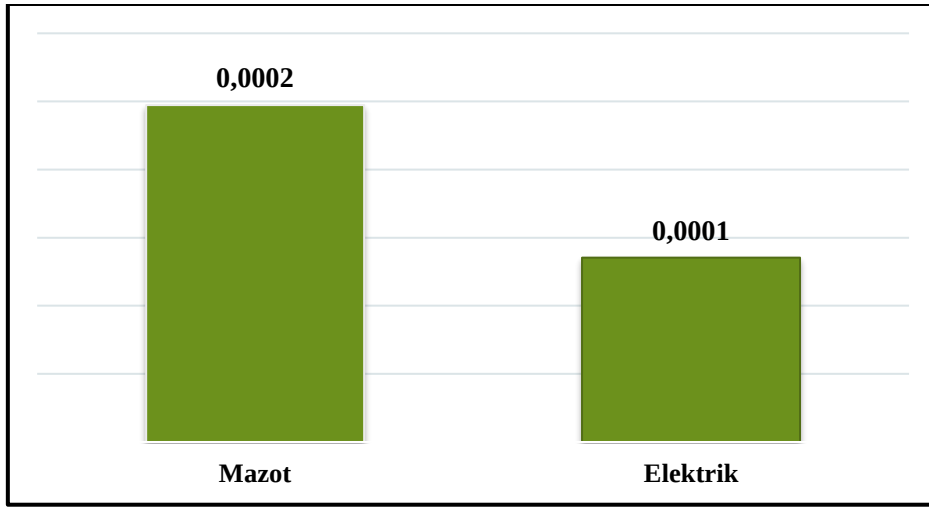
Amaç:

Belediyenin atık toplama hizmetlerinde kullandığı araçların karbon ayak izini azaltmak ve sessiz, çevreci araç kullanımını yaygınlaştırmak.

Eylem Açıklaması:

Belediyeye ait/kiralık çöp toplama araçlarının yıllık 2.081.809 litre motorin tüketimi 5.264 ton CO₂e emisyonu neden olmaktadır. Elektrikli modellere geçiş ile yılda 4.510 ton CO₂e emisyon azaltımı sağlanacak ve emisyonları toplam emisyonu kendi kategorisi içerisinde mevcut emisyonlara kıyasla %83 oranında düşürülecektir. Söz konusu eylem, Bölüm 6.2.3’de kurgulanan Senaryo 1’e göre Çankaya Belediyesi’ne ait toplam emisyon içerisinde %17’lik azaltım sağlarken Senaryo 2’ye göre %9’luk azaltım sağlayacaktır.

Emisyon faktörleri incelendiğinde, motorin kaynaklı araçlarda 0,0002 tCO₂e/kWhkm, elektrikli araçlarda ise 0,0001 tCO₂e/kWhkm değerine ulaşılmaktadır. Bu fark, elektrikli çöp toplama araçlarının çevresel avantajlarını açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 6.5 Çöp Toplama Araçları için Emisyon Faktörü (tCO₂e/ kWh*km)

Belediye araç filosunda kullanılabilecek elektrikli alternatifler arasında Mack LR Electric, Peterbilt Model 520EV, BYD 8R Elektrikli Çöp Toplama Aracı, Heil RevAMP Elektrikli Yan Yüklemeli Çöp Toplama Aracı ve McNeilus Volterra ZSL™ Elektrikli Yan Yüklemeli Çöp Toplama Aracı gibi modeller yer almaktadır.

Söz konusu dönüşüm, belediyenin karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik somut bir adım olmakla birlikte, yakıt maliyetlerinin düşürülmesi, araçların bakım ihtiyacının azalması ve daha sessiz, çevreci bir hizmet sunumu gibi pek çok operasyonel faydayı da beraberinde getirecektir. Çevresel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda, bu eylemin hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Çöp toplama hizmetlerinde kullanılan araçların elektrikli modellere dönüştürülmesi için yapılan maliyet analizlerine göre, toplam yatırım tutarının **20M – 40M ABD Doları** aralığında olması öngörülmektedir.

Bu bütçe; elektrikli çöp toplama araçlarının temini, yüksek kapasiteli şarj altyapısının kurulumu, mevcut araçların devre dışı bırakılması, filo yönetimi yazılımlarının güncellenmesi ve personel eğitimleri gibi kalemleri kapsamaktadır. Maliyet, seçilecek araç modelleri, araç sayısı ve bölgesel hizmet yoğunluğuna göre farklılık gösterecektir.

Tablo 6.16 Çöp Toplama Araçları için Emisyon Senaryosu

	SGE (tCO ₂ e)
Çankaya Belediyesine ait veya kiralık çöp toplama araçlarında yakıt (motorin/ benzin) kullanımı kaynaklı emisyon	5.264
Çankaya Belediyesine ait veya kiralık çöp toplama araçlarının tamamında elektrik kullanımı kaynaklı emisyon azaltım miktarı (şebeke elektriği kullanımı)	4.510
Çankaya Belediyesine ait veya kiralık çöp toplama araçlarında yakıt kullanımı kaynaklı emisyon azaltım oranı (şebeke elektriği kullanımı)	%83

- Azaltım Eylemi Adı: İş Makinelerinde Elektrifikasyon Teknolojisine Geçiş**

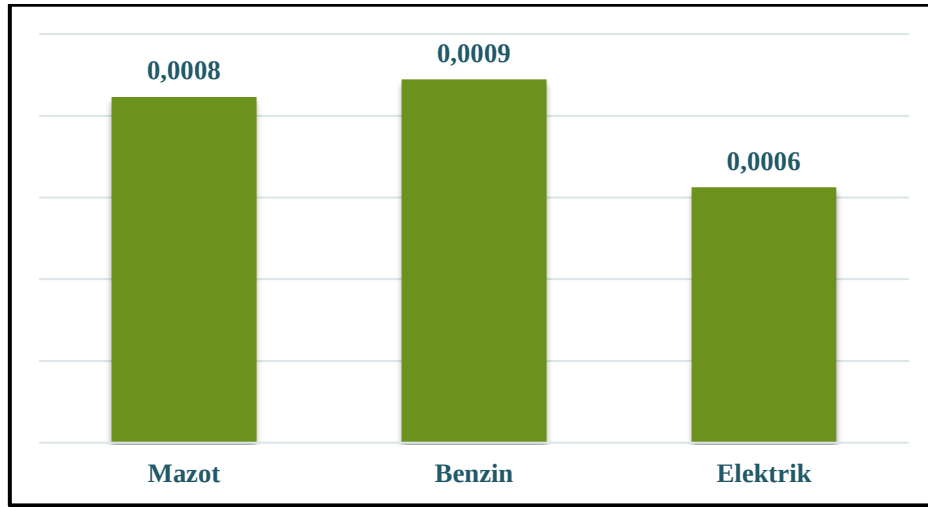
Amaç:

Belediyenin kullandığı iş makinelerinde fosil yakıt tüketimini durdurmak ve operasyonel enerji verimliliğini artırmak.

Eylem Açıklaması:

Yıllık 1.977.423 litre motorin ve 17.129 litre benzin tüketimi sonucu oluşan 5.289 ton CO₂e emisyon, elektrikli modellere geçilerek kendi kategorisi içerisinde mevcut duruma kıyasla %81 oranında azaltılabilir. Söz konusu eylem, Çankaya Belediyesi'ne ait toplam emisyon içerisinde %14'lük azaltım sağlayacaktır.

Emisyon faktörleri dikkate alındığında, motorin kullanan iş makineleri için 0,0008 tCO₂e/kWhkm, benzin kullananlar için 0,0009 tCO₂e/kWhkm ve elektrikli modeller için 0,0006 tCO₂e/kWh*km değerleri öne çıkmaktadır. Bu değerler, elektrikli iş makinelerinin karbon ayak izini önemli ölçüde azalttığını göstermektedir.



Şekil 6.6 Makine Ekipmanlar için Emisyon Faktörü (tCO2e/ kWh*km)

Mevcut makinelerin yerine kullanılabilecek elektrikli modeller arasında HEVI Gel (Loder), Toyota Core Electric Forklift, Toyota Large Electric Forklift, Volvo FMX Electric Concrete Mixer, Lightning eMotors ZEV4 Dump Truck, Ford F-150 Lightning ve Alke ATX ED Double Cab gibi yüksek performanslı ve çevreci araçlar yer almaktadır.

İş makinelerinin elektrikliye dönüştürülmesi yalnızca karbon emisyonlarının düşürülmesine değil; aynı zamanda gürültü kirliliğinin azaltılmasına, yakıt maliyetlerinin düşmesine ve bakım gereksinimlerinin azalmasına da katkı sağlayacaktır. Bu eylem, belediyenin çevresel sorumluluklarını yerine getirmesi ve iklim değişikliği ile mücadelede örnek bir kamu kurumu olması açısından büyük önem taşımaktadır.

Belediyenin iş makinelerini elektrikli modellere dönüştürmeye yönelik yapılan ön maliyet analizlerine göre, toplam yatırım tutarının **4M – 8M ABD Doları** aralığında olacağı öngörülmektedir.

Bu bütçe; elektrikli iş makinelerinin temini, şarj altyapısının kurulması, mevcut makinelerin elden çıkarılması, personel eğitimi ve bakım sistemlerinin güncellenmesi gibi kalemleri kapsamaktadır. Maliyetler, seçilecek elektrikli modellerin tipi, kullanım yoğunluğu ve altyapı ihtiyaçlarına bağlı olarak değişiklik gösterecektir.

Tablo 6.17 Makine Ekipmanlar için Emisyon Senaryosu

	SGE (tCO2e)
Çankaya Belediyesine ait iş makinelerinde yakıt (motorin/ benzin) kullanımı kaynaklı emisyon	5.289

Çankaya Belediyesine ait iş makinelerinin tamamında elektrik kullanımı kaynaklı emisyon azaltım miktarı (şebeke elektriği kullanımı)	4.264
Çankaya Belediyesine ait iş makinelerinin tamamında elektrik kullanımı kaynaklı emisyon azaltım oranı (şebeke elektriği kullanımı)	%81

- **Azaltım Eylem Adı: Çankaya Belediyesi'ne Ait Akaryakıt Satış İstasyonlarının Binek Araçlar İçin Elektrikli Araç Şarj İstasyonlarına Dönüştürülmesi**

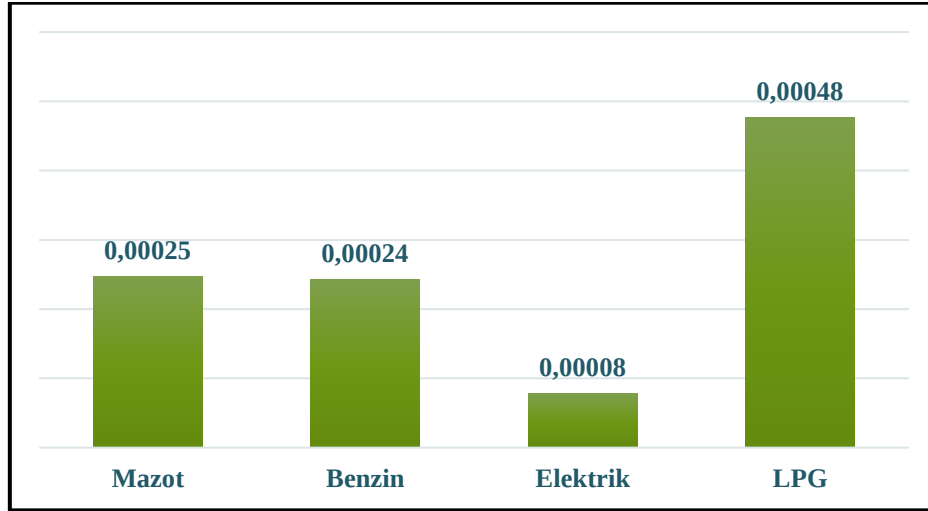
Amaç:

Belediyeye bağlı fosil yakıt dağıtım altyapısının, iklim dostu ulaşımı destekleyen bir yapıya dönüştürülmesi.

Eylem Açıklaması:

BELPET tarafından sağlanan 2.668.148 litre benzin, 3.996.126 litre dizel, 214.375 litre motorin ve 523.329 litre LPG tüketimi toplam 8.200 ton CO₂e emisyonu açmaktadır. Elektrikli şarj altyapısına geçişle kendi kategorisi içinde mevcut duruma kıyasla 5.659 ton CO₂e azaltım (%69) sağlanacağı öngörülmektedir. Söz konusu eylem, Çankaya Belediyesi'ne ait toplam emisyon içerisinde %14'lük azaltım sağlayabilecektir.

Emisyon faktörleri karşılaştırıldığında; dizel ve motorin için 0,00025 tCO₂e/kWhkm, benzin için 0,00024 tCO₂e/kWhkm, LPG için 0,00048 tCO₂e/kWhkm ve elektrik için yalnızca 0,00008 tCO₂e/kWhkm değerleri kullanılmaktadır. Bu veriler, elektrikli araç kullanımının çevresel avantajlarını net biçimde ortaya koymaktadır.



Şekil 6.7 Akaryakıtlar için Emisyon Faktörü (tCO₂e/ kWh*km)

BELPET'in, akaryakıt istasyonu modelinden çıkıp elektrikli şarj altyapısına geçiş yapması, yalnızca karbon emisyonlarını düşürmekle kalmayacak, aynı zamanda kent genelinde elektrikli araç kullanımını teşvik ederek özel araç kaynaklı çevresel etkilerin azaltılmasına da katkı sağlayacaktır. Bu dönüşüm, belediyenin karbon nötr hedeflerine ulaşmasında ve temiz ulaşımı destekleyen bir kent politikası geliştirmesinde önemli bir adım niteliğindedir.

Tablo 6.18 Akaryakıt Satışları için Emisyon Senaryosu

	SGE (tCO ₂ e)
BELPET akaryakıt satışı kaynaklı emisyon (Belediye araçları hariç)	8.200
Fosil bazlı yakıtlar yerine elektrikli şarj istasyonuna geçiş sonucundan kaynaklanan emisyon azaltım miktarı (şebeke elektriği kullanımı)	5.659
Fosil bazlı yakıtlar yerine elektrikli şarj istasyonuna geçiş sonucundan kaynaklanan emisyon azaltım oranı (şebeke elektriği kullanımı)	%69

6.2.4.3. Diğer Kategorisinde Azaltım Eylemleri

Tablo 6.12'de listelenen diğer kategorisinde azaltım eylemlerinin amaç ve açıklamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

- **Azaltım Eylemi Adı: Parklarda Çim Yerine Kurakçıl Bitki Kullanımı ve Otomatik Sulama Sistemlerine Geçiş**

Amaç:

Yeşil alan yönetiminde su verimliliğini artırmak ve sulama kaynaklı karbon salımını azaltmak.

Eylem Açıklaması:

Mevcut çim ve verimsiz sulama sistemleri yılda 865.747 m³ su kullanmakta ve 113 ton CO₂e emisyonu neden olmaktadır. Otomatik sistemlerle su kullanımı 616.257 m³'e indirilebilirken, kurakçıl bitkilendirme ile ilave 99.796 m³ su tasarrufu ve 13 ton CO₂e azaltımı mümkündür. Kendi kategorisinde mevcut duruma kıyasla toplamda 93 ton CO₂e azaltımı ile %83 oranında emisyon azaltımı sağlanabilecektir. Söz konusu eylem bir sonraki eylem olan kompostun organik gübre olarak kullanımı ile birlikte hayata geçirilirse, Çankaya Belediyesi'ne ait toplam emisyonda %17'lik azaltım sağlayacaktır.

Park ve bahçelerde uygulanacak akıllı sulama altyapısı ve bitki örtüsü optimizasyonu yalnızca su kaynaklarının korunmasına değil, aynı zamanda sulama faaliyetlerinden kaynaklanan enerji kullanımının azaltılmasına da katkı sunacaktır. Bu yaklaşım, belediyenin iklim değişikliğiyle mücadelesine entegre, doğa temelli çözümler geliştirme hedefine hizmet etmektedir. Söz konusu eyleme ilişkin öneri Bölüm 7.8'de detaylandırılmıştır.

Bu azaltım eyleminin hayata geçirilmesi için yapılan maliyet analizlerine göre, toplam yatırım tutarının **12M – 15M ABD Doları** aralığında olması öngörülmektedir.

Bütçe; kurakçıl bitki temini ve peyzaj düzenlemeleri, otomatik sulama sistemlerinin kurulumu, altyapı çalışmaları, sensör ve kontrol ekipmanlarının temini, bakım-onarım süreçleri ve personel eğitimi gibi kalemleri kapsamaktadır. Uygulama ölçeğine ve park alanlarının dağılımına göre maliyet değişkenlik gösterecektir.

- **Azaltım Eylemi Adı: Pazar Yerleri ile Park ve Bahçelerden Toplanan Organik Atıklardan Kompost Üretimi Yapılması**

Amaç:

Kimyasal gübre kullanımını azaltarak sera gazı emisyonlarını ve çevresel etkileri minimize etmek.

Eylem Açıklaması:

Park ve bahçelerde kullanılan yıllık 165 ton kimyasal gübre, yaklaşık 144 ton CO₂e emisyonu neden olmaktadır. Bu miktar, kompost kullanımıyla 22 tona indirilebilir. Kompostun emisyon faktörü 0,13 tCO₂e/ton iken, kimyasal gübrede bu değer 0,86 tCO₂e/ton'dur. Kendi kategorisinde mevcut duruma kıyasla toplamda %85 oranında azaltım sağlanacaktır. Söz konusu eylem bir önceki eylem olan parklarda çim yerine kurakçıl bitki kullanımı ve otomatik sulama sistemlerine geçiş ile birlikte hayata geçirilirse, Çankaya Belediyesi'ne ait toplam emisyonda %17'lik azaltım sağlayacaktır.

Emisyon faktörleri açısından değerlendirildiğinde, kimyasal gübrenin emisyon değeri 0,86 tCO₂e/ton iken kompost için bu değer yalnızca 0,13 tCO₂e/ton'dur. Bu fark, kompostun çevresel avantajını net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Bu azaltım eylemi, organik gübrenin temininde dışa bağımlılığı azaltarak hem atık yönetimi hem de kentsel tarım ve yeşil alan bakım faaliyetlerinde ekolojik bir kaynak yaratmayı hedeflemektedir.

Özellikle pazar yerlerinden kaynaklanan sebze-meyve atıklarının yönetiminde, geleneksel toplama-nakliye-kompost döngüsünün yerine mobil kompost üretim cihazları ile yerinde dönüşüm sistemine geçilmesi önerilmektedir. Bu cihazlar, her pazar yerinin atık üretim kapasitesine göre seçilecek ve uygun noktalarda konumlandırılarak:

- Organik atıkların uzak noktalara taşınma ihtiyacı ortadan kaldırılabilir,
- Nakliye sırasında oluşan emisyonlar ve araç kullanımına bağlı maliyetler azaltılabilir,
- Taze atığın hızla işlenmesini sağlayarak kompost verimini artırabilir,
- Kompostun doğrudan park, bahçe veya kent bostanlarında kullanılmasını mümkün kılacaktır.

Mobil kompost üniteleri özellikle yerleşik pazar alanlarında veya haftalık pazarların kurulduğu sabit noktalarda, gün sonunda toplanan atıkların dönüşümünü hızlı şekilde sağlayabilecek nitelikte olmalıdır. Yerinde dönüşüm sayesinde oluşacak kompostun dağıtımı da yine aynı bölgede kolaylıkla yapılabilecek, belediye hizmet süreçleri sadeleşecektir.

Ayrıca bu sistem, park ve bahçelerden elde edilen budama atıkları, yapraklar ve çim kırıntılarıyla harmanlanarak kaliteli kompost üretimini mümkün kılacak; böylece kimyasal gübre ihtiyacı kalmadan kent içi atıklar, kent yeşilinin beslenmesine hizmet edecektir.

Bu azaltım eyleminin uygulanabilmesi için gerekli altyapı, ekipman ve operasyonel giderler doğrultusunda yapılan ön fizibilite çalışmaları neticesinde, tahmini toplam maliyetin **350.000 – 600.000 ABD Doları** aralığında olacağı öngörülmektedir.

Bu bütçe, mobil kompost üretim cihazlarının temini, yer seçimi, altyapı kurulumu, personel eğitimi ve lojistik destek kalemlerini kapsamaktadır. Uygulamanın yaygınlık düzeyine ve pazar yeri yoğunluğuna göre maliyet değişiklik gösterecektir.

- **Azaltım Eylemi Adı: Atık Toplama Sisteminin Verimlilik Esası Optimize Edilmesi**

Amaç:

Atık toplama operasyonlarını veriye dayalı yönetime geçirerek yakıt tüketimini ve emisyonları azaltmak.

Eylem Açıklaması:

Çankaya Belediyesi'ne ait ya da kiralık çöp toplama araçları yılda yaklaşık 2.081.809 litre motorin tüketmekte ve bu durum 5.264 ton CO₂e emisyon üretmektedir. Bu yüksek emisyonun önemli bir bölümü, plansız ve verimsiz atık toplama operasyonlarından kaynaklanmaktadır. Sadece elektrikli araç kullanımına geçişle değil, atık toplama sisteminin dijitalleştirilmesi ve optimize edilmesiyle de ciddi bir emisyon azaltımı sağlamak mümkündür.

Bu kapsamda önerilen optimizasyon stratejisi dört temel teknolojiye dayanmaktadır:

- **Güzergâh Optimizasyonu:** Atık toplama araçlarının rotaları, en kısa mesafede, en az dur-kalk ve sadece dolu konteynerlere uğrayacak şekilde planlanmalıdır. Bu amaçla Google OR-Tools veya ArcGIS Network Analyst gibi karar destek sistemlerinin kullanılması önerilir. Bu sistemler, yakıt tüketimini ve karbon salımını doğrudan azaltan rota analizleri sunar.
- **Akıllı Konteyner Sistemleri (IoT):** Atık konteynerlerine entegre edilecek doluluk sensörleri (ultrasonik veya ağırlık tabanlı) sayesinde, yalnızca dolu konteynerlerin toplanması sağlanır. Boş konteynerlere yapılan gereksiz seferler önlenerek yakıt tüketimi minimize edilir. Bu alanda, **Evreka Smart Waste System** gibi yerli teknolojilerin kullanımı hem yerli üretimi destekler hem de hızlı uygulama imkânı sunar.
- **Gerçek Zamanlı Veri Kullanımı:** Araçların konum bilgisi ile konteyner doluluk bilgileri entegre edilerek, sistemin anlık izlenmesi sağlanır. Bu sayede trafik durumu, yol kapamaları gibi değişkenler hesaba katılarak rota anlık olarak güncellenebilir. Bu

entegrasyonla birlikte toplama sistemi daha çevik, yakıt açısından daha verimli hâle gelir.

- **Yapay Zeka ile Tahminleme:** Atık üretim alışkanlıkları analiz edilerek, hangi bölgelerde hangi zamanlarda atık birikimi olacağı önceden tahmin edilebilir. Makine öğrenmesi algoritmaları sayesinde, zaman içinde rotalar ve toplama sıklıkları daha da optimize edilir. Böylece hem yakıt tüketimi hem de araç yoğunluğu azaltılır.

Yakıt tüketimini azaltmaya yönelik uygulanabilecek yöntemler arasında güzergâh planlaması, akıllı konteyner sistemleri, gerçek zamanlı veri kullanımı ile yapay zekâ ve makine öğrenimi tabanlı karar destek sistemleri yer almaktadır. Bu yöntemler sayesinde hem toplama frekansları optimize edilebilmekte hem de araçların gereksiz yakıt tüketimi azaltılabilmektedir.

Bu iyileştirme yalnızca karbon emisyonlarında düşüş sağlamamakta, aynı zamanda iş gücü verimliliğini artırmakta, trafik yükünü azaltmakta ve belediye bütçesine de tasarruf katkısı sunmaktadır. Bu kapsamda evsel atık toplama operasyonlarının dijitalleştirilmesi ve veriye dayalı yönetilmesi, iklim dostu belediyecilik uygulamaları açısından kritik önemdedir.

7. Risk Azaltma ve Uyum Eylemleri

Raporun bu kısmında risk azaltma ve uyum eylemlerine temel risk kategorisindeki tehlikelerin sektörlere etkisi üzerinden ortaya konulan stratejiler ve bu stratejileri gerçekleştirebilmek için uygulamaya konulması planlanan eylemlerin listelenmesi yoluyla açıklanacaktır.

7.1. Binalarla İlgili Uyum Eylemleri

Binalarla ilgili uyum eylemlerinin risk kategorileri, eylemin uygulanacağı sektör, kısa tanımı, gerekçesi ve sorumlu kuruluşlar Tablo 7.1’de verilmiştir.

Tablo 7.1 Binalarla İlgili Uyum Eylemleri

Risk Kategorisi	Sektör	Strateji	Eylem Önerisinin Gerekçesi (1-2 cümle)	Eylemin Kısa Tanımı (1-2 cümle)	Sorumlu Kuruluş/Kuruluşlar
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Binalar	Binaların aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlıklarının azaltılması	Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	Belediyeye ait binalarda çatı bahçesi yapılmasına dair pilot projeler belirlenmesi, bu uygulamayı yeni yapılan binalar (kentsel dönüşüm sonrası da olabilir) başta olmak üzere ve eski bina çatılarındaki uygulamalar için AR-GE projelerini üniversitelerle beraber yürütmek ve sonrasında yaygınlaştırmak	Çankaya Belediyesi Destek Hizmetleri Müdürlüğü
Taşkın, su baskını riski	Binalar	Risk azaltım stratejisi	Riskli yapılarda oluşabilecek can ve mal kayıplarını önlemek	Zemin kotu altındaki bodrum katında yaşayan kat maliklerinin belirlenmesi ve olası bir su baskınında önceden acil durum için uyarılarak tahliye ile can kaybının önlenmesi	Çankaya Belediyesi Yapı Kontrol Müdürlüğü, AKOM, Afet İşleri Md., Meteoroloji Gn. Md. AFAD,
Afet riski	Binalar	Risk azaltım stratejisi	Riskli yapılarda oluşabilecek can ve mal kayıplarını önlemek	Çankaya ilçesi genelinde sel ve heyelan gibi risklere karşı tespit edilen 17 adet riskli yapının önceliklendirilerek tahliye veya restorasyon/güçlendirme çalışmasının yapılması	Çankaya Belediyesi Yapı Kontrol Müdürlüğü
Kuraklık ve su kıtlığı	Binalar	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Binalara ait parseldeki açık otopark alanlarının gerektiğinde yağmur suyu depolayacak şekilde yüzey malzemesi ve depolama	Çankaya Belediyesi Destek Hizmetleri Müdürlüğü

				olmak üzere yeniden tasarlanması	
Yangın riski	Binalar	Risk azaltım stratejisi	Riskli yapılarda oluşabilecek can ve mal kayıplarını önlemek	Yangın ihtimaline karşılık yalnızca işletme değil işletmelerin bulunduğu binalardaki yangın riski, itfaiye uygunluk raporlarının harita üzerinde mekansal veri olarak (GIS) işlenmesi	Çankaya Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü, AFAD
Afet riski	Binalar	Yaşanabilecek afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	2012-2025 tarihleri arasında Emek mahallesinde 196, Yukarı Bahçelievler'de 121, Boztepe'de 117 ve Bahçelievler mahallesinde 85 adet yapı riskli olduğu için yıkılmıştır.	Emek, Yukarı Bahçelievler, Bahçelievler ve Boztepe mahallelerinde riskli yapı analizlerinin detaylı yapılarak riskli yapılar için tahliye planlarının oluşturulması, Riskli yapıların bulunduğu mahallelerin nüfus olarak da fazla olması sorunun önemini göstermektedir. Bu nedenle kademeli olarak analiz ve tahliye süreçleri başlatılmalıdır. Kentsel dönüşümle yeniden inşa süreçleri tasarlanırken yeşil ve açık alanların, tahliye yollarının düşünülmesi söz konusu olabilir.	Çankaya Belediyesi Afet İşleri ve İmar Müdürlüğü
Afet riski	Binalar	Yaşanabilecek afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Bahçelievler ve Emek mahallelerinde 2023-2025 Yılları arasında 23 riskli bina yıkılmıştır. Bu sayı Boztepe mahallesinde 19 ve Yukarı Bahçelievler mahallesinde 15'tir. Bu da riskli yapılar konusunda ayn mahallelerin günümüzde de kırılgan olduğunu kanıtlar niteliktedir.	Emek, Yukarı Bahçelievler, Bahçelievler, Boztepe ve Mebusevleri mahallelerinde riskli yapı analizlerinin detaylı yapılarak riskli yapılar için tahliye planlarının oluşturulması, Riskli yapıların bulunduğu mahallelerin nüfus olarak da fazla olması sorunun önemini göstermektedir. Bu nedenle kademeli olarak analiz ve tahliye süreçleri başlatılmalıdır. Kentsel dönüşümle yeniden inşa süreçleri tasarlanırken yeşil ve açık alanların, tahliye yollarının düşünülmesi söz konusu olabilir.	Çankaya Belediyesi Afet İşleri ve İmar Müdürlüğü

Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Binalar	Binaların aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlıklarının azaltılması	Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	Belediye tarafından planlanan kentsel dönüşüm ve her türlü yapı/İNŞAAT projelerde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji üretimi, enerji ve su tasarrufuna yönelik ilave önlemler alınması, yeni iklim değişikliğine uyum standartlarının uygulanması	Çankaya Belediyesi Afet İşleri ve İmar, Destek Hizmetleri Müdürlükleri
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Binalar	Binaların aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlıklarının azaltılması	Çalışanların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	İklim değişikliğine uyum standartları ile ilgili tüketicilerin, sektör temsilcilerinin, teknik eleman ve uygulayıcıların ve belediye çalışanlarının eğitilmesi	Çankaya Belediyesi
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Binalar	Aşırı hava olaylarında oluşabilecek şebeke problemlerine karşı kırılganlığın azaltılması	Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçilmesi ve enerji verimliliği sağlanması	Belediyeye ait binalardaki su ısıtma sistemlerinin pilot projelerle aşamalı olarak güneş enerjisi destekli hale getirilmesi	Çankaya Belediyesi Destek Hizmetleri Müdürlüğü
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Binalar	Aşırı hava olaylarında oluşabilecek şebeke problemlerine karşı kırılganlığın azaltılması	Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçilmesi ve enerji verimliliği sağlanması	Şehir içi sıcaklıkların aşırı yükselmesi önlenerek enerji ihtiyacının aşırı artmasının önlenmesi için beyaz çatılar ve duvarlar, yeşil çatılar, gölgeleme yapılması	Çankaya Belediyesi Destek Hizmetleri Müdürlüğü

7.1.1 Binalar Kategorisinde Uyum Eylemleri

Tablo 6.12’de listelenen binalar kategorisindeki bazı uyum eylemlerinin amaç ve açıklamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

- **Uyum Eylemi Adı: Belediyeye Ait Binalarda Çatı Bahçesi Yapılmasına Dair Pilot Projeler Belirlenmesi, Bu Uygulamayı Yeni Yapılan Binalar (Kentsel Dönüşüm Sonrası Da Olabilir) Başta Olmak Üzere ve Eski Bina Çatılarındaki Uygulamalar İçin AR-GE Projelerini Üniversitelerle Beraber Yürütmek ve Sonrasında Yaygınlaştırmak**

Amaç:

Çatı bahçelerinin genel amacı iklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla kentsel ısı adası etkisini azaltmak, yağmur suyu yönetimini iyileştirmek, enerji verimliliğini artırmak ve kent ekosistemine katkı sağlamaktır. Aynı zamanda yeşil altyapı çözümlerini yaygınlaştırarak halk sağlığını ve yaşam kalitesini artırmak hedeflenmektedir.

Eylem Açıklaması:

Bu eylem kapsamında belediyeye ait kamu binalarından başlanarak çatı bahçesi uygulamaları için uygun yapılar tespit edilecektir. Belirlenen yapılarda pilot projeler hayata geçirilecek, çatı bahçelerinin çevresel ve yapısal etkileri izlenecek ve değerlendirilecektir. Yeni yapılan binalarda (özellikle kentsel dönüşüm sonrası yapılan konutlar ve kamu yapıları) çatı bahçesi uygulaması teşvik edilecek veya plan kararlarına entegre edilecektir. Ayrıca, mevcut binaların çatılarına yönelik teknik uygunluk analizleri ve maliyet-etkinlik değerlendirmeleri yapmak üzere üniversiteler ve araştırma kurumları ile iş birliği içinde AR-GE projeleri geliştirilecektir. Bu projelerin çıktıları doğrultusunda uygulama rehberleri hazırlanacak ve yaygınlaştırma çalışmaları yapılacaktır. Bu süreç aynı zamanda halkın farkındalığını artırmaya yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetlerini de içerecektir.

Ottawa'da gerçekleştirilen bir çalışmada, geleneksel çatı ile yeşil çatı uygulaması karşılaştırılmış; iç mekân sıcaklığını dengelemek amacıyla gerekli olan günlük ortalama enerji tüketimi geleneksel çatıda 6–7,5 kWh/gün olarak ölçülürken, yeşil çatı uygulamasında bu değer 1,5 kWh/gün'e kadar düşmüştür. Sonuçlar, yeşil çatının %75¹⁴ oranında enerji tasarrufu sağladığını ortaya koymaktadır

Çatı bahçelerinin inşaat maliyeti, metrekaşe başına ortalama 50\$ ila 100\$¹⁵ arasında değişmektedir. Ancak sağladıkları enerji verimliliği sayesinde bu maliyetler zamanla telafi edilmekte; aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli katkılar sunmaktadır.

7.2. Enerji ile İlgili Uyum Eylemleri

Enerji ile ilgili uyum eylemlerinin risk kategorileri, eylemin uygulanacağı sektör, kısa tanımı, gerekçesi ve sorumlu kuruluşlar Tablo 7.2'de verilmiştir.

¹⁴ Aras, B. B. (2019). Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları. MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(1), 469-504. <https://doi.org/10.33206/mjss.474314>

¹⁵ <https://www.toddhaimanlandscapedesign.com/blog/how-much-does-a-roof-garden-rooftop-garden-or-terrace-cost>

Tablo 7.2 Enerji ile İlgili Uyum Eylemleri

Risk Kategorisi	Sektör	Strateji	Eylemin Kısa Tanımı (1-2 cümle)	Sorumlu Kuruluş/Kuruluşlar
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Enerji	Aşırı hava olaylarında oluşabilecek şebeke problemlerine karşı kırılganlığın azaltılması	Elektrik dağıtım hatlarının havai hat olarak devam edenleri için yeraltına taşınması, elektrik ve doğalgaz altyapılarının taşkın korumalı hale getirilmesi	Çankaya Belediyesi ve enerji dağıtım şirketleri
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Enerji	Aşırı hava olaylarında oluşabilecek şebeke problemlerine karşı kırılganlığın azaltılması	İlçe içinde kurulu lisanslı ve lisanssız enerji ve yenilenebilir enerji üreticilerinin aşırı hava olayları sırasında ulusal şebekede hasar oluşması halinde kritik tesislere ve/veya yakınlarındaki yerleşimlere güvenli şekilde enerji verebilmeleri için adalanma planları yapılması	Enerji dağıtım şirketleri
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Enerji	Aşırı hava olaylarında oluşabilecek şebeke problemlerine karşı kırılganlığın azaltılması	Doğal gaz şebekelerinin ve kutularının sel gibi sıkışması beklenen iklimsel tehditlerden zarar görmemesi için korunması	Gaz dağıtım şirketi

7.3. Ulaşım Sektörü ile İlgili Uyum Eylemleri

Ulaşım sektörü ile ilgili uyum eylemlerinin risk kategorileri, eylemin uygulanacağı sektör, kısa tanımı, gerekçesi ve sorumlu kuruluşlar Tablo 7.3'te verilmiştir.

Tablo 7.3 Ulaşım Sektörü ile İlgili Uyum Eylemleri

Risk Kategorisi	Sektör	Strateji	Eylem Önerisinin Gerekçesi (1-2 cümle)	Eylemin Kısa Tanımı (1-2 cümle)	Sorumlu Kuruluş/Kuruluşlar
Aşırı sıcak ve aşırı yağış	Ulaşım	Isı adası etkisinin düşürülmesi	Vatandaşların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Bireysel ulaşımın kentsel ulaşımındaki payının düşürülmesini sağlayacak şekilde, kentlilerin ulaşımındaki davranışlarının değiştirilmesine yönelik farkındalık çalışmalarının yürütülmesi	Çankaya Belediyesi
Aşırı sıcak	Ulaşım	Isı adası etkisinin düşürülmesi	Ekolojik dengenin korunması	Isı adası etkisinin düşürülmesi amacıyla cadde ve bulvarların ağaçlandırılması, var olanların korunması ve doğru biçimde budanması için Peyzaj	Çankaya Belediyesi, ilgili üniversiteler

				Mimarlığı ve Ziraat Fakültelerinden destek alınması	
Aşırı yağış	Ulaşım	Çevresel etkilere karşı ulaşım altyapısının korunması	Yaşanabilecek afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Ulaşım hatları/koridorlarında eksik yağmur suyu drenaj sistemlerinin yapılması ve mevcutların güçlendirilmesi	Çankaya Belediyesi, ASKİ, DSI
Aşırı sıcaklık	Ulaşım	Isı adası etkisinin düşürülmesi	Sürdürülebilirlik stratejisi	Isı adası etkisinin düşürülmesi için ağaçlandırma/gölgelendirme çalışmaları ile serin kaldırımların, otobüs duraklarının oluşturulması ve var olanların dönüştürülmesi	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü
Aşırı yağış	Ulaşım	Çevresel etkilere karşı ulaşım altyapısının korunması	Sürdürülebilirlik stratejisi	Yağmur suyunu üzerinde biriktirmeyen malzemeler kullanılarak imal edilen geçirgen kaldırımların oluşturulması	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü
Aşırı sıcak ve aşırı yağış	Ulaşım	Çevresel etkilere karşı ulaşım altyapısının korunması	Sürdürülebilirlik stratejisi	Yol bakım faaliyetlerinin artırılması ve kalitesinin iyileştirilmesi	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, KGM
Aşırı sıcak ve aşırı yağış	Ulaşım	Ulaşım tercihlerinde davranış değişikliğinin sağlanması	Vatandaşların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Avrupa Hareketlilik Haftası kapsamında ulaşımın çevresel etkilerine ilişkin farkındalık oluşturmak için çeşitli etkinliklerin düzenlenmesi	Çankaya Belediyesi, STK, TMMOB

7.4. Afet Yönetimi ile İlgili Uyum Eylemleri

Afet yönetimi ile ilgili uyum eylemlerinin risk kategorileri, eylemin uygulanacağı sektör, kısa tanımı, gerekçesi ve sorumlu kuruluşlar Tablo 7.4'te verilmiştir.

Tablo 7.4 Afet Yönetimi ile İlgili Uyum Eylemleri

Risk Kategorisi	Sektör	Strateji	Eylem Önerisinin Gerekçesi (1-2 cümle)	Eylemin Kısa Tanımı (1-2 cümle)	Sorumlu Kuruluş/Kuruluşlar
Aşırı sıcaklık, sağlık riski	Afet Yönetimi	Vatandaşların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Sıcaklık kaynaklı hastalıkların etkilerini azaltmak	"Sıcaklık Hastalıklarını Önleme Rehberi" yayımlanması	Çankaya Belediyesi

Gıda güvenliği riski	Afet Yönetimi	Ekolojik dengenin korunması	Değişen iklim koşullarına ekolojik olarak uyum sağlamak	Park ve bahçelerde yapılan haşere ilaçlamalarında hassas tarım teknikleri ve entegre haşere yönetimi (IPM) stratejilerinin uygulanması	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler ve Veterinerlik İşleri Müdürlüğü
Afet riski	Afet Yönetimi	Sürdürülebilirlik stratejisi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Farklı yaş grupları için farkındalık artırıcı çalıştaylar, yarışmalar, etkinlikler düzenlemek	Çankaya Belediyesi
Afet riski	Afet Yönetimi	Yaşanabilecek afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Çeşitli tehlike simülasyonları ile farkındalığı artırmak	Çankaya Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü, ABB Afet İşleri Müdürlüğü, AFAD
Afet riski	Afet Yönetimi	Vatandaşların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Çankaya belediyesi sınırsındaki komşu belediyelerle, dış paydaşlarla işbirliği yapılması ve ortak çalışmaların artırılması	Çankaya Belediyesi, STK'lar
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Afet Yönetimi	Vatandaşların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak	İklim değişikliğinin olası etkilerine karşı vatandaşların uyarılması için belediyenin web sitesinden aktif veri paylaşılması	Çankaya Belediyesi
Afet riski	Afet Yönetimi	Vatandaşların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Broşür, toplantı kısa film vb. tanıtımlar yoluyla da bilgilendirme yapılarak görünürlüğün artırılması	Çankaya Belediyesi
Afet riski	Afet Yönetimi	Risk azaltım stratejisi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak	Elektronik arşive bir an önce geçilmesi ve adaptasyonla ilişkilendirilebilecek veri setlerinin harita üzerinde gösteriminin tamamlanması	Çankaya Belediyesi
Taşkın, su baskını riski	Afet Yönetimi	Ekolojik dengenin korunması	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak Aşırı yağışlar nedeniyle ilaçlar faydasız kalıyor	Bulaşıcı hayvansal hastalıkların değişen meteorolojik şartlarla ilişkisinin varsa tespitin ve önlem çalışmalarının yapılması	Çankaya Belediyesi Veterinerlik İşleri Müdürlüğü

Taşkın, su baskını riski	Afet Yönetimi	Risk azaltım stratejisi	Riskli yapılarda oluşabilecek can ve mal kayıplarını önlemek	Eymir Gölü yakınında Mühye köyünde bulunan hayvan rehabilitasyon merkezinin/ barınağın olası taşkın ve heyelan riskleri açısından değerlendirilmesi	Çankaya Belediyesi Veterinerlik İşleri Müdürlüğü
Gıda güvenliği riski	Afet Yönetimi	Ekolojik dengenin korunması	Değişen iklim koşullarına ekolojik olarak uyum sağlamak	Özellikle pazar yerlerindeki organik atıkların kompostlanarak gübre olarak çeşitli bahçelerde kullanılması	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü
Afet riski	Afet Yönetimi	Vatandaşların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Ankara Büyükşehir Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü ve Ankara İl AFAD Müdürlüğü ile afet ve iklim değişikliğine yönelik eğitim faaliyetlerinin koordineli biçimde planlanarak yapılmaya başlanması	Çankaya Belediyesi Kreş Müdürlüğü, Ankara Büyükşehir Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü ve Ankara İl AFAD Müdürlüğü
Afet riski	Afet Yönetimi	Çocukların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Ankara Büyükşehir Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü ve Ankara İl AFAD Müdürlüğü ile özellikle çocuklara yönelik eğitim faaliyetlerinin koordineli biçimde planlanarak yapılmaya başlanması	Çankaya Belediyesi Kreş Müdürlüğü, Ankara Büyükşehir Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü ve Ankara İl AFAD Müdürlüğü
Afet riski	Afet Yönetimi	Çocukların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Eğitim materyallerinin iklim değişikliği ekseninde geliştirilmesi	Çankaya Belediyesi Kreş Müdürlüğü
Aşırı sıcak ve soğuk hava dalgalarına karşı kırılganlık	Afet Yönetimi	Çocukların değişen iklim koşulları hakkında bilgilendirilmesi	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak Özellikle çok sıcaklar ya da yağmur gibi dışarıda vakit geçirmeyi engelleyecek doğa olaylarının etkisini azaltarak çocuklara daha	Kreşlerin bahçelerinden çıkan budama atıklarından sıcaktan korunmak için tente üretilmesi	Çankaya Belediyesi Kreş Müdürlüğü

			güvenli bir ortam yaratmak		
Afet riski	Afet Yönetimi	Risk azaltım stratejisi	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Ankara AFAD İl Müdürlüğü, ABB Afet Daire Başkanlığı, ABB İtfaiye Daire Başkanlığı ile Çankaya Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü'nün ortak bir veri envanteri hazırlaması ve olası bir afet durumunda operasyonların çakışmayacak şekilde nasıl yapılabileceğine yönelik kurumlar arası planlama yapılması	Ankara AFAD İl Müdürlüğü, ABB Afet Daire Başkanlığı, ABB İtfaiye Daire Başkanlığı ile Çankaya Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü
Afet riski	Afet Yönetimi	Yaşanabilecek afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Değişen iklim koşullarına uyum sağlamak için farkındalığı artırmak	Afet işleri müdürlüğü personelinin iklim değişikliği ve afet ilişkisine yönelik çeşitli eğitim çalışmalarına katılması ve bilinçlenmesi	Ankara AFAD İl Müdürlüğü, ABB Afet Daire Başkanlığı, ABB İtfaiye Daire Başkanlığı ile Çankaya Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü
Taşkın, su baskını riski	Afet Yönetimi	Yaşanabilecek afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Olası afet risklerine karşı önlem alınması 2017-2023 yılları arasında yapılan analize göre Çankaya belediyesi içerisinde Sağlık, Harbiye, İncesu, Kırkkonaklar, Birlik, Emek, Maltepe, Bahçelievler ve Mutlukent mahallelerinde su baskını ve taşkın olaylarının sık olduğu tespit edilmiştir.	Sağlık, Harbiye, İncesu, Kırkkonaklar, Birlik, Emek, Maltepe, Bahçelievler ve Mutlukent mahallelerinde sıkça karşılaşılan su baskını ve taşkın olaylarının kaynağının bulunması ve önlem çalışmalarının başlatılması, gerekli altyapı yatırımlarının hızlandırılması	Çankaya Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü, AFAD, DSİ, Ankara Büyükşehir Belediyesi ASKİ
Sosyal kırılganlık Taşkın, su baskını riski	Afet Yönetimi Taşkın, su baskını riski	Sosyal kırılganlığa karşı toplumsal dayanıklılığın artırılması Yaşanabilecek kuraklık, su	Sosyal olarak kırılgan ve dezavantajlı gruplara öncelik verilmesi Olası afet	Kırkkonaklar ve Mutlukent mahalleleri hem taşkın ve su baskını açısından hem de sosyal açıdan kırılgan konumda oldukları için risklerin tespit edilip gerekli	Çankaya Belediyesi Sosyal Yardım İşleri, Aile ve Sosyal İşler ve Afet İşleri Müdürlükleri

		kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	risklerine karşı önlem alınması	düzenlemelerin yapılması	
Taşkın, su baskını riski	Afet Yönetimi	Yaşanabilecek afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Birlik Mahallesi'nde su baskını ve taşkın tehlikelerine ek olarak, yoğun nüfusun oluşturduğu afet kırılganlığının azaltılması amacıyla risk önceliklendirmesi yapılarak müdahale planlaması yapılması	Çankaya Belediyesi Afet İşleri Müdürlüğü

7.4.1 Afet Yönetimi Kategorisinde Uyum Eylemleri

Tablo 6.12'de listelenen afet yönetimi kategorisindeki bazı uyum eylemlerinin amaç ve açıklamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

- **Uyum Eylemi Adı: Park ve Bahçelerde Yapılan Haşere İlaçlamalarında Hassas Tarım Teknikleri ve Entegre Haşere Yönetimi (IPM) Stratejilerinin Uygulanması**

Amaç:

İklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklıklardan kaynaklı olarak park ve bahçelerdeki haşereler değişmekte ve halihazırda kullanılan ilaçlamalar etkili olmamaya başlamaktadır. Bu nedenle, kentsel yeşil alanlarda sürdürülebilir ve çevre dostu haşere kontrol yöntemlerini uygulamak, pestisit kullanımının azaltmak, halk sağlığını korumak ve ekolojik dengeyi gözetten bir yönetim anlayışı geliştirmek amaçlanmaktadır.

Eylem Açıklaması:

Belediyeye ait park, bahçe ve kentsel tarım alanlarında, değişen iklim koşullarına uyum sağlamak ve çevresel sürdürülebilirliği artırmak amacıyla hassas tarım teknikleri ile entegre haşere yönetimi (Integrated Pest Management – IPM) stratejilerinin bir arada uygulanması

hedeflenmektedir¹⁶. IPM yaklaşımı, zararlılarla mücadelede biyolojik, fiziksel ve kimyasal yöntemlerin birlikte değerlendirilmesini esas alarak, pestisit kullanımını azaltmayı ve ekosistem sağlığını korumayı amaçlamaktadır.

Bu kapsamda, İstanbul'da özellikle Silivri, Çatalca ve Arnavutköy bölgelerinde olduğu gibi, GPS destekli sistemler ve uydu görüntüleme teknolojileri ile yeşil alanlar ve tarım alanları detaylı bir şekilde analiz edilebilir¹⁷. Ayrıca, akıllı sulama sistemleri, sensör destekli izleme altyapısı ve biyolojik zararlı kontrol yöntemlerinin entegrasyonu sayesinde, zararlı popülasyonları yönetilirken aynı zamanda su tasarrufu ve toprak sağlığı da korunacaktır.

Yapılan araştırmalara göre IPM uygulayan bahçe veya çiftliklerde pestisit kullanımı hektar başına azalmakta ve toplam maliyet içindeki pestisit giderlerinin oranı %1,21 ve üretim maliyeti de %5 oranında azalmaktadır¹⁸. Bu da bu yöntemi ekonomik olarak da uygulanabilir yapmaktadır.

Bu uygulamalar sayesinde pestisitlerin çevresel etkisi azaltılacak, yerel biyolojik çeşitlilik desteklenecek ve kentsel alanlarda iklim değişikliğine karşı daha dirençli, doğa temelli bir yönetim yaklaşımı yaygınlaştırılacaktır.

- **Uyum Eylemi Adı: Çeşitli Tehlike Simülasyonları ile Farkındalığı Artırmak**

Amaç:

Afet risklerini, iklim değişikliği etkilerini ve bu tehlikelere karşı alınabilecek önlemleri toplumun tüm kesimlerine görsel ve deneyimsel yollarla aktararak, afet ve iklim bilincini geliştirmek amaçlanmıştır. Böylece bireylerin ve kurumların hazırlık seviyesinin artırılması hedeflenmektedir.

Eylem Açıklaması:

Bu eylem kapsamında, belediye tarafından düzenli aralıklarla afet türlerine göre (deprem, sel, yangın, aşırı hava olayları vb.) tehlike simülasyonları, mobil eğitim araçları, sanal gerçeklik

¹⁶Srinivasarao, Mathukumalli & Mani, M. & Prasad, Y. & Prabhakar, M. & Sridhar, V. & Vennila, Sengottaiyan & Singh, Vinod. (2022). Climate Change and Pest Management Strategies in Horticultural and Agricultural Ecosystems. 10.1007/978-981-19-0343-4_3

¹⁷<https://farmonaut.com/europe/istanbulda-modern-tarim-teknikleri-genc-ciftcilerin-bugday-ve-arpa-uretiminde-surdurulebilir-uygulamalari/>

¹⁸Gül, M., Akpınar, M. G., Demircan, V., Yılmaz, H., Bal, T., Arici, Ş. E., Polat, M., Şan, B., Eraslan, F., Örmeci Kart, M. Ç., Gurbuz, D., & Yılmaz, Ş. G. (2016). Economic Analysis of Integrated Pest Management Adoption in Apple Cultivation: a Turkish Case Study. *Erwerbs-Obstbau*, 58(4), 147–154

(VR) uygulamaları veya tatbikatlar düzenlenecektir. Örnek olarak, ClimateGAN projesi¹⁹, generative adversarial networks (GAN) kullanarak tanıdık mekânlarda gerçekleştirilecek sel senaryolarını foto-gerçekçi görsellerle simüle eder. Böylece, soyut iklim projeksiyonlarını kişiselleştirilmiş görsel deneyimlere dönüştürerek gelecekteki riskleri somut kavramaya yardımcı olur. Tanıdık yerlerdeki olası iklim etkilerini görmek, tehdidi daha yakın ve eyleme geçirilebilir hâle getirecektir. Türkiye’de sadece Bursa AFAD yönetiminde olan Afet Eğitim merkezi²⁰ gibi merkezlerin sayısının artırılması ve yukarıda bahsedilen yerel senaryolarla zenginleştirilmiş hale getirilmesi bu farkındalık ve eğitim çalışmalarını daha da güçlendirecek ve yaygınlaştırılacaktır.

7.5. Kent Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri

Kent planlama ile ilgili uyum eylemlerinin risk kategorileri, eylemin uygulanacağı sektör, kısa tanımı, gerekçesi ve sorumlu kuruluşlar Tablo 7.5’de verilmiştir.

Tablo 7.5 Kent Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri

Risk Kategorisi	Sektör	Strateji	Eylem Önerisinin Gerekçesi (1-2 cümle)	Eylemin Kısa Tanımı (1-2 cümle)	Sorumlu Kuruluş/Kuruluşlar
Taşkın, su baskını riski	Kent Planlama	Risk azaltım stratejisi	Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	Geçirimli yapıya sahip asfalt türlerinin incelenmesi ve taşkın riski olan bölgelerde kullanımına yönelik çalışma yapılması	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü
Sıcak dalgası ve taşkın riski	Kent Planlama	Kentsel koruma ve sürdürülebilirlik stratejisi	Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	Kent içinde açık ve yeşil alan varlığının artırılması, var olanların kesinlikle korunması	Çankaya Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü
Sıcak dalgası ve taşkın riski	Kent Planlama	Kentsel koruma ve sürdürülebilirlik stratejisi	Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	Kent içinde, hâkim rüzgâr yönleri ile uyumlu şekilde sürekliliği olan açık ve yeşil alan koridorları oluşturulması	Çankaya Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü
Sıcak dalgası sonucu ortaya	Kent Planlama	Kentsel dönüşüm stratejisi	Şehirlerde iklim değişikliğinin	Kent içerisinde dönüşüm ihtiyacı olan	Çankaya Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü,

¹⁹Schmidt, V., Luccioni, A., Teng, M., Zhang, T., Reynaud, A., Raghupathi, S., Cosne, G., Juraver, A., Vardanyan, V., Hernandez-Garcia, A., & Bengio, Y. (2021). *ClimateGAN: Raising climate change awareness by generating images of floods* [Preprint]. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.02871>

²⁰ <https://bursa.afad.gov.tr/afet-egitim-merkezi>

çıkabilecek can ve mal kaybı ile sağlık riski			etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	bölgelerde; mevcut yapıların iklime dayanıklılığını arttıracak ve iklime uyum için gereken donatı ihtiyacını karşılayacak kentsel dönüşüm projeleri geliştirilmesi	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Sıcak dalgası sonucu ortaya çıkabilecek can ve mal kaybı ile sağlık riski	Kent Planlama	Kentsel dönüşüm stratejisi	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Kentsel gelişmede dönüşüm projelerine öncelik verilmesi ve kent içindeki eski ve riskli bölgelerin yenilenmesi	Çankaya Belediyesi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
Taşkın riski	Kent Planlama	Kentsel risk azaltım stratejisi	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Taşkın tehlikesi bulunan bölgelerde teknik ve doğa temelli risk azaltım tedbirlerinin geliştirilmesi ve uygulanması	Çankaya Belediyesi, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, DSİ, Su yönetimi Genel Müdürlüğü

7.5.1 Kent Planlama Kategorisinde Uyum Eylemleri

Tablo 6.12’de listelenen kent planlama kategorisindeki bazı uyum eylemlerinin amaç ve açıklamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

- **Uyum Eylemi Adı: Geçirimli Yapıya Sahip Asfalt Türlerinin İncelenmesi ve Taşkın Riski Olan Bölgelerde Kullanımına Yönelik Çalışma Yapılması**

Amaç: Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak

Eylem Açıklaması: Burada geçirgen olan malzemeden yapılabilecek yolların yol altına geçen fazla suyun da yağmursuyu depolamaları ile depolanacağı sistemlerin sıklıkla ani su baskınlarına konu olan ana yollar üzerinde öncelikle pilot olarak uygulanması ve ilerleyen dönemlerde performans göre yaygınlaştırılması sağlanabilir. Bu tür uygulamaların yapımı ve

bakımı maliyetli olsa da yerel üretimle desteklenirse maliyetinin düşebileceği söylenmektedir. Japonya'da mevcut yol malzemesinin 1,7 katı fiyatına mal olduğu belirtilmektedir²¹.

7.6. Su & Atıksu ve Atık ile İlgili Uyum Eylemleri

Su& atıksu ve atık ile ilgili uyum eylemlerinin risk kategorileri, eylemin uygulanacağı sektör, kısa tanımı, gerekçesi ve sorumlu kuruluşlar Tablo 7.6'da verilmiştir.

Tablo 7.6 Su& Atıksu ve Atık ile İlgili Uyum Eylemleri

Risk Kategorisi	Sektör	Strateji	Eylem Önerisinin Gerekçesi (1-2 cümle)	Eylemin Kısa Tanımı (1-2 cümle)	Sorumlu Kuruluş/Kuruluşlar
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Belediyeye ait binalarda yağmur suyu hasadı yapılması	Çankaya Belediyesi Destek Hizmetleri Müdürlüğü, DSİ
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Belediye içerisindeki belirlenen park ve bahçelerde yağmur suyu toplama sistemi entegre edilmesi	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü, DSİ
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Park ve bahçelerde "Xeriscape" yöntemiyle suyun verimli kullanımını sağlayan çevreye duyarlı peyzaj uygulamalarının yapılması	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Çankaya sınırları içerisinde varsa halen birleşik olan yağmur ve kanalizasyon sistemlerinin hangi bölgelerde bulunduğu dair (mahalle, sokak vb.) mekansal verilerin GIS ortamında haritaya işlenmesi	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, ASKİ, ABB
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Ekolojik dengenin korunması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Değişen iklim şartlarına uygun dayanıklı (su tutma kapasitesi yüksek) bitki	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü

21

[https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id024989.html#:~:text=A%20new%20type%20of%20pavement,yen%20\(about%20U.S.%2454%2C000\).](https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id024989.html#:~:text=A%20new%20type%20of%20pavement,yen%20(about%20U.S.%2454%2C000).)

				türlerin yetiştiriciliği ve parklarda kullanımı (Lavanta, Civanperçemi, Yayla Kekiği, Tavşan Kulağı, Adaçayı, Ölmez Çiçek gibi türler Ankara için hem iklimsel olarak uygundur hem de sürdürülebilir peyzaj tasarımı için kullanılabilir bitkiler arasındadır.)	
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Ekolojik dengenin korunması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Parklarda bitki örtüsü olarak çim yerine su kullanımı ihtiyacını düşürecek farklı bitki örtülerinin yetiştirilmesi (Festuca glauca (Mavi Çim) veya civanperçemi gibi alternatifler kullanılabilir.)	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Bademli parkında başlatılan yağmur suyu hasadı projesinin pilot proje olarak değerlendirilerek Çankaya Belediyesi içerisindeki diğer parklarda da uygulanması	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Park ve bahçelerde akıllı sulama sistemlerine geçilmesi	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Her bir parkta kullanılan sulama suyu miktarının park alanına kıyasla yıl boyunca takibinin sağlanması	Çankaya Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atık Su	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Özellikle yağmur suyu mazgallarının sonbahar mevsimi başta olmak üzere sürekli temiz tutulması için düzenli temizliğine özen gösterilmesi	Çankaya Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü
Aşırı yağışlar, taşkın/sel	Su ve Atıksu	Aşırı meteorolojik olaylara karşı dayanıklılığın artırılması	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	İlçe bazında kritik noktalarda yağmur sularının binalara, metro istasyonların girmesini önlemek için risk odaklı çalışmaların, taşınabilir taşkın	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, ÇŞİB, AFAD

				bariyerlerinin bulundurulması	
Aşırı yağışlar, taşkın/sel, sıcak dalgası riski	Su ve Atıksu	Aşırı meteorolojik olaylara karşı dayanıklılığın artırılması ve kentsel koruma ve sürdürülebilirlik	Sürdürülebilirlik stratejisi	Kent içindeki su kanallarının yaygınlaştırılması ve mavi-yeşil altyapı koridorları oluşturulması	Çankaya Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü, DSİ
Aşırı yağışlar, taşkın/sel	Su ve Atıksu	Aşırı meteorolojik olaylara karşı dayanıklılığın artırılması	Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	Yeni binaların ruhsat işlemlerine su tahliye yapılarının eklenmesini, sarnıçların, bahçelerin ve çatıların fırtına ve şiddetli yağışlara karşı güçlendirilmesi ve açık renkli çatıların zorunlu kılınması	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, ÇŞİB
Aşırı yağışlar, taşkın/sel	Su ve Atıksu	Aşırı meteorolojik olaylara karşı dayanıklılığın artırılması	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Aşırı yağışlarda gelecekte daha fazla ihtiyaç duyulacağı öngörülen pompa, merdiven ve tornavida gibi ekipmanların satın alınması (binalarda su tahliyesi için kullanılması)	Çankaya Belediyesi Destek Hizmetleri Müdürlüğü, Valilik
Aşırı yağışlar, taşkın/sel	Su ve Atıksu	Aşırı meteorolojik olaylara karşı dayanıklılığın artırılması	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Açık otopark alanlarında yağmur suyunun birikmesini önlemek için geçirgen yüzeylerin tercihi	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atıksu	Yaşanabilecek kuraklık, su kıtlığı gibi afetlere karşı dayanıklılığın artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Faturalandırılmayan su miktarını ve iletim hatlarındaki kayıp oranını azaltmak için gerekli önlemlerin alınması	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, ASKİ
Kuraklık ve su kıtlığı	Su ve Atıksu	Su verimliliğinin artırılması	Su kaynaklarını daha etkin kullanmak	Yüksek su tüketimine sahip işletmeler için caydırıcı su fiyatlandırması; Yaz ve kış aylarında su ücretlendirilmesinin farklılaştırılması	Çankaya Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü
Artan Yağışlar	Atık	Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejisi	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Başta düzensiz depolama sahaları olmak üzere tüm sahaların su baskını ve sel risklerinin tespit edilmesi	Çankaya Belediyesi

Sıcaklık Artışı	Atık	Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejisi	Şehirlerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak	Başta çöp gazı üretimi ve kompost tesisleri olmak üzere atık yönetim alt yapılarının sıcaklık artışı beklentilerine göre tasarım parametrelerinin gözden geçirilmesi ve varsa tesiste gerekli revizyonların gerçekleştirilmesi	Çankaya Belediyesi ve işletmecisi firma
Artan Yağışlar	Atık	Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejisi	Olası afet risklerine karşı önlem alınması	Atık transfer istasyonlarının sel riskine karşı taşınması veya korunması alternatiflerinin değerlendirilmesi	Çankaya Belediyesi

7.6.1 Su & Atıksu Kategorisinde Uyum Eylemleri

Tablo 6.12’de listelenen su ve atıksu kategorisindeki bazı uyum eylemlerinin amaç ve açıklamaları aşağıda detaylandırılmıştır.

- **Uyum Eylemi Adı: Belediyeye Ait Binalarda Yağmur Suyu Hasadı Yapılması**

Amaç:

İklim değişikliğiyle birlikte artan kuraklık riski ve su kaynaklarının azalması, kentsel alanlarda alternatif su yönetimi çözümlerini zorunlu kılmaktadır. Bu eylemin amacı, belediyeye ait binalarda yağmur suyu hasadı sistemleri kurarak su tasarrufu sağlamak, altyapı sistemlerine düşen yükü azaltmak, sel ve taşkın riskini hafifletmek ve iklim değişikliğine uyumu güçlendirmektir.

Eylem Açıklaması:

Belediyeye ait kamu binalarında çatı ve sert zemin yüzeylerinden yağmur suyu toplanarak, bu suyun filtrelenip yeniden kullanılmasını sağlayacak sistemler kurulacaktır. Yağmur suyu hasadı, çatılardan toplanan suyun depolanarak çeşitli alanlarda değerlendirilmesini mümkün kılar. Toplanan su; peyzaj (yeşil alan) sulamasında, temizlik işlerinde ve tuvalet rezervuarlarında kullanılmak üzere şehir şebekesinden gelen içme suyu yerine alternatif bir kaynak olarak kullanılacaktır. Böylece hem su tasarrufu sağlanacak hem de tatlı su kaynakları

üzerindeki baskı azaltılacaktır²². Paris'in Colombes belediye binası üzerinde içme suyu tasarrufu potansiyeli (potential for potable water saving) sistemi kullanılarak yapılan araştırmada, Colombes Belediyesinde yağmur suyu hasadı uygulamalarıyla, toplam içme suyu tüketiminin yaklaşık %10'u kadar tasarruf sağlanabileceği belirtilmiştir²³.

Çankaya Belediyesine de bu sistemi uyarlamak için ilk aşamada pilot uygulamalar seçilecek ve bu binalarda yağmur suyu depolama tankları, filtre sistemleri, borulama altyapısı ve basit arıtma sistemleri kurulacaktır. Uygulamanın teknik performansı (toplanan su miktarı, kullanım verimliliği, bakım ihtiyaçları vb.) izlenecek ve değerlendirme sonuçlarına göre yaygınlaştırma planı hazırlanacaktır.

Yağmur suyu hasadı sistemlerinin kurulumu, binanın büyüklüğü, kullanım amacı ve yapının yaşı gibi değişkenlere bağlı olarak farklı maliyetler ortaya çıkarabilmektedir. Yapılan araştırmalardan bir binaya yağmur suyu hasadı sisteminin maliyeti \$1,000- \$3,500 arasında değişkenlik göstermektedir²⁴. Sistemin kurulmasının ardından, azalan su tüketimi maliyetleri ve sağladığı çevresel faydalar sayesinde, yatırımın uzun vadede kendini telafi ettiği ve sürdürülebilir kentsel su yönetimine katkı sunduğu belirtilmektedir.

- **Uyum Eylemi Adı: Belediye İçerisindeki Belirlenen Park ve Bahçelerde Yağmur Suyu Toplama Sistemi Entegre Edilmesi**

Amaç:

Kentsel su tüketimini azaltmak, su kaynaklarının verimli kullanımını sağlamak ve iklim değişikliğine uyum kapsamında sürdürülebilir altyapı sistemlerini yaygınlaştırmak amacıyla, park ve bahçelerde alternatif su kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi hedeflenmektedir.

Eylem Açıklaması:

Bu eylem kapsamında, belediye sorumluluğundaki park ve bahçelere yağmur suyu toplama sistemleri entegre edilecektir. Peyzaj alanlarından toplanan yağmur suyu, filtreleme ve arıtma

²²<https://www.energy.gov/femp/rainwater-harvesting-systems-technology-review#:~:text=Rainwater%20harvesting%20captures%2C%20diverts%2C%20and,and%20toilet%20and%20urinal%20flushing.>

²³Belmeziti, A., Coutard, O., & De Gouvello, B. (2013). A New Methodology for Evaluating Potential for Potable Water Savings (PPWS) by Using Rainwater Harvesting at the Urban Level: The Case of the Municipality of Colombes (Paris Region). *Water*, 5(1), 312-326. <https://doi.org/10.3390/w5010312>

²⁴<https://www.fixr.com/costs/rainwater-collection-system>

sistemlerinden geçirilerek, yeşil alan sulaması ve temizlik işlemleri kullanımı gibi amaçlarla yeniden kullanılacaktır. Bu uygulama sayesinde, özellikle yaz aylarında artan su ihtiyacına karşı şehir şebeke suyuna olan bağımlılık azaltılacak; aynı zamanda altyapı üzerindeki yağış yükü azaltılarak yüzey akışı kaynaklı sel riskleri hafifletilecektir.

Melbourne kentinde bulunan Brimbank Parkı bu anlamda örnek olarak incelenmiştir. Park içinde bulunan yaklaşık 1,7 hektarlık asfalt otopark alanı, ana yağmur suyu toplama bölgesi olarak belirlenmiştir. Ayrıca, 2.000 metreküp kapasiteli bir yer altı su deposu tasarlanmış ve 600 metrekarelik biyoretansiyon/filtrasyon sistemi ile suyun arıtılması planlanmıştır. Sistemin verimliliği, depolama tankının boyutuna ve yağış rejimine bağlı olarak değerlendirilmiştir. 2.000 metreküplük bir depolama kapasitesi ile sistemin %95'lik bir hacimsel güvenilirlik sağladığı belirtilmiştir. Bu, parkın sulama ihtiyaçlarının büyük bir kısmının yağmur suyu ile karşılanabileceğini göstermektedir. Bu parkta yağmur suyu depolama sisteminin kurulması metrekare başına \$98 olarak hesaplanmıştır²⁵. Bu sistemi Çankaya Belediyesi içerisinde bulunan parklarda da uygulamanın uzun vadede ekonomik ve çevresel anlamda faydalı olacağı öngörülmektedir.

- **Uyum Eylemi Adı: Park ve Bahçelerde "Xeriscape" Yöntemiyle Suyun Verimli Kullanımını Sağlayan Çevreye Duyarlı Peyzaj Uygulamalarının Yapılması**

Amaç:

Artan sıcaklıklar ve su kaynaklarının azalması, kentlerde sürdürülebilir ve düşük su tüketimli peyzaj yaklaşımlarının önemini artırmaktadır. Bu eylemin amacı, belediyeye ait park ve yeşil alanlarda su tasarrufu sağlayan, bakım maliyetlerini azaltan ve yerel ekosistemlere uyumlu peyzaj uygulamalarını hayata geçirmektir.

Eylem Açıklaması:

Xeriscape yöntemi, suyun verimli kullanımını esas alan bir peyzaj yöntemidir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, peyzaj tasarımında su tasarrufunu ön planda tutarak çevreyle uyumlu alanlar oluşturmayı amaçlar. Böylece, değişen iklim koşullarına karşı bir direnç göstermek açısından önemlidir. Bu yöntemle, alan belirli bölgelere ayrılır ve sulama belirli bölgelerde yoğunlaştırılarak uygulanır. Böylece, su kullanımı kontrol altında tutulabilmektedir. %50'ye

²⁵Day, J., & Sharma, A. (2020). Stormwater harvesting infrastructure systems design for urban park irrigation: Brimbank Park, Melbourne case study. *Journal of Water Supply: Research and Technology-Aqua*, 69(7), 791–805. <https://doi.org/10.2166/aqua.2020.047>

varan bir tasarruf sağlayarak su kaynaklarının korunmasına katkıda bulunduğu tespit edilmiştir²⁶.

Bu eylemi hayata geçirmek için önce toprak iyileştirme, malç kullanımı, yerli ve adaptif bitkilerin seçimi, damla sulama sistemlerinin kurulması ve çim alanların azaltılması gibi ilkeler doğrultusunda tasarım yapılacak; böylece hem su tüketimi azaltılacak hem de bakım ihtiyacı düşürülecektir. Aynı zamanda bu uygulamalar, biyoçeşitliliği artıracak ve kentsel ısı adası etkisini azaltacaktır. Bu uygulamaların maliyeti metrekare başına \$5-\$20 arasında değişkenlik göstermektedir²⁷. Düşük maliyeti ve çevre dostu olmasıyla öne çıkan bu yöntemin Çankaya Belediyesi içerisindeki park ve bahçelerde kullanılması, buna yönelik bahçe planlaması ve bitki seçimi yapmak, su kullanımını ve verimliliği artırırken değişen iklim koşullarına da uyumlanmayı sağlayacaktır.

7.7. Toplumsal Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri

Toplumsal planlama ile ilgili uyum eylemlerinin risk kategorileri, eylemin uygulanacağı sektör, kısa tanımı, gerekçesi ve sorumlu kuruluşlar Tablo 7.7’de verilmiştir.

Tablo 7.7 Toplumsal Planlama ile İlgili Uyum Eylemleri

Risk Kategorisi	Sektör	Strateji	Eylem Önerisinin Gerekçesi (1-2 cümle)	Eylemin Kısa Tanımı (1-2 cümle)	Sorumlu Kuruluş/Kuruluşlar
Sosyal kırılganlık	Toplumsal Planlama	Sosyal kırılganlığa karşı toplumsal dayanıklılığın artırılması	Sosyal olarak kırılgan ve dezavantajlı gruplara öncelik verilmesi	Huzur, Kırkkonaklar, Yakupabdal, Sokullu Mehmet Paşa, Öveçler, Harbiye, İlkadım, Ertuğrulgazi, Aşıkpaşa, Metin Oktay, Keklik Pınarı, Akpınar, Mürsel Uluç, Mutlukent ve Ümit mahallelerinin sosyal kırılganlık açısından değerlendirilip dezavantajlarını önlemek amacıyla yardımlar yapılması	Çankaya Belediyesi Sosyal Yardım İşleri, Aile ve Sosyal İşler ve Afet İşleri Müdürlükleri
Sosyal kırılganlık	Toplumsal Planlama	Sosyal kırılganlığa karşı toplumsal	Sosyal olarak kırılgan ve dezavantajlı gruplara	Yakupabdal, Huzur, Mutlukent ve Ümit mahallelerinde gıdaya erişim konusunda sıkıntı çekenlerin	Çankaya Belediyesi Sosyal Yardım İşleri, Aile ve Sosyal İşler ve Afet İşleri Müdürlükleri

²⁶Çorbacı, Ö. L., Özyavuz, M., & Yazgan, M. E. (2011). Water-wise in Landscape Architecture: Xeriscape. Reserach Journal of Agricultural Sciences(1), 25-31

²⁷<https://lawnlove.com/blog/xeriscaping-cost/>

		dayanıklılığın artırılması	öncelik verilmesi	tespitinin yapılarak yardımların düzenlenmesi	
Sosyal kırılganlık	Toplumsal Planlama	Sosyal kırılganlığa karşı toplumsal dayanıklılığın artırılması	Sosyal olarak kırılgan ve dezavantajlı gruplara öncelik verilmesi	İşçi Blokları, Huzur, Öveçler, Sokullu Mehmet Paşa, İlkadım, Naci Çakır, Mürsel Uluç, Oran ve Kırkkonaklar mahallelerinde engellilere yönelik kent planlamasının yapılarak engelsiz bir yaşam alanı oluşturulması	Çankaya Belediyesi Sosyal Yardım İşleri, Aile ve Sosyal İşler ve Afet İşleri Müdürlükleri
Sosyal kırılganlık	Toplumsal Planlama	Sosyal kırılganlığa karşı toplumsal dayanıklılığın artırılması	Sosyal olarak kırılgan ve dezavantajlı gruplara öncelik verilmesi	Yakupabdal, Mürsel Uluç, Huzur, Harbiye mahallelerinde sosyal yardım alan ailelerin ihtiyacına yönelik yardımlar yapılması	Çankaya Belediyesi Sosyal Yardım İşleri, Aile ve Sosyal İşler ve Afet İşleri Müdürlükleri
Sosyal kırılganlık	Toplumsal Planlama	Sosyal kırılganlığa karşı toplumsal dayanıklılığın artırılması	Sosyal olarak kırılgan ve dezavantajlı gruplara öncelik verilmesi	Ertuğrulgazi, Fakülteler, Cebeci, İleri ve Erzurum mahallelerindeki göçmen kırılgan grubun belirlenerek sosyal yardım yapılması ancak bununla beraber risk azaltmaya yatırım yapabilecek proje desteğinin verilmesi	Çankaya Belediyesi Sosyal Yardım İşleri, Aile ve Sosyal İşler ve Afet İşleri Müdürlükleri

7.8. Paydaş Görüşmeleri Doğrultusunda Öne Çıkan Adaptasyon Eylemleri

Bölüm 8’de bahsi geçen paydaş görüşmeleri sırasında ön plana çıkan ve Çankaya Belediyesi’nin herhangi bir paydaş ya da işbirliğine ihtiyaç duymadan kendi bünyesinde gerçekleştirebileceği azaltım eylemleri aşağıda açıklanmaktadır.

- **Uyum Eylem Adı: Haşere İlaçlamalarının Değişen Meteorolojik Şartlara Uygun Şekilde Yapılması**

Amaç:

İklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklıklar, değişen mevsim geçişleri ve uzayan haşere üreme dönemleri nedeniyle, mevcut haşere ilaçlama takvimi etkinliğini yitirmektedir. Bu eylem, Çankaya ilçesinde halk sağlığına ve yaşam kalitesine zarar verebilecek haşerelere karşı mücadelenin etkili bir şekilde sürdürülebilmesini amaçlamaktadır.

Eylem Açıklaması:

İklim değişikliği, sıcaklıkların mevsim normallerinin üzerine çıkması, yağış rejimlerinin değişmesi ve ilkbahar-yaz dönemlerinin uzaması gibi etkilerle kent yaşamını her geçen yıl daha fazla etkilemektedir. Bu değişimlerden biri de haşere popülasyonlarının artışı ve bu artışa bağlı olarak haşereyle mücadele yöntemlerinin etkinliğini yitirmesidir. Çankaya ilçesi gibi nüfusun yoğun olduğu bölgelerde, bu değişim doğrudan halk sağlığı ve yaşam konforunu olumsuz etkilemektedir.

Özellikle yaz aylarının erken başlaması ve daha geç sona ermesi, sivrisinek, karasinek, hamamböceği gibi haşerelerin üreme dönemlerini uzatmakta ve yıl içerisindeki jenerasyon sayısını artırmaktadır. Bu durum, geleneksel takvimlere dayalı olarak yürütülen haşere ilaçlama çalışmalarının yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Ayrıca sıcaklık artışları, daha önce görülmeyen yeni zararlı türlerin bölgeye göç etmesine ya da mevcut türlerin daha agresif hale gelmesine zemin hazırlamaktadır.

Bu nedenle haşere ilaçlama süreçlerinin, iklim değişikliğini dikkate alan güncel bir bakış açısıyla yeniden planlanması gerekmektedir. Yerel meteorolojik veriler ve fenolojik gözlemler esas alınarak oluşturulacak dinamik bir ilaçlama takvimiyle, haşere yoğunluğunun pik yaptığı dönemler önceden tespiti ve müdahalelerin daha etkili hale getirilmesi sağlanacaktır.

Bu konuda yapılan bazı akademik çalışmalar da yaklaşımın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Örneğin Beypazarı'nda sebze üreticileriyle yapılan bir araştırmada, iklim değişikliğinin haşere türlerini ve zararlıların görülme sıklığını doğrudan etkilediği, üreticilerin mevcut mücadele yöntemlerinde değişiklik yapmak zorunda kaldığı tespit edilmiştir²⁸. Aynı şekilde Tarım ve Orman Bakanlığı'nın değerlendirme raporları²⁹, sıcaklık artışının zararlı böceklerin coğrafi yayılımını genişlettiğini, kışı geçiren türlerin hayatta kalma oranlarının arttığını ve buna bağlı olarak mücadele stratejilerinin gözden geçirilmesinin zorunlu hale geldiğini ortaya koymaktadır. Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)³⁰ ise, bu tür vektör kaynaklı sorunların sadece tarımsal alanlarda değil, kent ortamlarında da ciddi sağlık tehditleri oluşturabileceğine dikkat çekmektedir.

Çankaya Belediyesi Park Bahçeler Müdürlüğü ve Veterinerlik Müdürlüğü tarafından yürütülen haşere ile mücadele çalışmaları, iklim değişikliğinin etkileri dikkate alınarak yeniden yapılandırılmalıdır. Özellikle yaz aylarının uzaması ve ilkbahar sıcaklıklarının erken başlaması gibi gelişmeler göz önünde bulundurularak:

²⁸ Aydın, A., & Fawole, P. (2021). *Impact of Climate Change on Pest Control Decisions: A Case Study from Beypazarı and Sierra Leone*.

²⁹ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020). *İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu*.

³⁰ IPCC (2022). *Sixth Assessment Report (AR6): Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

- Haşere ilaçlama dönemleri iklim verilerine dayalı dinamik takvimleme ile belirlenmeli,
- Yerel meteorolojik veriler ve fenolojik gözlemler düzenli olarak izlenmeli,
- Haşere popülasyonları üzerinde yapılan biyolojik gözlemler ve vatandaş şikayetleriyle eşgüdümlü bir karar destek sistemi geliştirilmeli,
- Gerekğinde yıl içinde ek ilaçlama periyotları eklenerek esnek bir mücadele stratejisi uygulanmalıdır.

- **Uyum Eylem Adı: Kuraklıkla Uyumlu Kentsel Yeşil Alanlar İçin Su Tüketimi Düşük Bitki Türlerinin Çim Alanlar Yerine Kullanılması**

Amaç:

İklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklıklar, yağış düzensizlikleri ve kuraklık, su kaynakları üzerindeki baskıyı ciddi şekilde artırmıştır. Çankaya ilçesi gibi nüfusu yoğun kent bölgelerinde su tasarrufu sağlamak, yeşil alanların sürdürülebilirliğini korumak ve ekosistem hizmetlerini devam ettirebilmek amacıyla, çim alanların yerine daha az su tüketen, yerli ve iklime uyumlu bitkilerin kullanımı teşvik edilmelidir. Bu eylem, Çankaya Belediyesi'nin mevcut peyzaj uygulamalarını iklim değişikliğine karşı daha dirençli hale getirmeyi hedeflemektedir.

Eylem Açıklaması:

Çankaya Belediyesi sınırları içerisinde yer alan park ve yeşil alanlar, iklim değişikliğiyle birlikte giderek daha fazla kuraklık riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Özellikle yaz aylarının daha sıcak ve uzun geçmesi, yağışların azalması ve düzensizleşmesi, çim alanların sağlıklı biçimde korunmasını zorlaştırmakta; sulama maliyetlerini ve su ihtiyacını artırmaktadır. PLANT dergisinde yer alan bir çalışmada da belirtildiği üzere, çim alanlar yüksek su ihtiyacı nedeniyle, mevcut iklim koşullarında sürdürülebilir bir peyzaj unsuru olmaktan çıkmaktadır.

Bu bağlamda, su tüketimi düşük, yerel flora uyumlu, doğal ve kurakçıl (xeriscape) peyzaj elemanlarının kullanımına geçiş yapılması; kent peyzajında hem çevresel hem ekonomik açıdan önemli bir uyum stratejisi olarak değerlendirilmektedir. Kurakçıl peyzaj uygulamaları ile yalnızca %30 ila %60 arasında su tasarrufu sağlanmakla kalmaz, aynı zamanda bakım, iş gücü ve ilaç kullanımında da ciddi tasarruflar elde edilir (Çorbacı & Özyavuz, 2024).

Çankaya Belediyesi'nin daha önce ortak olduğu "Doğal Bitkilerle İklim Dostu Parklar" projesi kapsamında Ankara florasına ait kuraklığa dayanıklı bitkiler başarıyla üretilmiş ve park alanlarında kullanılmıştır. Bu kapsamda; Genista sessilifolia (katır tırnağı), Colutea cilicica (patlangaç), Cotonaster numularia (dağ muşmulası), Rhus coriaria (sumak) gibi türlerin kentsel peyzajlara entegre edilmesiyle sürdürülebilir yeşil alanlar oluşturulmuştur.

Ayrıca, kurakçıl peyzaj uygulamaları yağmur hasadı ve geçirimli yüzey sistemleriyle birleştirildiğinde, yağışın toprakta tutulması sağlanarak, mikro ölçekte su döngüsüne katkı sunan doğa temelli çözümler elde edilmektedir.

Bu doğrultuda aşağıdaki eylemlerin hayata geçirilmesi tavsiye edilmektedir:

- Yeni oluşturulacak yeşil alanlarda çim kullanımının yerine, doğal ve az su isteyen bitki türlerinin tercih edilmesi sağlanmalı,
- Mevcut çim alanların dönüşümü için pilot uygulamalar başlatılacak, bitki türleri bakımından su tüketimi analiz edilerek tasarımlar revize edilmeli,
- Yağmur suyu hasadı ve geçirgen yüzey uygulamaları ile sulama ihtiyacı azaltılacak, toprakta su tutma kapasitesi artırılmalı,
- Kurakçıl peyzajın temel ilkeleri (planlama, uygun bitki seçimi, malçlama, etkin sulama) doğrultusunda park tasarımı ve yönetimi yeniden düzenlenmeli,
- Kent sakinleri ve park çalışanlarına yönelik bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri yürütülerek, bu dönüşümün toplumsal kabulü desteklenmelidir.

- **Uyum Eylem Adı: Kreş Bahçelerine Gölge/Tente Yapımı ve Odunsu Atıkların Değerlendirilmesi**

Amaç:

İklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklık değerleri ve aşırı sıcak dalgaları, çocukların sağlığını tehdit eden unsurlar arasında öne çıkmaktadır. Belediyeye ait kreşlerde açık alan aktiviteleri sırasında çocukların doğrudan güneş ışığına maruz kalmalarını önlemek ve gölgelenmiş oyun alanları yaratmak hem sağlık hem konfor açısından büyük önem taşımaktadır. Bu eylem, aynı zamanda park ve bahçelerden elde edilen odunsu atıkların geri kazanımıyla atık yönetimi ve döngüsel ekonomi ilkelerine de hizmet edecektir.

Eylem Açıklaması:

Çankaya Belediyesi'ne bağlı kreşlerde açık hava etkinlikleri yapılan alanlar, yaz aylarında doğrudan güneş ışığına maruz kalmakta, bu da hem çocukların ısı stresine girmesine hem de UV maruziyetine bağlı sağlık risklerinin artmasına neden olmaktadır. İklim değişikliğiyle birlikte sıcaklık ortalamalarının yükselmesi ve aşırı sıcak gün sayılarının artması, bu riskin gelecekte daha da büyüyeceğini göstermektedir.

Bu kapsamda, belediye kreşlerinde doğal gölgeleme sağlayacak ahşap pergola, tente veya gölgelik yapıların kurulması önerilmektedir. Bu yapılar, Park ve Bahçeler Müdürlüğü

tarafından budama çalışmaları sonucu elde edilen odunsu atıklar (dal, gövde parçası vb.) kullanılarak üretilenilecektir.

Uygulama ile:

- Kreşlerde yazın açık alanların sıcaklık ve ısı adası etkisi maruziyeti düşürülebilir,
 - Odunsu atıklar yapı malzemesi olarak değerlendirilerek döngüsel ekonomi ilkesi desteklenebilir,
 - Ahşap malzemenin yerel üretimi ile maliyet azaltılacak ve karbon emisyonu sınırlandırılabilir.
- **Uyum Eylemi: Değişen Meteorolojik Şartlarla Bulaşıcı Hayvansal Hastalıklar Arasındaki İlişkinin Tespiti ve Önleyici Eylemlerin Belirlenmesi**

Amaç:

İklim değişikliği, sıcaklık ve nem gibi meteorolojik değişkenler üzerinden vektörlerin ve patojenlerin yayılımını etkilemekte; bu da hayvan sağlığı üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu eylemin amacı, meteorolojik değişkenler ile hayvansal hastalıklar arasında olası ilişkilerin tespit edilmesi ve Çankaya ilçesi özelinde etkili önlem senaryolarının geliştirilmesidir.

Eylem Açıklaması:

Son yıllarda artan sıcaklık dalgaları, düzensiz yağışlar ve nem oranlarındaki dalgalanmalar; başta kene kaynaklı hastalıklar, paraziter enfeksiyonlar ve vektörle taşınan zoonozların (örneğin şarbon, leptospiroz, bruselloz) yayılımında artışa neden olmuştur. Bu durum hem evcil hayvanlar hem de kent içindeki sokak hayvanları açısından bir halk sağlığı riski oluşturmakta; belediyenin veterinerlik hizmetlerinde yeni uyum senaryoları gerektirmektedir.

Çankaya Belediyesi Veterinerlik İşleri Müdürlüğü koordinasyonunda yürütülecek bu eylem kapsamında:

- Meteorolojik veriler (sıcaklık, nem, yağış vb.) ile son yıllarda gözlemlenen hayvansal hastalık kayıtları karşılaştırılarak analiz edilmeli,
- Yerel düzeyde en sık görülen bulaşıcı hastalıklar (kuduz, parvovirüs, kene kaynaklı hastalıklar vb.) iklimsel koşullar açısından sınıflandırılmalı,

- Risk analizine göre, erken uyarı sistemi kurulması, aşılama dönemselleri takvim güncellemeleri ve ilaçlama faaliyetlerinin hastalık risklerine göre yeniden planlanması önerilmektedir.
- **Uyum Eylemi Adı: Su Geçirimsiz Yüzeylerin Azaltılması ve Geçirimli (Permeable) Altyapı Sistemlerinin Yaygınlaştırılması**

Amaç:

İklim değişikliğine bağlı olarak artan kısa süreli şiddetli yağışlar, kentsel alanlarda yüzey akışını ve taşkın riskini artırmaktadır. Su geçirmeyen asfalt ve beton yüzeylerin yoğun olduğu bölgelerde yağmur suyu toprakla buluşmamakta, yeraltı su kaynakları beslenememekte ve kentsel ısı adası etkisi güçlenmektedir. Bu uyum eylemi, Çankaya Belediyesi sınırları içinde geçirimsiz yüzeylerin azaltılması ve yerini geçirgen, iklim dostu altyapı sistemlerinin almasını hedeflemektedir.

Eylem Açıklaması:

Çankaya ilçesinde mevcut asfalt yollar, kaldırımlar, otoparklar ve yaya yolları büyük oranda su geçirmez malzemelerden oluşmaktadır. Bu yüzeyler yağış anında suyun hızla yüzey akışına geçmesine neden olmakta hem taşkın riski yaratmakta hem de doğal su döngüsünü bozmaktadır. Ayrıca, geçirimsiz yüzeyler gün içinde ısınarak gece saatlerine kadar ısı yaymaya devam etmekte ve kent içi sıcaklık farklarını artırarak ısı adası etkisini güçlendirmektedir.

Bu kapsamda önerilen uyum eylemi şunları içermektedir:

- Belediye sorumluluğundaki yol, kaldırım ve açık alanlarda mevcut su geçirmez yüzeylerin envanteri çıkarılmalı,
- Uygun görülen bölgelerde asfalt ve beton yüzeylerin geçirgen yüzeylerle (geçirimli beton, geçirgen kilit taşları, çakıl-zemin karışımları vb.) değiştirilmesine yönelik etaplı uygulama planı hazırlanmalı,
- Yeni yapılacak yollar, otoparklar ve kaldırım projelerinde geçirimli yüzey kullanımı esas haline getirilmelidir.

8. Paydaş Görüşmeleri

Çankaya Belediyesi SECAP çalışmaları kapsamında, 26 Ekim 2024 tarihinde İç Paydaş Toplantısı ve 04 Aralık 2024 tarihinde Dış Paydaş Toplantısı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, proje çerçevesinde gerçekleştirilen bu toplantılarda yer alan iç ve dış paydaşla çevrimiçi ve yüz yüze olmak üzere toplam 22 paydaş ile görüşme gerçekleştirilmiştir.

8.1. İç Paydaş Toplantısı

26 Ekim 2024 tarihinde Çankaya Belediyesi Ana Binası'nda düzenlenen İç Paydaş Toplantısı, Çankaya Belediyesi bünyesinde faaliyet gösteren farklı müdürlüklerden geniş bir katılımı gerçekleştirilmiştir. Toplantının katılımcı listesi **Ekler**'de paylaşılmıştır.





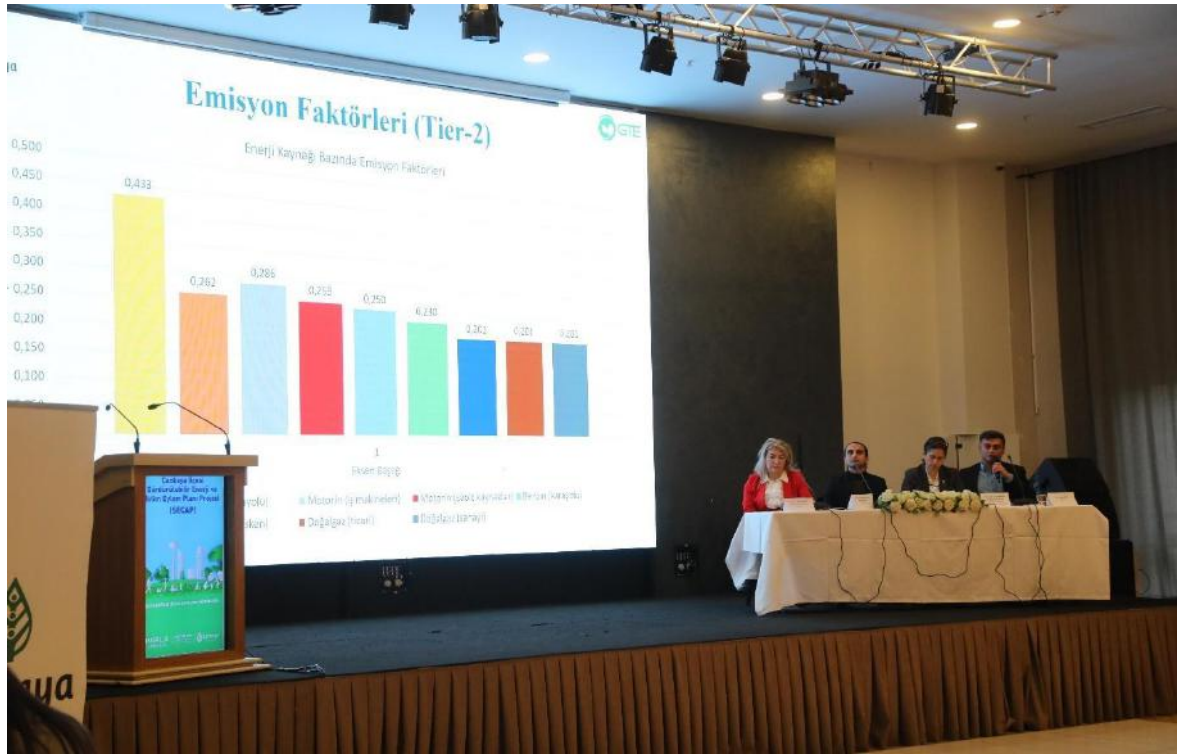


Toplantıda, belediyenin mevcut durum analizi, karbon emisyon azaltım hedefleri ve iklim değişikliğiyle mücadele için uygulanabilecek stratejiler ele alınmıştır. Belediye bünyesinde faaliyet gösteren müdürlükler, günlük operasyonlarında karşılaştıkları zorlukları ve mevcut süreçlerin daha sürdürülebilir hale getirilmesine yönelik önerilerini sunmuştur. Ayrıca, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve atık yönetimi gibi konularda belediyenin iç süreçlerinde iyileştirme yapılabilecek alanlar tartışılmıştır. Toplantı, farklı birimlerin SECAP kapsamında ortak hedeflere ulaşmak için nasıl iş birliği yapabileceğini belirlemek açısından önemli bir platform oluşturmuştur.

8.2. Dış Paydaş Toplantısı

04 Aralık 2024 tarihinde gerçekleştirilen Dış Paydaş Toplantısı, kamu kurumları, sivil toplum kuruluşları (STK'lar), çeşitli belediyeler ve özel sektör temsilcilerinin katılımıyla düzenlenmiştir. Toplantının katılımcı listesi **Ekler**'de paylaşılmıştır.





Toplantıda, Çankaya Belediyesi'nin iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir enerji konularındaki hedefleri ve bu hedeflere ulaşma stratejileri paylaşılmıştır. Katılımcılar, kendi kurumlarının bu süreçte üstlenebileceği rolleri ve Çankaya Belediyesi ile olası iş birliği alanlarını detaylandırmıştır. Ayrıca, kamu-özel sektör ortaklıkları, toplumun iklim farkındalığını artıracak projeler ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik edecek yenilikçi yaklaşımlar tartışılmıştır.

8.3. Paydaş Görüşmeleri

03/02/2025 ile 25/04/2025 tarihleri arasında paydaş görüşmeleri, Çankaya Belediyesi Şube Müdürlükleri ve dış paydaşların katılımıyla gerçekleştirilmiştir.





Yapılan görüşmelerde görüşülen konular aşağıda tabloda sunulmuştur. Görüşmelere ilişkin fotoğraflar ve ekran görüntüleri **Ekler**'de paylaşılmaktadır.

Tablo 8.1 Görüşülen Konular

	Görüşülen Konular
1	Dış ortamda çalışanlara yönelik saat düzenlemeleri ve ortam koşulları konusunda bilgilendirmeler
2	Canlıların iklim değişikliği etkileri karşısında korunmasına yönelik hazırlıklar
3	Risk altında kırılganlığı yüksek olan kesimlere yönelik veri tabanının geliştirilmesi
4	Binalarda enerji verimliliği
5	Risk altında kırılganlığı yüksek olabilecek kültür varlıklarına yönelik veri tabanının geliştirilmesi, halkı bilinçlendirme faaliyetleri

6	Belediyeye ait kreşlerde azaltım ve uyum konusunda bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri
7	Kullanılan makine ekipmanlarda yakıt dönüşümü/enerji verimliliği
8	İklim riski altında kırılganlığı yüksek olan kesimlere yönelik veri tabanının geliştirilmesi
9	Yeşil alan projeksiyonu, yağmur suyu hasadı, kompost vb. konular
10	Dış ortamda çalışanlara yönelik saat düzenlemeleri ve ortam koşulları konusunda bilgilendirmeler
11	Mekansal verilerin uyum çalışmalarına katkı yapacak şekilde geliştirilmesi
12	Akaryakıt istasyonlarında elektrikli araç şarj noktaları
13	Risk altında kırılganlığı yüksek olan kesimlere yönelik yapılabilecek çalışmalar için görüş alışverişi

Yapılan görüşmelerde, belediyenin farklı birimlerinde iklim değişikliği, enerji verimliliği, çevre yönetimi ve kentsel uyum konularında çeşitli düzeylerde çalışmalar yürütüldüğü gözlemlenmiştir. Müdürlüklerin çoğunda çevresel etkiler konusunda farkındalık artmakta, ancak veri eksikliği, kurumsal koordinasyon zorlukları ve altyapı yetersizlikleri temel engeller olarak öne çıkmaktadır.

Kentsel Yapılar ve Dönüşüm: Kentsel dönüşüm süreci büyük oranda vatandaş talebi doğrultusunda şekillenmekte ve yetki karmaşası gözlenmektedir. Riskli yapılar için tespit ve müdahale süreçlerinde bilgi eksikliği, kayıt dışı yapıların fazlalığı ve veri dijitalleşmesinin yetersizliği öne çıkan sorunlardandır. Enerji sınıfı ve bina özelliklerine ilişkin veri toplama çabaları sürmektedir, ancak merkezi koordinasyon ihtiyacı devam etmektedir.

Enerji Tüketimi ve Verimlilik: Belediyeye ait hizmet binalarında enerji tüketimi ölçümlemesi ve yönetimi konularında gelişmeye açık alanlar vardır. Elektrik ve doğalgaz tüketimleri çoğunlukla manuel takip edilmekte, ancak LED dönüşümü gibi enerji verimliliği önlemleri başlatılmıştır. GES kurulumu, elektrikli araçlar ve şarj istasyonları gibi girişimler ise planlama aşamasındadır.

Ulaşım ve Araç Filosu: Araç envanterinde fosil yakıt tüketimi oldukça yüksek seviyededir. Elektrikli araçlara geçiş planlaması büyük ölçüde eksiktir. Atık toplama operasyonlarında rota optimizasyonu yapılmamakta, mevcut sistemler manuel şekilde yürütülmektedir. Ancak

güzergâh planlaması, akıllı konteynerler ve yapay zekâ destekli sistemler gibi önerilere açık bir zemin bulunmaktadır.

Yeşil Alanlar ve Park Yönetimi: Sulama sistemleri büyük oranda manuel olup, su tüketimi yüksek seviyededir. Akıllı sulama sistemleri ve otomatik damla sulama altyapısı geliştirilmesi öncelikli önerilerdendir. Kompost üretimi henüz yaygınlaştırılmamış, ancak organik atıkların değerlendirilmesi potansiyeli mevcuttur. Bitki türü seçimi, peyzaj planlaması ve ağaçlandırma çalışmaları iyileştirilebilir.

Eğitim, Toplumsal Katılım ve Bilinçlendirme: Çocuklar, gençler ve topluluklar için çeşitli eğitim faaliyetleri düzenlenmektedir. Kreşlerde çevre ve iklim konularına ilişkin farkındalık artırıcı programlar uygulanmakta, ancak yapısal konular (ör. gölgelendirme, sıcaklık kontrolü) iyileştirilmeye açıktır. Müdürlükler arası bilgi paylaşımı ve dijital erişim konularında platform oluşturulması önerilmektedir.

Afet ve Uyum Planlaması: Afet risklerine (sel, ısı adası vb.) karşı farkındalık artmış durumda olup, çeşitli müdahaleler planlanmaktadır. Afet risk bölgelerinin haritalandırılması, toplanma alanlarının belirlenmesi ve uyarı sistemlerinin geliştirilmesi gibi öneriler üzerinde çalışmalar sürmektedir.

Atık Yönetimi ve BELPET: Akaryakıt tüketimi ve dağıtımı büyük oranda merkezi olarak yürütülmektedir. Elektrikli şarj altyapısına geçiş planları mevcuttur. Atık toplama süreçlerinde veri eksikliği, konteyner verimliliği ve iş gücü yetersizliği öne çıkan sınırlardır. Organik atıkların kompostlanması, pazar yeri atıklarının değerlendirilmesi ve GES kurulumları için çatı alanlarının değerlendirilmesi önerilmiştir.

8.4. Kapanış Toplantısı

22 Nisan 2025 tarihinde Zübeyde Hanım Sosyal Tesisleri'nde düzenlenen Kapanış Toplantısı, Çankaya Belediyesi bünyesinde faaliyet gösteren farklı müdürlükler ve proje süresince sağlayan dış paydaşların geniş bir katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Kapanış toplantısında, proje süresince elde edilen çıktılar ile belediyenin iklim değişikliğine karşı direnç kapasitesini artırmayı hedefleyen uyum ve adaptasyon eylemleri kamuoyu ile paylaşıldı. Sunulan eylemler, yerel koşullar ve paydaş görüşleri doğrultusunda şekillendirilmiş, uygulanabilir çözüm önerileri olarak dikkat çekti.





9. Ekler

İÇ PAYDAŞ LİSTESİ	
Müdürlük Adı	Katılımcı Sayısı
Afet İşleri Müdürlüğü	1
Bilgi İşlem Müdürlüğü	2
Dış İlişkiler Müdürlüğü	3
Emlak ve İstimlak Müdürlüğü	2
Gençlik ve Spor Müdürlüğü	2
Halkla İlişkiler Müdürlüğü	2
Hukuk İşleri Müdürlüğü	1
İç Denetim Birimi	1
İnsan Kaynakları ve Eğitim Müdürlüğü	1
İşletme Müdürlüğü	1
Kadın ve Aile Hizmetleri Müdürlüğü	1
Kültür ve Sosyal İşler Müdürlüğü	1
Kreş Müdürlüğü	2
Makine İkmal Bakım ve Onarım Müdürlüğü	2
Park ve Bahçeler Müdürlüğü	2
Sosyal Yardım İşleri Müdürlüğü	2

Strateji Geliştirme Müdürlüğü	1
Teftiş Kurulu Müdürlüğü	3
Temizlik İşleri Müdürlüğü	2
Yapı Kontrol Müdürlüğü	1
Yazı İşleri Müdürlüğü	1
İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü	20
Zabıta Müdürlüğü	4
Destek Hizmetleri Müdürlüğü	1
Veterinerlik İşleri Müdürlüğü	1

DIŞ PAYDAŞ LİSTESİ	
Kurum Adı	Katılımcı Sayısı
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı/ İklim Değişikliği Başkanlığı	1
Türkiye İnsan Hakları ve Eşitlik Kurumu	1
Ankara Barosu / Ankara Barosu Kent ve Çevre Merkezi Divan Üyeleri	2
İl Sağlık Müdürlüğü/Halk Sağlığı Hizmetleri Başkanlığı	2
Avrupa Birliği Dış İlişkiler Servisi	1
Ankara Büyükşehir Belediyesi/İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Dairesi Başkanlığı	4
Ankara Büyükşehir Belediyesi/ Ulaşım Dairesi Başkanlığı	2

Ankara Büyükşehir Belediyesi/ İmar Dairesi Başkanlığı	2
Ankara Büyükşehir Belediyesi/ Afet İşleri Dairesi Başkanlığı	3
Ankara Büyükşehir Belediyesi/ Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı	1
Akyurt Belediyesi	3
Etimesgut Belediyesi	3
Kahramankazan Belediyesi	2
Keçiören Belediyesi	2
Kızılcahamam Belediyesi	1
Yenimahalle Belediyesi	1
ASKİ Genel Müdürlüğü	2
ASKİ Çevre Koruma ve Su Havzaları Dairesi Başkanlığı/Su Havzaları Şube Müdürlüğü	3
Devlet Su İşleri 5. Bölge	2
Ankara Kalkınma Ajansı	1
TEMA	1
HBV Üniversitesi	1
ÇİĞDEMİM Derneği	1
Çevre Mühendisleri Odası Ankara Şb.	5
Jeoloji Mühendisleri Odası	1
Kimya Mühendisleri Odası	1

Peyzaj Mimarları Odası	1
Ankara Ticaret Odası (ATO)	1
Makine Mühendisleri Odası	1
Başkent Gençlik Merkezi	1
TEDU Sosyal İnovasyon Merkezi	1
TED Üniversitesi Girişimcilik Ofisi	1
Gençlik Örgütleri Forumu (Gofor)	1
Yüksek Lisans Öğrencisi	1
Yüksek Lisans Öğrencisi	1