



ANKARA İLİ YEREL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI

ANKARA



**T.C.
ANKARA
BUYUKSEHIR
BELEDİYESİ**

Yayına Hazırlayanlar

ANKARA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı

İklim Değişikliği ve Uyum Şube Müdürlüğü

ve

GTE Karbon Sürdürülebilir Enerji Eğitim Danışmanlık ve Tic. A.Ş.



Değerli Ankaralıları,

Sanayi devrimi ile beraber artan insan faaliyetleri sonucu Sera gazlarının atmosferdeki birikimleri hızla artış göstermiştir. Sera gazlarının atmosferdeki birikimleri sonucu artan sera etkisinden kaynaklı olarak yer kürede meydana gelen ısınmalar iklim değişikliklerini meydana getirmiştir. İklim değişikliği ister küresel isterse bölgesel ölçekte olsun önemli değişikliklerin gerçekleşmesine neden olmaktadır. İklim değişikliği, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de etkisini artırarak hissettirmektedir.

Türkiye, dünyada iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen bölgelerden biri olan Akdeniz Havzası'nda yer almakla beraber yaşadığımız kentimiz de bilim insanlarınca hazırlanan modellemelerde iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen bölgeler arasında yer almaktadır. Artan iklim krizi doğamızla beraber yaşam alanlarımızı da tehdit etmektedir. Kapımıza dayanan iklim değişikliği sonucu meydana gelen doğal afetler bizlerin iklim değişikliğine karşı daha duyarlı ve hazırlıklı olmamız gerekliliğini gün yüzüne çıkarmıştır. Günümüzde yaşamış olduğumuz doğal afetlerin büyük kısmı bölgemizde yaşanan iklim değişimlerinden kaynaklanmaktadır. Biz büyük şehirlerde yaşayan toplumlar hem iklim değişikliğinin nedenlerini oluşturmakta hem de iklim değişikliği sonucu yaşanan olumsuzlukları yaşamaktayız. Ankara Büyükşehir Belediyesi olarak amacımız doğa ile uyumlu bir başkent olma anlayışı ile ekolojik dengenin korunması için çaba göstermektir. Başkentimizde ilk kez iklim değişikliği ile mücadele etmek ve iklim değişikliği sonucu oluşacak olan olumsuzluklarla mücadele ve uyumun sağlanması adına adım atılmaktadır.



Hazırlamış olduğumuz Ankara İli yerel iklim değişikliği eylem planımızda kentimizin sera gazı emisyon envanterini oluşturarak mevcut durumumuz hakkında bilgiler edinilmiştir. Elde ettiğimiz bilgiler ışığında modellemeler yapılarak gelecekte kentimizi bekleyen doğa olaylarına karşı daha dirençli olunması ve sera gazı salımlarımızda azaltımı sağlamak adına çeşitli eylemleri belirlemiş bulunmaktayız. Gelecek nesillerimize daha yaşanılabilir, doğa dostu ve ekolojik bir kent miras bırakmak adına önümüzdeki yıllarda Ankaramızın iklim değişikliği ile mücadelesinde rehber olma özelliği taşıyan Ankara İli Yerel İklim Değişikliği Eylem planımızın bütün halkımıza hayırlı uğurlu olmasını temenni ediyorum. Yerel İklim Değişikliği Eylem Planımızın hazırlanmasına katkı veren tüm paydaşlarımıza ve Belediyemizin ilgili birimlerinde çaba sarf eden tüm çalışma arkadaşlarıma yürekten teşekkür ediyorum.

Mansur YAVAŞ
Ankara Büyükşehir Belediye Başkanı

İçindekiler

Yayına Hazırlayanlar.....	1
Tablolar Listesi	iv
Şekiller Listesi.....	vii
Kısaltmalar Listesi.....	x
1. GİRİŞ: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER.....	1
İklim Değişikliği ve Ankara.....	3
2. SERA GAZI EMİSYONLARI.....	6
2019 Takvim Yılı Sera Gazı Emisyonlarının Özeti	6
Sera Gazı Emisyonları Hesaplama Yöntemi	7
Sınırların Belirlenmesi ve Gazlar.....	8
Sera Gazı Emisyonu Envanteri Baz Yılı.....	8
Sera Gazı Emisyonu Envanteri Sonuçlarının Analizi.....	8
Kaynak Kategorileri Bazında Sera Gazı Emisyonları	8
Elektrik ve Doğal Gaz Bazında Sera Gazı Emisyonları	14
GPC BASIC Kapsamı Dışında Kalan Sera Gazı Emisyonları	15
Sera Gazı Emisyonu Envanter Sonuçları.....	18
3. SERA GAZI EMİSYONU PROJEKSİYONLARI	21
Nüfus.....	21
Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)	22
Ekonominin Karbon Yoğunluğu.....	23
Ekonominin Enerji Yoğunluğu	24
Ankara İli Sera Gazı Emisyonu Projeksiyon Hesaplamaları.....	26
4. AZALTIM EYLEMLERİ.....	35
4.1 Bina Sektörü.....	35
4.2 Ulaşım Sektörü.....	52
5. ETKİ, ETKİLENEBİLİRLİK VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ.....	76
5.1 Yöntem.....	77
5.2 Tarihsel İklim Analizi.....	78
5.2.1 Klimatolojik Analiz	78
5.2.2 Eğilim Analizi	79
5.2.2.1 Sıcaklık.....	79
5.2.2.2 Yağış	80
5.2.2.3 Kentsel Isı Adası	81
5.2.2.4 Meteorolojik Afetler.....	85
5.3 Gelecek İklim Analizi	88
5.3.1 Başlıca İklim Parametrelerindeki Değişim	88
5.3.1.1 Ortalama Sıcaklık	88
5.3.1.2 Yağış	90
5.3.2 Ekstrem İklim Parametrelerindeki Değişim.....	90

5.3.2.1 Serin günler ($T_{max} < \text{normalinin } \%10 \text{ olduğu günler}$)	90
5.3.2.2 Sıcak günler ($T_{max} > \text{normalinin } \%90 \text{ olduğu günler}$).....	91
5.3.2.3 Günlük maksimum sıcaklıkların yıllık minimumu	92
5.3.2.4 Günlük maksimum sıcaklıkların yıllık maksimumu	92
5.3.2.5 Günlük minimum sıcaklıkların yıllık minimumu	93
5.3.2.6 Günlük minimum sıcaklıkların yıllık maksimumu	94
5.3.2.7 Donlu günler.....	94
5.3.2.8 Buzlu günler	95
5.3.2.9 Yağışın 1 mm ve üzerinde olduğu günler sayısı.....	96
5.3.2.10 Yağışın 10 mm ve üzerinde olduğu günler sayısı.....	97
5.3.2.11 Yağışın 20 mm ve üzerinde olduğu günler sayısı.....	98
5.3.2.12 Günlük sıcaklık aralığı	99
5.3.2.13 Büyüme sezonu uzunluğu	99
5.3.2.14 Yaz günleri	100
5.3.2.15 Aşırı kurak günler	101
5.3.2.16 Çok yağışlı günler.....	101
5.3.2.17 Aşırı yağışlı günler.....	102
5.3.2.18 Günlük maksimum yağış	102
5.3.2.19 5 günlük ardışık maksimum yağış	103
5.4. Sonuç: Kırılganlık ve Risk Değerlendirmesi	104
6. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DAİR UYUM DEĞERLENDİRMELERİ VE UYUM EYLEMLERİ	107
6.1 Ankara İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Önerileri	109
6.1.1 Açık-Yeşil Alanlar ve Yeşil Koridorlar	109
6.1.2 Kentsel Isı Adası Etkileri.....	116
6.1.3 Kent Dereleri	121
6.1.4 Su Yönetimi	122
6.1.5 Atık Yönetimi	124
6.1.6 Arazi Kullanımı	126
6.1.7 Tarım/Ormancılık, Gıda Güvenliği ve Biyoçeşitlilik	127
6.1.8 Ulaşım ve Altyapı	129
6.2 Ankara İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı Tablosu.....	132
7. ANKARA İLİ YEREL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI GENEL DEĞERLENDİRMESİ.....	143
8. DÖNGÜSEL ŞEHİR TARAMA ARACI (CIRCLE CITY SCAN TOOL) – ANKARA ÖRNEĞİ	156
Amaç ve Kapsam	156
Yöntem.....	157
Emisyon Veri Girişi (NACE Kodlarına Göre)	157
Gayri Safi Yurtiçi Hasıla - GSYH Veri Girişi (NACE kodlarına göre)	158
İstihdam Veri Girişi (NACE kodlarına göre)	159
Sonuç ve Değerlendirmeler.....	161
Sektörel Önceliklendirme Çalışması.....	161
Ticaret, Ulaşım, Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri.....	162
Sosyal Hizmetler	166
İmalat 169	
Maden Sanayi ve Kamu Hizmetleri	172
Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık.....	176
Mesleki, Araştırma ve Destek Hizmetleri.....	180
Ek-A: GPC Yöntem Çerçevesi	184
Ek-B: Emisyon Faktörleri ve İlgili Referanslar	187
Ek-C: Kentsel Katı Atık Kompozisyonu	191
Ek-D: Atık Su Hesaplamalarında Kullanılan Sabit Değerler, Varsayım ve İstisnalar	192

Ek-E: Ankara İli Sera Gazı Envanterinin Özet Tabloları.....	193
--	------------

Tablolar Listesi

Tablo 2.1. Enerji endüstrisinden kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı.....	12
Tablo 2.2. Tarımsal sulamada elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonlar	12
Tablo 2.3. Ankara’da Yurt İçi ve Yurt Dışı Uçuşlardan Kaynaklı Emisyonlar	13
Tablo 2.4. 2019 Ankara’da Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonlar	16
Tablo 2.5. Ankara’da 2000 ile 2018 Yılları Arasında Arazi Örtüsündeki Değişikliklerin Neden Olduğu Sera Gazı Emisyonları.....	17
Tablo 2.6. GPC 2014 BASIC dışında kalan (Basic +) kaynak kategorilerinin emisyon dağılımı	18
Tablo 2.7. GPC BASIC ve Basic + kapsamına giren emisyonlar	20
Tablo 3.1. Senaryo 1-2 ve 3’te kullanılan nüfus değerleri ve varsayımlar.....	21
Tablo 3.2. Türkiye ve Ankara İli Nüfus Projeksiyonları (2025-2050)	22
Tablo 3.3. Senaryo 1-2 ve 3’te kullanılan GSYİH değerleri ve varsayımlar	23
Tablo 3.4. Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (ton CO ₂ -eşd./1000 ABD\$) (Sabit 2010 Amerikan Doları)	24
Tablo 3.5. Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (TEP/1000 ABD\$) (sabit 2010 Amerikan Doları).....	25
Tablo 3.6. Ankara İli 2025-2030-2040-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu (GPC Basic)	26
Tablo 3.7. Ankara İli 2025-2030-2040-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu (GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)	29
Tablo 3.8. Ankara İli Kaynak Kategorisi Bazında Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları_Senaryo 1	31
Tablo 3.9. Ankara İli Kaynak Kategorisi Bazında Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları_Senaryo 2	32
Tablo 3.10. Ankara İli Kaynak Kategorisi Bazında Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları_Senaryo 3	33
Tablo 4.1. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 3	40
Tablo 4.2. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 4	41
Tablo 4.3. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 (C sınıfı)	43
Tablo 4.4. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 (B sınıfı).....	44
Tablo 4.5. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 (A sınıfı).....	45
Tablo 4.6. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 6	47
Tablo 4.7. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8	49
Tablo 4.8. Raylı Sistem Projeleri	55
Tablo 4.9. Aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamaları (sadece merkez ilçeler arası ulaşım ve yük taşımacılığı dahil olmamak üzere kurgulanan hesaplar).....	56
Tablo 4.10. Aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamaları (sadece merkez ilçeler arası ulaşım ve yük taşımacılığı dahil olmamak üzere kurgulanan hesaplar).....	57
Tablo 4.11. Raylı sistem projelerinin karayolu ile ulaşımında emisyon azaltımına yapacağı katkı	58

Tablo 4.12. 2030 yılı itibariyle yeni yapılacak raylı sistem projelerinin elektrik enerjisi kullanılması durumunda emisyon azaltımına yapılacak katkı	59
Tablo 4.13. 2030 yılı itibariyle mevcut raylı sistem projelerinin elektrik enerjisi kullanılması durumunda emisyon azaltımına yapılacak katkı	59
Tablo 4.14. Ankara EGO Genel Müdürlüğü Faal otobüs Filosu (31.12.2018 itibari ile).....	60
Tablo 4.15. EGO Genel Müdürlüğü Envanterinde Bulunan Otobüslerin 2019 Faaliyet Yılı İçinde Şehir İçi Toplu Taşımada Aldığı Mesafe, Kullandığı Yakıt ve İlişkili Sera Gazı Emisyon Verileri.....	60
Tablo 4.16. Emisyon Projeksiyonu Senaryo 1, 2 ve 3'e göre toplu taşımada ulaşımdan kaynaklı emisyonlar	61
Tablo 4.17. Elektrikle Çalışan Otobüslerin Enerji İhtiyacı	62
Tablo 4.18. Mevcut Durumda CNG ve Motorin İle Çalışan Tüm Otobüslerin Elektrikle Çalışan Otobüslerle İkame Edilmesi Durumunda Ortaya Çıkacak Sera Gazı Emisyonu	62
Tablo 4.19. Metro Hattı 2019 Kapasite Kullanım Verileri	63
Tablo 4.20. Toplu taşımada kullanılan otobüslerin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrikle çalışan otobüslerle ikame edilmesi sonucu elde edilecek azaltım potansiyeli	64
Tablo 4.21. 2030 Yılı İtibariyle Toplu Taşımada Kullanılan ve CNG & Motorin İle Çalışan Tüm Otobüslerin Elektrikle Çalışan Otobüslerle İkame Edilmesi Durumunda Elde Edilecek Emisyon Azaltım Oranları	64
Tablo 4.22. Aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamaları (sadece merkez ilçeler arası ulaşım ve yük taşımacılığı dahil olmamak üzere kurgulanan hesaplar).....	66
Tablo 4.23. 54 Noktada "Park Et – Devam Et" Sisteminin Hayata Geçirilmesi Durumunda Elde Edilecek Kazanımlar.....	68
Tablo 4.24. Metro Hattı 2019 Kapasite Kullanım Verileri	69
Tablo 4.25. Ankaray 2019 Faaliyet Yılı Kapasite Kullanım Verileri.....	70
Tablo 4.26. Yeni Yapılacak Raylı Sistem Hatları Üzerinde "Park Et – Devam Et" Sisteminin Hayata Geçirilmesi Durumunda Elde Edilecek Kazanımlar.....	71
Tablo 4.27. 2030 Yılı İtibariyle Hem Mevcut Raylı Sistem Hatları Hem De Yeni Yapılacak Raylı Sistem Hatlarının "Park Et – Devam Et" Sistemi İle Entegre Edilmesi Durumunda Sağlanacak Emisyon Azaltımına Yönelik Öngörü Hesaplamalarının Sonuçları	71
Tablo 4.28. Ankara İl Sınırları İçerisinde Bulunan Bisiklet Yolu Projeleri.....	72
Tablo 4.29. 2030 yılına kadar tüm özel binek araçların elektrikli araçla ikame edilmesi durumunda elde edilecek emisyon azaltımına yönelik öngörü hesaplamalarının sonuçları.....	74
Tablo 4.30. Ulaşım kategorisinde önerilen emisyon azaltım eylemleri sonuçlarının 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic toplamına kıyasla sağlayacağı azaltım öngörülerini.....	75
Tablo 5.1. Ankara iklim değişikliği çalışmasında kullanılan veri seti	77
Tablo 5.2. İklim indisleri ve tanımları	78
Tablo 5.3. MGM verilerine göre Ankara'da yaşanan meteorolojik karakterli afetler (2015-2020)	85
Tablo 6.1 Yıllar itibariyle Ankara nüfusunun dağılımı (TÜİK, 2019)	110

Tablo 6.2 110

Tablo 6.2 İlçelere Göre Kişi Başına Düşen Mevcut Açık-Yeşil Alan Miktarı (2018)	112
Tablo 7.1. Önlem alınmadığı takdirde sera gazı emisyon projeksiyonları.....	147
Tablo 7.2. Azaltım önlemleri sonucunda Senaryo 1'e göre 2030 yılında Ankara ili için öngörülen azaltım miktarları	150
Tablo A.1. Hesaplama ve Raporlama Prensiplerinin Özeti	184
Tablo A.2. GPC raporlama seviyesi emisyonları ve envanterdeki uygulamaları	185
Tablo B.1. Emisyon Faktörleri (CO ₂ e)	188
Tablo B.2. Envanter kapsamında değerlendirmeye alınan gazların karbondioksit bazında küresel ısınma potansiyelleri.....	189
Tablo B.3. Birim Değiştirme Faktörleri.....	189
Tablo C.1. Kentsel katı atık bileşenlerinin kuru madde, bozunabilir organik karbon ve toplam karbon içerikleri ile fosil karbon yüzdelerinin IPCC değerleri	191
Tablo E.1. GPC Basic sera gazı emisyonları özeti.....	193
Tablo E.2. Rapordaki şekillerin verilerinin özet tablosu	193

Şekiller Listesi

Şekil 2.1. GPC Basic kapsamında sera gazı emisyonları.....	7
Şekil 2.2. Ankara 2019 Toplam Sera Gazı Emisyonlarının “GPC BASIC” yaklaşımı üzerinden Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonlarına göre dağılımı.....	8
Şekil 2.3. Konutlar ve kamu binalarından kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı.....	9
Şekil 2.4. Ticari binalar ve sokak aydınlatmasından kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı	10
Şekil 2.5. İmalat sanayi ve inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı .	11
Şekil 2.6. Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonların yakıt türü ve kullanımları bazında dağılımı	13
Şekil 2.7. Demiryolu ile ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklı emisyonlar	13
Şekil 2.8. Evsel katı atık, atık su yönetimi ve atık yakma işlemlerinden kaynaklanan emisyonların dağılımı	14
Şekil 2.9. Elektrik tüketiminden kaynaklı emisyonların kaynak kategorileri bazında dağılımı	15
Şekil 2.10. Doğal gaz tüketiminden kaynaklı emisyonların kaynak kategorileri bazında dağılımı.....	15
Şekil 2.11. Ankara İl Sınırları İçerisinde Çimento/Klinker Üretimi Kaynaklı Emisyonlar	16
Şekil 2.12. GPC BASIC- kaynak kategorilerine göre dağılım (Kapsam 1+Kapsam 2).....	19
Şekil 3.1. Ankara İli Nüfus Projeksiyonu_Senaryo 1, 2 ve 3(2019-2050).....	22
Şekil 3.2. Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (1990-2016) (Kaynak: TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi, 2018)	24
Şekil 3.3. Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (1990-2016) (Kaynak: TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi, 2018)	25
Şekil 3.4. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 1(GPC Basic)	28
Şekil 3.5. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 2(GPC Basic)	28
Şekil 3.6. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 3 (GPC Basic)	29
Şekil 3.7. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 1(GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)	30
Şekil 3.8. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 2 (GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)	30
Şekil 3.9. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 3 (GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)	31
Şekil 4.1. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 3 (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)	40
Şekil 4.2. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 4 (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)	42
Şekil 4.3. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 – C sınıfı (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır) .	44
Şekil 4.4. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 – B sınıfı (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)	45

Şekil 4.5. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 – A sınıfı (azaltım senaryo 1’e göre hesaplanmıştır)	46
Şekil 4.6. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 6 – sınıfı (azaltım senaryo 1’e göre hesaplanmıştır)....	47
Şekil 4.7. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8 - Termostat derecelerinin ayarlanması (azaltım senaryo 1’e göre hesaplanmıştır)	50
Şekil 4.8. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8 – Enerji verimli elektrikli ev aletlerinin tercih edilmesi (azaltım senaryo 1’e göre hesaplanmıştır).....	51
Şekil 4.9. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8 – Elektrikli ev aletlerinin bekleme modunda kullanılmaması (azaltım senaryo 1’e göre hesaplanmıştır).....	51
Şekil 4.10. Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonların yakıt türü ve kullanımları bazında dağılımı	52
Şekil 4.11. Demiryolu ile Ulaşımında Elektrik Kullanım Verileri	53
Şekil 4.12. Demiryolu ile ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklı emisyonlar	53
Şekil 5.1. Türkiye’deki meteorolojik afetler (1940-2020)	76
Şekil 5.2. Aylık sıcaklık (maksimum, minimum ve ortalama) ve yağış dağılımı	79
Şekil 5.3. Ankara İli sıcaklık anomalisi (1975- 2020)	80
Şekil 5.4. Ankara İli yağış anomalisi (1975-2020).....	81
Şekil 5.5. Ankara İli’nde Haziran 2019’da gözlemlenen ortalama yüzey sıcaklıkları.....	82
Şekil 5.6. Ankara İli’nde Haziran 2020’de gözlemlenen ortalama yüzey sıcaklıkları.....	83
Şekil 5.7. 2018-2020 yılları arasında Ankara ilçelerinde yaşanan sel ve su baskını olayları	87
Şekil 5.8. 2018-2020 yılları arasında Ankara ilçelerinde yaşanan fırtına ve şiddetli yağış olayları	87
Şekil 5.9. Farklı iklim senaryolarına göre aylık sıcaklık anomali değerleri	89
Şekil 5.10. Gözlemlenen ve öngörülen sıcaklık anomali değerleri.....	89
Şekil 5.11. Farklı iklim senaryolarına göre aylık yağış anomali değerleri.....	90
Şekil 5.12. Serin günlerin farklı senaryolara göre değişimi	91
Şekil 5.13. Sıcak günlerin farklı senaryolara göre değişimi	91
Şekil 5.14. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu, farklı senaryolara göre değişimi.....	92
Şekil 5.15. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu, farklı senaryolara göre değişimi.....	93
Şekil 5.16. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu, farklı senaryolara göre değişimi	94
Şekil 5.17. Günlük Minimum Sıcaklıkların maksimumu, farklı senaryolara göre değişimi.....	94
Şekil 5.18. Donlu günlerin farklı senaryolara göre değişimi	95
Şekil 5.19. Buzlu günlerin farklı senaryolara göre değişimi	96
Şekil 5.20. Yağışlı günlerin farklı senaryolara göre değişimi	97
Şekil 5.21. Yağışın 10 mm ve üzerinde olduğu günler sayısının farklı senaryolara göre değişimi.....	98
Şekil 5.22. Yağışın 20 mm ve üzerinde olduğu günler sayısının farklı senaryolara göre değişimi.....	99

Şekil 5.23. Günlük sıcaklık aralığının farklı senaryolara göre değişimi	99
Şekil 5.24. Büyüme sezonu uzunluğunun farklı senaryolara göre değişimi	100
Şekil 5.25. Yaz günleri sayısının farklı senaryolara göre değişimi	100
Şekil 5.26. Aşırı kurak günler sayısının farklı senaryolara göre değişimi	101
Şekil 5.27. Çok yağışlı günlerdeki yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi	101
Şekil 5.28. Aşırı yağışlı günlerdeki yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi	102
Şekil 5.29. Günlük maksimum yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi	102
Şekil 5.30. 5 günlük ardışık maksimum yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi	103
Şekil 6.1 Ankara İli Metropolitren Alan Mevcut Arazi Kullanımı	111
Şekil 6.2 Ankara İli Metropolitren Alan Mevcut Açık-Yeşil Alanlar	114
Şekil 6.3 Ankara İli'nde Haziran 2019'da gözlemlenen ortalama yüzey sıcaklıkları	118
Şekil 7.1. Ankara iklim değişikliği eylem planı paydaşları	144
Şekil 7.2. Şehirlerde meydana gelen sera gazı salınımlarının kapsamı	145
Şekil 7.3. GPC Basic kapsamında sera gazı emisyonları kaynakları ve dağılımları	146
Şekil 8.1. Döngüsel Şehir Tarama Aracı (Circle City Scan Tool)	157
Şekil 8.2. Ankara ili için NACE kodları bazında emisyon verileri	158
Şekil 8.3. Ankara ili için NACE kodları bazında GSYH verileri	159
Şekil 8.4. Ankara ili için NACE kodları bazında istihdam verileri	160
Şekil 8.5. Ankara ili döngüsel ekonomi değerlendirmesi için öncelikli sektörler	161
Şekil 8.6 ve 8.7. Ticaret, Ulaşım, Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri'nin döngüsellik değerlendirmesi	163
Şekil 8.8 ve 8.9. Sosyal Hizmetler sektörünün döngüsellik değerlendirmesi	167
Şekil 8.10 ve 8.11. İmalat sektörünün döngüsellik değerlendirmesi	170
Şekil 8.12 ve 8.13. Maden Sanayi ve Kamu Hizmetleri sektörlerinin döngüsellik değerlendirmesi	173
Şekil 8.14 ve 8.15. Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık sektörlerinin döngüsellik değerlendirmesi	177
Şekil 8.16 ve 8.17. Mesleki, Araştırma ve Destek Hizmetleri sektörlerinin döngüsellik değerlendirmesi ..	181

Kısaltmalar Listesi

AAT	Atık Su Arıtma Tesisi
ABB	Ankara Büyükşehir Belediyesi
ASKİ	Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
AYA	Açık-Yeşil Alanlar
C	Gizli (Confidential)
CH ₄	Metan
CHP	Kombine ısı ve güç üretim santralleri (Combined heat and power plant)
CMIP5	5. Birleştirilmiş Model Karşılaştırma Projesi
CO ₂	Karbon dioksit
CORINE	Çevresel Bilginin Koordinasyonu - Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırması (Coordination of Information on the Environment) projesi
E	Başka Kategoriye Dâhil Edilen (Included Elsewhere)
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETCCDI	İklim Değişikliği Tespiti ve İndeksleri Konusunda Uzman Ekip
GPC	Topluluk Ölçekli Sera Gazı Emisyon Envanterleri için Global Protokol (Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories)
HFC	Soğutucu gaz
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazları
LTO	İniş/kalkış (Landing/Take Off)
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
N ₂ O	Diazotmonoksit
NE	Hesaplanmamış (Not Estimated)
NO	Gerçekleşmeyen (Not Occurring)
RCP	Temsili Konsantrasyon Rotaları (Representative Concentration Pathways)
tCO ₂ e	Ton karbon dioksit eşdeğeri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
YİDEP	Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı

1. GİRİŞ: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

İklim, yeryüzünün herhangi bir yerinde yaşanan tüm hava koşullarının ve oluşma sıklıklarının uzun dönemli olarak izlenip gözlenmesi ile ortaya çıkan desenlerin bir bütünüdür. İklim değişikliği ise, “karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklik” olarak tanımlanmaktadır¹.

1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından kurulan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin Beşinci Değerlendirme Raporu, 20. yüzyılın ortalarından bu yana yaşanan küresel ısınmanın, büyük ölçüde insan faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar nedeniyle sera gazı konsantrasyonlarındaki artışa bağlı olduğunu belirtmektedir². Antropojenik sera gazları emisyonları, ekonomik büyüme ve nüfusun artışı ile birlikte, sanayi devrinden bu yana yükselmekte olup ve şu anda atmosferde her zamankinden daha çok sera gazı bulunmaktadır. Dünya genelinde yıllık toplam sera gazı emisyon miktarı 1990 yılında 38 GtCO₂e değerine sahipken, 2017 yılına gelindiğinde %29 artış göstererek 53,5 GtCO₂e'ye ulaşmıştır³.

Karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), diazotmonoksit (N₂O) ve florlu gazlardan oluşan sera gazlarının, kentleşme, fosil yakıt kullanımı, orman alanlarının ve yutakların tahrip edilmesi, sanayileşme, tarım ve hayvancılık gibi faaliyetler sonucunda atmosferde gözlenen artışı sebebiyle günümüzde iklim değişikliğinin küresel boyutta etkileri görülmektedir. İklim değişikliği küresel ölçekte yaşanan ancak etkileri yerel ölçeğe kadar inen önemli bir değişim sürecidir ve gerek çevresel gerekse ekonomik ve sosyal bağlamda pek çok farklı konuda değişimlere sebep olmaktadır.

Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı olarak dünyanın pek çok bölgesinde sayısız felaketle karşı karşıya kalınmıştır. Milyonlarca nüfusun yoğunlaştığı kentsel alanlar ise bu felaketlerden en fazla zarar gören alanlar olmuştur. Bir yandan ekonomik kalkınmanın gerçekleştiği yerler olan kentler, diğer yandan doğal kaynak tüketiminin %75'inden, insan ve diğer canlı türlerinin neslini tehlikeye atan küresel sera gazı emisyonlarının da %80'inden sorumludurlar⁴.

Bugün dünya nüfusunun yarısı kentsel alanlarda yaşamakta ve 2050 yılına gelindiğinde bu oranın %70'e çıkması beklenmektedir⁵. Kentlerdeki nüfus artışına bağlı olarak 2030

¹ UNFCCC (2006), United Nations Framework Convention on Climate Change: Handbook. Bonn, Germany: Climate Change Secretariat.

² IPCC, (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

³ IPCC. (2018). Emissions Gap Report (2018). <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/12/UNEP-1.pdf>

⁴ UNEP (2014). Cities and Buildings. Sustainable Buildings and Climate Initiative, France. https://www.unep.org/SBCI/pdfs/Cities_and_Buildings-UNEP_DTIE_Initiatives_and_projects_hd.pdf

⁵ UN-DESA (United Nations, Department of Economic and Social Affairs- Population Division) (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.

yılına kadar yapılaşmış alan miktarının gelişmekte olan ülkelerde üç kat, gelişmiş ülkelerde 2,5 kat artış göstereceği tahmin edilmektedir.

IPCC 5. Değerlendirme Raporuna göre kentsel alanlarda ve çevresinde iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklık, yağış miktarında artış, taşkın ve seller ve buna bağlı olarak ortaya çıkan erozyon, su temininde güçlük ve hava kirliliği gibi sorunlar gittikçe fazlalaşmaktadır. Bunun sonucunda kentsel altyapı sistemlerinde, kamu servislerinde ve ekosistem hizmetlerinde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini göstermesi beklenmektedir.

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin bir neticesi olarak, dünya çapında ulusal ve uluslararası merkezler sera gazı emisyonlarının miktarı ile ilgili yeni hedefler belirlenmesi üzerinde çalışmalar başlatmıştır. İklim değişikliği ile mücadele çabaları kapsamında, Aralık 2015'de Paris'te (COP21) bir araya gelen yetkililer, tarihin en kapsamlı uluslararası anlaşması olan 'Paris Anlaşması' ile "tüm ülkelerin olası en geniş işbirliği ve küresel sera gazı salımlarının azaltılmasını hızlandırmak açısından etkin ve uygun bir uluslararası müdahale yönünden katılımlarının önemi" üzerinde uzlaşmışlardır⁶. Anlaşmayı imzalayan 197 ülke, sera gazı emisyonlarını azaltarak küresel sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlamayı da taahhüt etmişlerdir. Türkiye, Paris Anlaşmasını, 22 Nisan 2016'da imzalamış fakat henüz taraf olmamıştır⁷. İklim değişikliği ile mücadele çerçevesinde önlem alınmadığı takdirde 2030 yılı itibari ile Türkiye'nin yıllık toplam sera gazı emisyon miktarının 1.175 milyon tCO₂e olacağı tahmin edilmektedir. Paris Anlaşması çerçevesinde sunulan niyet edilen ulusal katkı beyanı (INDC) çerçevesinde ise alınacak önlemler ve uyum çalışmaları ile beraber, 2030 yılı sera gazı emisyon değerinin 929 milyon tCO₂e değerinde tutulabileceği (246 milyon ton azaltım, %21'lik bir azaltım) öngörülmektedir⁸.

30 büyükşehir, 51 il ve 1399 ilçe belediyesi ile 82 milyon 3 bin 882 nüfusu olan Türkiye'de kentleşme olgusu giderek yüksek bir oranda büyükşehirlere yönelmekte olup büyükşehir, il ve ilçe merkezlerinde ikamet edenlerin oranı %92,5'tir⁹. Büyükşehir Belediyeleri'nin toplam belediye nüfusuna oranı %80'lerin üzerindedir. Bu verilere dayanarak nüfusun büyük çoğunluğunun kentlerde yaşamakta olduğu görülmektedir. İklim değişikliğinin nedenleri ve sonuçlarının odaklandığı alanlar olan kentler, bu yüzden aynı zamanda, iklim eyleminin merkezi olmak, iklim değişikliği ile hem mücadele etmek hem de iklim değişikliğine karşı dirençli olmak zorundadırlar.

Kentler, problemin ana kaynağı oldukları gibi çözümünde birer parçasıdırlar. Bu koşullar altında kentlerin mevcut yapılaşmış alanlarının iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençli (resilient) hale getirilmesi, yeni yapılaşma alanlarının ise iklim değişikliğinin etkileri ve

⁶ UN (2015). United Nations Summit on Sustainable Development 2015 Informal summary. United Nations Headquarters, New York. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/8521Informal%20Summary%20-%20UN%20Summit%20on%20Sustainable%20Development%202015.pdf>

⁷ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). <https://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587>

⁸ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2018). <https://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587>

⁹ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2019). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine göre il ve ilçe merkezleri ile belde ve köyler nüfusu ve nüfus artış hızı.

projeksiyonlar göz önünde bulundurularak seçilmesi, uyum ve azaltım süreçlerinin her ikisinin de kentlerin gelişimine entegre edilmesi gerekmektedir.

İklim değişikliğinin etkilerini azaltmada ve uyum kapasitesini arttırmada özellikle yerel yönetimlere büyük görevler düşmektedir. Bu sebeple günümüzde yerel yönetimler, kentlerdeki ekonomik, sosyal ve çevresel altyapıyı kuran ve idame ettiren yapılar olmanın yanı sıra, sürdürülebilir ve düşük karbonlu kalkınmada anahtar rol üstlenen paydaş haline gelmişlerdir. Ülkelerin iklim değişikliğinin yarattığı mevcut ve potansiyel etkilere karşı oluşturduğu politika ve çalışmaların ötesinde, şehirler sera gazı emisyonlarını azaltma ve olası etkilere karşı önlemler alma konusunda etkin ve hızlı adımlar atabilmektedir.

Dünyanın önemli metropollerinden New York 2050 yılına kadar %80¹⁰ ve Londra 2040 yılına kadar %60¹¹ sera gazı emisyon azaltımı taahhüt ederken, Güney Kore'nin başkenti 10 milyon nüfuslu Seul, 2020 yılına kadar %25 azaltım¹² taahhüdünde bulunmuştur. Büyük şehirlerin yanı sıra, küçük ölçekli şehirlerin de iklim değişikliğiyle mücadele konusunda oldukça büyük katkı verebilecekleri Avrupa şehirleri tarafından ortaya konmuştur. Orta ölçekli bir şehir olan Kopenhag, 2025'e kadar sera gazı emisyonlarını %100 azaltmayı hedeflemektedir¹³.

Türkiye'de Büyükşehir Belediyeleri başta olmak üzere, il ve ilçe belediyelerinin bazıları yerel yönetimlerle ilgili uluslararası ağ-bağlarına üye olarak iklim değişikliği ile mücadeleye başlamıştır. Söz konusu uluslararası ağ-bağları arasından öne çıkanlar; AB Belediye Başkanları Sözleşmesi (COMs), yenilenen "İklim ve Enerji için Küresel Belediye Başkanları Sözleşmesi (Global Covenant of Mayors for Climate & Energy)", C40, ICLEI ve Eurocities ağlarıdır. Aralık 2019 itibarıyla bu kapsamda faaliyetler gerçekleştiren 30 Büyükşehir Belediyesi içinde 14'ünün sera gazı envanteri bulunmaktadır. Bu şehirlerin 9'u Sera Gazı Azaltım Hedefi ve Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı (YİDEP) hazırlamış, 5'inin ise hem Azaltım Eylem Planı hem de Uyum Eylem Planı bulunmaktadır.

İklim Değişikliği ve Ankara

Ankara; Kızılırmak ve Sakarya nehirlerinin kolları arasındaki coğrafyada büyük bir bölümü İç Anadolu bölgesinde yer almakta olup, Türkiye Cumhuriyeti'nin başkentidir. 25.437 km² yüzölçümü ile Türkiye'nin en büyük üçüncü ve 5.639.076 kişi nüfusu ile ise en kalabalık ikinci şehridir¹⁴.

Geniş yüzölçümünün aksine nüfusun büyük çoğunluğu merkezde toplanmıştır. Bununla birlikte, çevre ilçelerdeki yoğun tarımsal faaliyetlere ek olarak, termal turizm ve kültür

¹⁰ New York Belediye Başkanlığı. (2014). New York City's Roadmap to 2050.

https://www1.nyc.gov/assets/sustainability/downloads/pdf/publications/New%20York%20City's%20Roadmap%20to%2080%20x%2050_Final.pdf

¹¹ Londra Belediye Başkanlığı. (2018, Aralık). Zero Carbon London. https://www.london.gov.uk/sites/default/files/1.5c_compatible_plan.pdf

¹² Seul İklim Aksiyon Planı. (2015, 10 30). Seoul - Citizens Shape Climate Action. C40 Cities: https://www.c40.org/case_studies/cities100-seoul-citizens-shape-climate-action

¹³ Kopenhag İklim Planı. (2009). Copenhagen Climate Plan. <https://www.energycommunity.org/documents/copenhagen.pdf>

¹⁴ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2019). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) Veri Tabanı Ankara Nüfusu.

turizmi de özellikle son yıllarda önemli gelişme gösteren faaliyetler olarak öne çıkmaktadır. Ankara'nın merkezi ise üniversitelerin, teknoparkların, sanayi bölgelerinin, güçlü sektör kümelerinin, üst düzey bürokrasinin, uluslararası kurumların ve sivil toplum kuruluşlarının yoğunlaştığı bir alandır. Bütün bu özellikler başkent Ankara'yı, ekonomik, sosyal, beşeri ve entelektüel sermayeye sahip bir bölge yapmaktadır.

Ankara, 2014 yılı verilerine göre 187 Milyar TL ile gayri safi yurt içi hasılda (GSYH) İstanbul'dan sonra en yüksek payı alan ikinci ildir. Dış ticaret bakımından ise ülkemizin %5'lik payına sahiptir. Türkiye'de iş gücüne dâhil nüfusun %7'si Ankara'da istihdam edilmektedir. Ankara ekonomisinin sektörel bileşenleri incelendiğinde, hizmet ve sanayi sektörleri ağırlıklı bir ekonomik yapı olduğu ve kırsal kesimin ekonomik faaliyetlerini oluşturan tarımın payının oldukça sınırlı kaldığı görülmektedir. Ankara'da istihdamdaki toplam nüfusun %73'ü hizmetler, %24'ü sanayi, %3'ü ise tarım sektöründedir¹⁵. İmalat sanayiinde teknoloji kullanım durumuna bakıldığında orta ve orta yüksek teknolojilerin payının diğer bölgelere nazaran yüksek olduğu görülmektedir. Tarımın genel ekonomik yapıda payı düşük olmakla birlikte, ürettiği katma değer bakımından ve işlenebilir tarım arazisi büyüklüğü bakımından Türkiye'nin öne çıkan illerindendir.

25 ilçeden oluşan Ankara'da genel olarak karasal iklim hâkimdir ve yaygın bitki örtüsü bozkırdır. Geniş bir arazide bulunduğu için iklim değişiklikleri görmek mümkündür. İç Anadolu iklimi olan step ikliminin yanı sıra kuzey bölgelerde Karadeniz iklimi özelliklerinden ılıman ve yağışlı iklim özellikleri görülmektedir. Karasal bölgelerde kışlar soğuk yazlar ise sıcaktır¹⁶.

Gerek Ankara'nın yağış verileri ile sıcaklık değerlerindeki değişimler gerekse iklim değişikliği ile ilgili ulusal ve küresel ölçekli öngörüler doğrultusunda Ankara'nın orta vadede iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkacak olan kuraklık ve ona bağlı sorunlar ile karşılaşması beklenmektedir. IPCC'nin senaryosunda gerekli önlemler alınmadığı takdirde Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıkların 2050 yılına kadar 2,5 - 4°C yükseleceği kaydedilmiştir¹⁷. Türkiye'nin güneyinin ciddi kuraklık tehdidiyle karşı karşıya kalacağı, kuzey bölgelerde ise sel riskinin artacağı belirtilmiştir. Ankara da kuraklığa maruz kalacak iller arasında sayılmıştır.

Ankara'da iklim değişikliği konusu ile ilgili göstergeler uzun dönemde bazı değişimlerin yaşandığını göstermektedir. Yıllık ortalama sıcaklık değişimleri, küresel sıcaklık artış eğilimiyle paralellik göstermektedir. Buna ek olarak, TÜİK'in illerde yaşam endeksi (2015) araştırma sonuçlarına göre¹⁸ Ankara'ya ilişkin değerler göz önüne alındığında gerek hava gerekse de gürültü kirliliği konuları Ankara için önlem alınması gereken alanlar olduğu görülmektedir.

¹⁵ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2018). İl bazında gayrisafi yurt içi hasıla, iktisadi faaliyet kollarına göre, cari fiyatlarla, 2018.

¹⁶ <http://www.ankara.gov.tr/sehrimiz>

¹⁷ IPCC, (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

¹⁸ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2015). İllerde yaşam endeksi, 2015.

Yapılan çalışmalar, Ankara kentinin iklim değişikliğinden etkilenebilirlik derecesini “yüksek derecede zarar görebilir” olarak belirlenmiştir¹⁹. Bu kapsamda Ankara Büyükşehir Belediyesi, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için ‘İklim Değişikliği ve Uyum Şube Müdürlüğü’nü kurmuş ve iklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonlarını azaltacak şekilde çalışmalar gerçekleştirmeyi istemektedir. Ankara İli Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı’nın hazırlanmasıyla iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum konularında kapasitesinin artırılması ve il düzeyinde farkındalık artışı hedeflenmektedir.

¹⁹ Çobanyılmaz P, Duman Yüksel, Ü (2013). Kentlerin İklim Değişikliğinden Zarar Görebilirliğinin Belirlenmesi-Ankara Örneği, S.D.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 17(3), 39-50

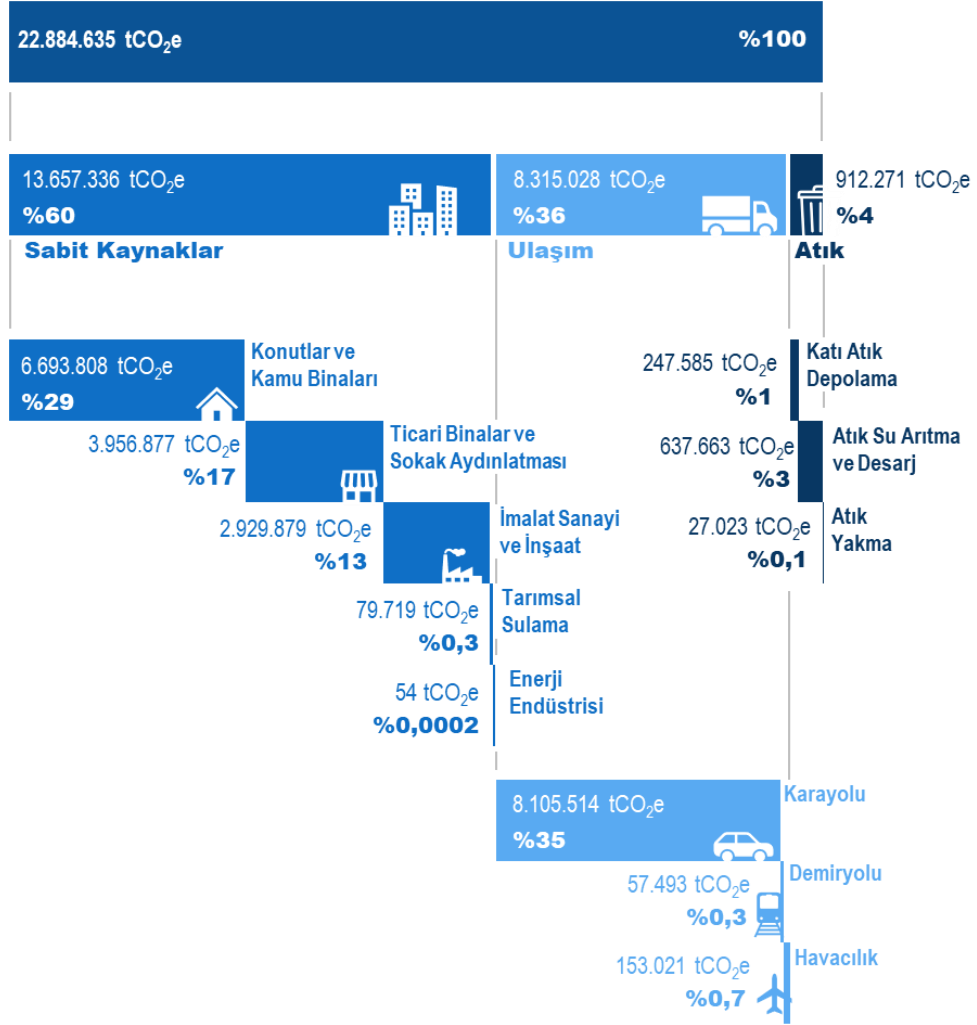
2. SERA GAZI EMİSYONLARI

2019 Takvim Yılı Sera Gazı Emisyonlarının Özeti

Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen iklim değişikliği eylem planı çalışmaları kapsamında hazırlanan “2019 Sera Gazı Envanteri” Uluslararası bir Standard olan Topluluk Ölçekli Sera Gazı Emisyon Envanterleri için Global Protokol’ün - Global Protocol for Community (GPC)- Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories - kriterlerine göre hazırlanmıştır.

Sera Gazı Envanterinin hazırlanmasında, il düzeyinde toplanan veriler ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın hazırladığı ulusal sera gazı envanteri verileri kullanılarak, konutlar, sanayi, ulaşım, katı atık ve atık yönetimi, elektrik dağıtım ve iletim hattı kayıpları, tarımda gübre kullanımı, hayvancılık faaliyetleri, arazi kullanımındaki değişimler, soğutucu gazlar, çimento ve kireç üretim prosesleri kaynaklı sera gazı emisyonları hesaplanmıştır.

GPC standardının ana kategorileri (GPC Basic) kapsamında yapılan hesaplamalarda, 2019 yılında Ankara İl sınırlarında neden olunan sera gazı emisyonları yaklaşık 22,9 Milyon ton olarak hesaplanmıştır. TÜİK tarafından 2019 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre Ankara nüfusu 5.639.076 kişidir. Dolayısıyla kişi başı emisyonlar 4,05 ton olarak hesaplanmıştır. Bu değer Türkiye’de kişi başı 6,1 ton olarak hesaplanmaktadır. GPC ana kategorisi dışında kalan hayvancılık, çimento proses emisyonları, elektrik kayıpları, soğutucu gazlar ile kimyasal gübre ve arazi kullanımı dâhil edildiğinde toplam emisyonlar yaklaşık 27,3 Milyon ton olmaktadır.

Toplam (Kapsam 1 + Kapsam 2)**Şekil 2.1. GPC Basic kapsamında sera gazı emisyonları****Sera Gazı Emisyonları Hesaplama Yöntemi**

Bu sera gazı envanteri ve raporu, sera gazı emisyonlarının azaltılması, ilerlemelerin/gelişmelerin izlenebilmesi ve iklim değişikliğinin etkileri için hazırlık yapılması amacıyla belediye başkanlıkları düzeyinde dünyanın en önemli ortak girişimi olan **Topluluk Ölçekli Sera Gazı Emisyon Envanterleri için Global Protokol**'ün (Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories / GPC) son sürümüne uygun olarak hazırlanmıştır. GPC; Dünya Kaynakları Enstitüsü (World Resources Institute / WRI), C40 Şehirler İklim Liderliği Grubu (C40 Cities Climate Leadership Group) ve ICLEI - Sürdürülebilirlik için Yerel Yönetimler'in (ICLEI - Local Governments for Sustainability) ortak çalışmaları sonucunda hazırlanmış bir standarttır. Çalışma kapsamında kent ölçekli sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve değerlendirilmesi amacıyla CIRIS (City Inventory Reporting and Information System - Kent Envanteri Raporlama ve Bilgi Sistemi) aracı kullanılmıştır. CIRIS, büyükşehirlere yönelik emisyon kaynakları kategorilerinin GPC formatına uygun olarak hazırlanmasını sağlayan bir yazılım aracıdır.

Sınırların Belirlenmesi ve Gazlar

Envanterin sınırları, Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin yetki ve sorumluluk alanında olan ve Ankara İli idari sınırları içerisindeki Kapsam 1, Kapsam 2 emisyonlarını ve elektrik kayıplarından kaynaklı Kapsam 3 emisyonlarını kapsamaktadır.

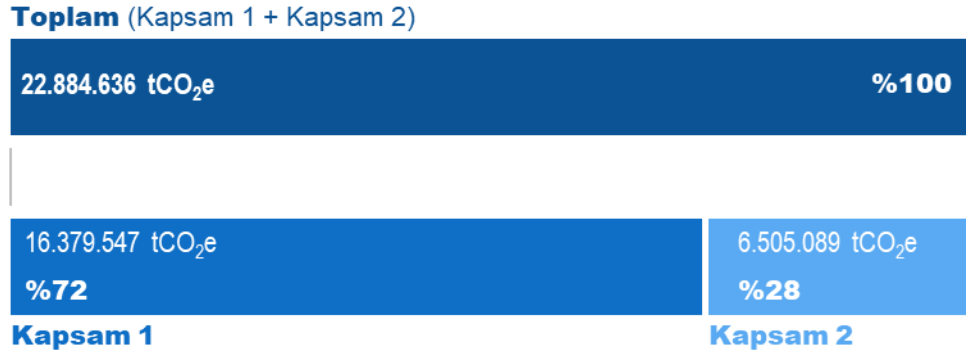
Envanter kapsamında karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄), nitrojen oksit (N₂O), ve hidroflorür karbonlar (HF); sera gazları bulunmaktadır. Sera gazı çeşitlerinin küresel ısınmaya etkisi karbondioksit eşdeğeri (tCO₂e) birimi üzerinden ifade edilmektedir. Karbondioksit eşleniği hesaplamalarında IPCC 5. Değerlendirme Raporu (AR5) 'nda belirtilen küresel ısınma potansiyelleri kullanılmıştır.

Sera Gazı Emisyonu Envanteri Baz Yılı

Ankara için GPC standartlarında uygun hazırlanmış olan ilk sera gazı envanteri 2019 yılına aittir. Bu nedenle, 2019 yılı baz yıl olarak ifade edilmiştir.

Sera Gazı Emisyonu Envanteri Sonuçlarının Analizi

Ankara ilinin 2019 yılı için GPC BASIC yaklaşımına göre hesaplanan toplam sera gazı emisyonları 22.884.636 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Şekil 2.2'de gösterildiği gibi emisyonların %72'si "Kapsam 1- Doğrudan Emisyonlar", %28'i ise "Kapsam 2-Dolaylı Emisyonlar"dan kaynaklanmaktadır.

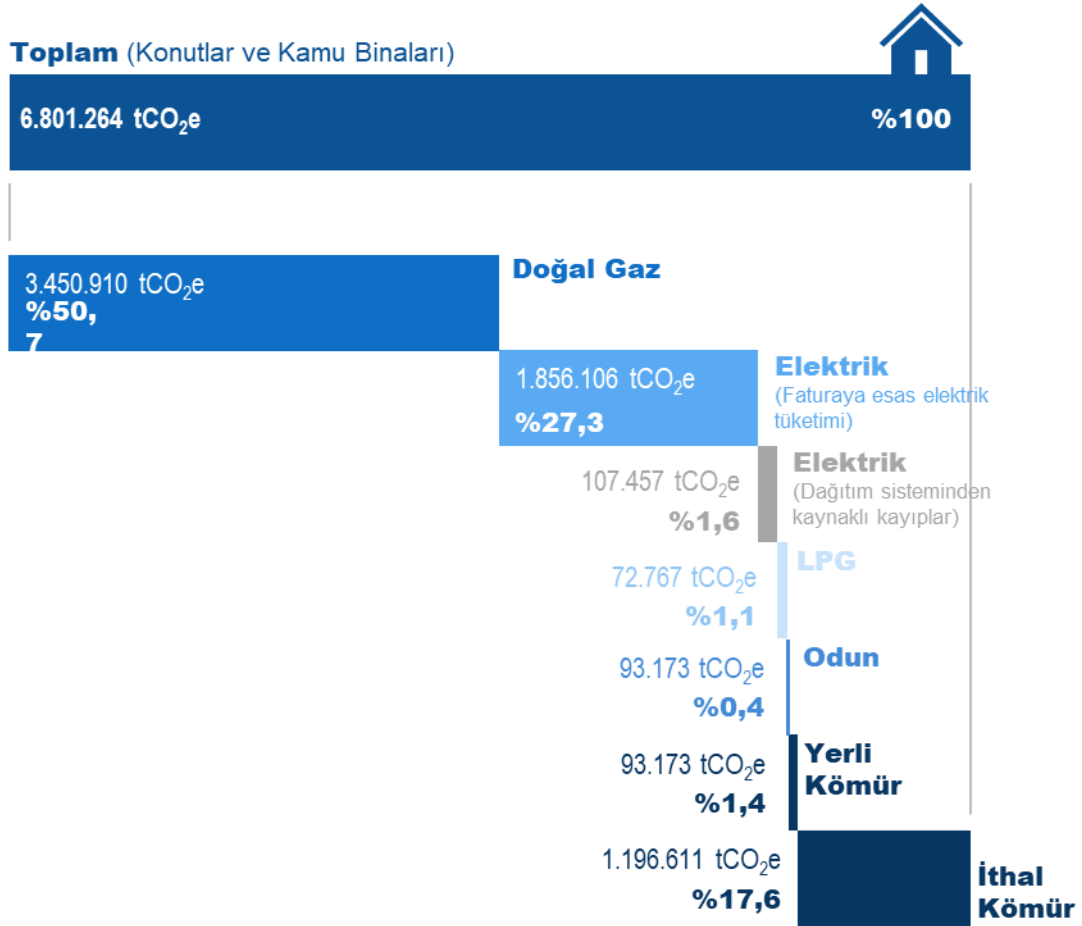


Şekil 2.2. Ankara 2019 Toplam Sera Gazı Emisyonlarının "GPC BASIC" yaklaşımı üzerinden Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonlarına göre dağılımı

Kaynak Kategorileri Bazında Sera Gazı Emisyonları

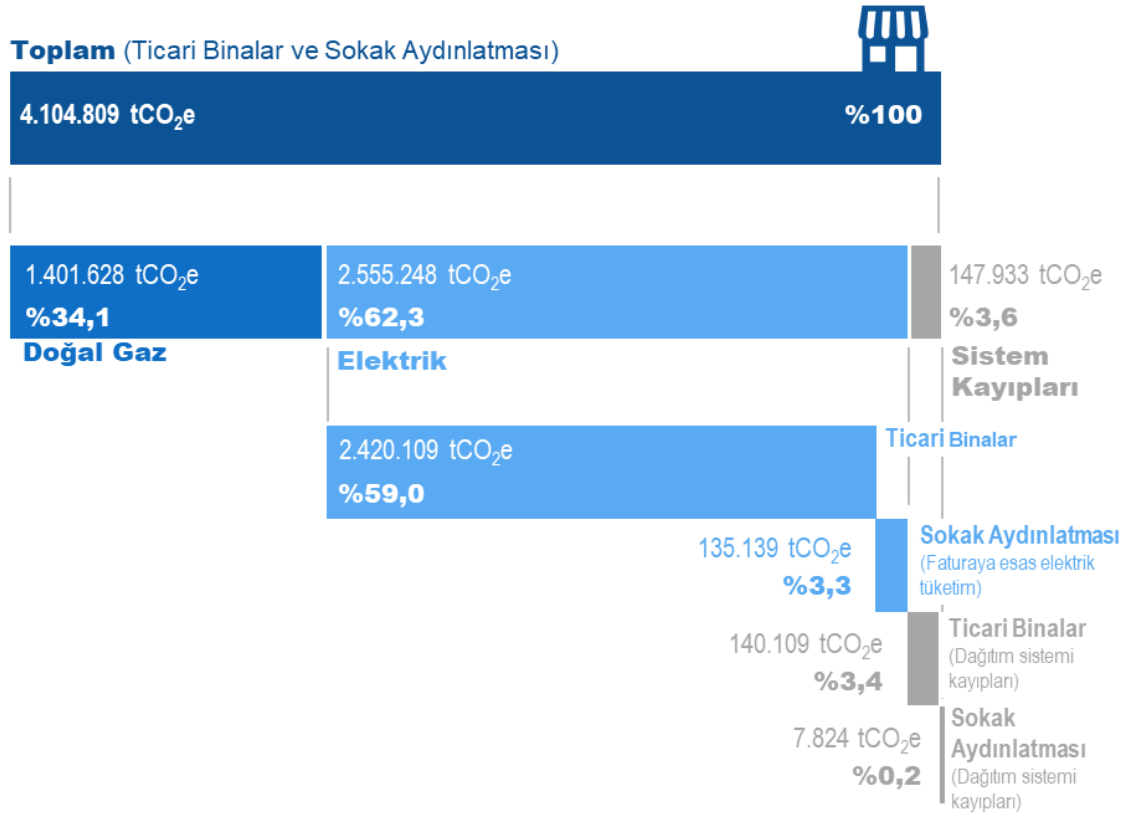
Kaynak kategorileri bazında sera gazı emisyonu dağılımı; konutlar ve kamu binaları, ticari binalar ve sokak aydınlatması, imalat sanayii ve inşaat, enerji endüstrisi ve ulaşım bazında ön plana çıkmaktadır. Bahsi geçen her bir kaynak kategorisine göre sera gazı emisyonlarının yakıt, elektrik ve atık yönetimi bazında sayısal ifadeleri ve kategori içerisindeki ağırlıkları bu bölümde paylaşılmakta olan tablo ve şekillerde ifade edilmektedir.

Konutlar ve kamu binaları özelinde doğal gaz, elektrik, kayıp elektrik, yerli kömür, ithal kömür, LPG ve odun kullanımı kaynaklı emisyonlar sırasıyla; %50,7 %27,3, %1,6, %1,4, %17,6, %1,1 ve %0,4'tür. (Şekil 2.3).



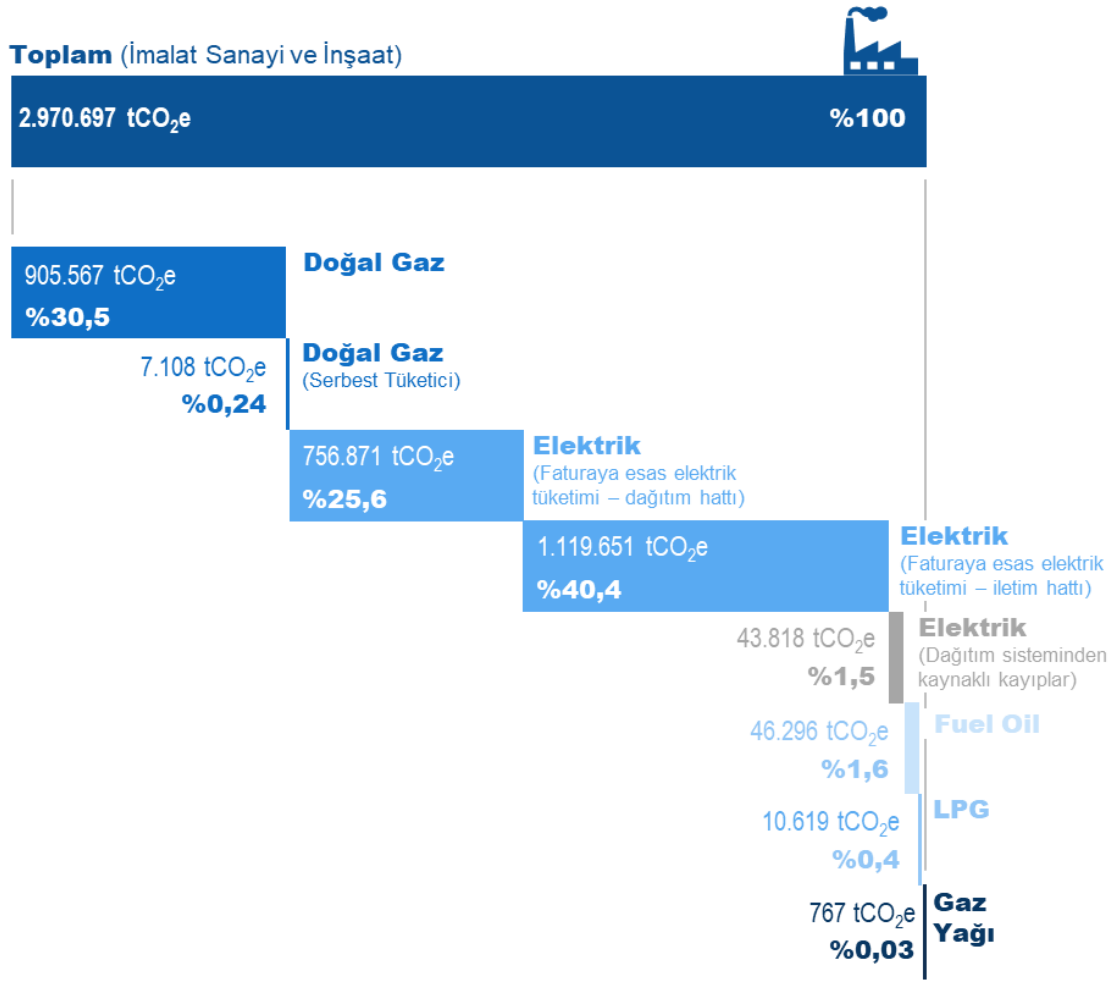
Şekil 2.3. Konutlar ve kamu binalarından kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı

Ticari binalar ve sokak aydınlatması kategorisi özelinde doğal gaz ve elektrik, kullanımı kaynaklı emisyonlar sırasıyla; %34,1 ve %62,3 'tür (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Ticari binalar ve sokak aydınlatmasından kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı

İmalat sanayi ve inşaat kategorisi özelinde doğal gaz, elektrik ve kayıp elektrik, Fuel-Oil, LPG ve gaz yağı kullanımı kaynaklı emisyonlar sırasıyla; %30,7, %66, %1,5, %1,6, %0,4, %0,03'tür (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. İmalat sanayi ve inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı

Önceki bölümlerde değinildiği üzere Ankara İli sınırları içerisinde, 2019 yılında, faturaya esas tüm elektrik tüketiminden kaynaklı emisyonlar envanter kapsamında bulunmaktadır. Bu durumda elektrik üretim santrallerinin fosil yakıt kullanımlarından kaynaklı emisyonların da envantere dahil edilmesi mükerrer sayıma neden olacaktır. Dolayısıyla, bu envanter çalışmasında, ulusal elektrik şebekesini besleyen sınırlar içi enerji üretim tesislerinin elektrik üretimi amacıyla kullanmakta oldukları fosil yakıtlar (doğal gaz, kömür, vb.) kapsama alınmamıştır. Aşağıdaki tabloda il sınırları içerisindeki doğal gaz kullanımı ile elektrik üretiminden kaynaklanan emisyonlar bilgi amaçlı olarak ifade edilmektedir.

Elektrik üretim santrallerinin fosil yakıt kullanımlarından kaynaklı emisyonların da envantere dâhil edilmemiştir ancak yine de Tablo 2.1'de Ankara İl sınırlarında bulunan ve doğal gaz ile çalışan ve ulusal elektrik şebekesini besleyen tüm termik santrallerin faaliyetlerinden kaynaklı emisyonlar ifade edilmektedir. İlaveten, yüksek fırınlar, CHP ve ısı santrallerinde kullanılan ve envanter hesaplamalarına dahil edilmiş olan doğal gaz kaynaklı emisyonlar da Tablo 2.1'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Enerji endüstrisinden kaynaklanan emisyonların yakıt türü bazında dağılımı

Yakıt Türü	Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)	Kaynak Kategorisi içindeki yüzdesi (%)
Doğal gaz (Elektrik üretim santralleri)*	1.288.405	%99,006
Doğal gaz (Yüksek Fırınlr ve Elektrik, CHP ve Isı Santrallerinde yakıt olarak tüketilen doğal gaz)	54	%0,004
Toplam	1.288.459	%100

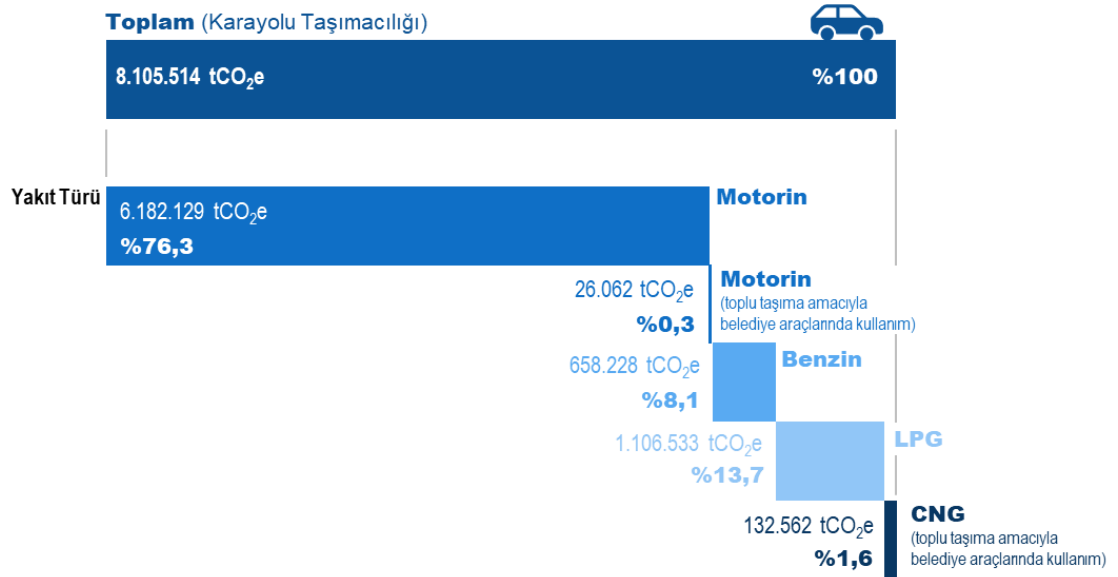
*Mükerrer hesaplama olmaması için envanter sonuçlarına dahil edilmemiştir.

Tarımsal sulama faaliyetlerinde elektrik tüketiminden kaynaklı emisyonlar Tablo 2.2’de ifade edilmektedir. İlavenen tarımsal faaliyetlerde elektrik kayıp/kaçak kaynaklı emisyonlar da aşağıdaki tabloda paylaşılmaktadır. Söz konusu elektrik kayıp/kaçak kaynaklı emisyonların kaynak kategorilerine nasıl dağıtıldığı 3. Bölüm’de detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 2.2. Tarımsal sulamada elektrik tüketiminden kaynaklanan emisyonlar

Yakıt Türü	Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)	Kaynak Kategorisi içindeki yüzdesi (%)
Elektrik (Faturaya esas elektrik tüketimi)	79.719	%95
Elektrik (İletim sisteminden kaynaklı kayıplar)	4.615	%5
Toplam	84.334	%100

Karayolu ile ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklı emisyonlara detaylı bir şekilde bakıldığında özel araçlarda kullanılan motorin %76,6 ile en büyük katkıyı yapmaktadır. Motorin tüketiminden kaynaklı emisyonları %13,7 ile özel araçlarda kullanılan LPG ve %8,1 ile özel araçlarda kullanılan benzin tüketiminden kaynaklı emisyonlar takip etmektedir (Şekil 2.6).



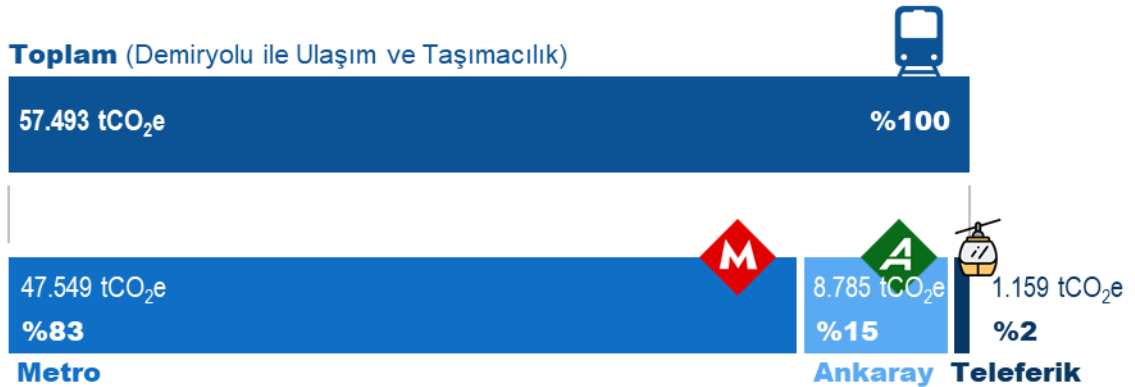
Şekil 2.6. Karayolu taşımacılığında kaynaklanan emisyonların yakıt türü ve kullanımları bazında dağılımı

2019 takvim yılı içerisinde Ankara sınırları dâhilinde gerçekleşen yurt içi ve yurt dışı havacılık faaliyetlerine dair sera gazı emisyonları sırasıyla 108.673 tCO₂e ve 43.348 tCO₂e'dir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3. Ankara'da Yurt İçi ve Yurt Dışı Uçuşlardan Kaynaklı Emisyonlar

Yakıt Türü	Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)	Kaynak Kategorisi içindeki yüzdesi (%)
Yurt İçi Uçuşlar	108.673	%71
Yurt Dışı Uçuşlar	43.348	%29
Toplam	152.021	%100

Demiryolu ile ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklı emisyonlara detaylı bir şekilde bakıldığında Metro, Ankaray ve Teleferik hatları arasından elektrik kullanımından kaynaklı emisyonlar sırasıyla. %83, %15 ve %2'lik paylara sahiptir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Demiryolu ile ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklı emisyonlar

Atık yönetimi bazında ortaya çıkan emisyonlar arasında düzenli ve düzensiz katı atık depolama sahalarından kaynaklı emisyonlar ile evsel atık su arıtımından kaynaklanan

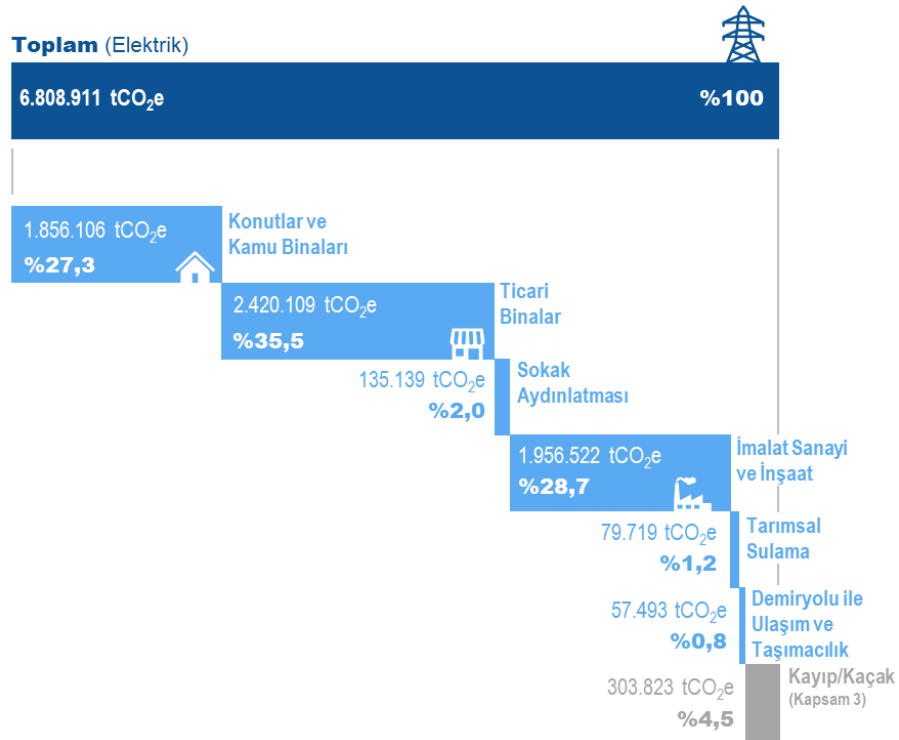
emisyonlar atık yönetimi kategorisi içerisinde sırasıyla %27,1 ve %69,9'luk paya sahiptir. Bu kaynak kategorisine dair detaylı bilgiler aşağıdaki Şekil 2.8'de detaylı olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2.8. Evsel katı atık, atık su yönetimi ve atık yakma işlemlerinden kaynaklanan emisyonların dağılımı

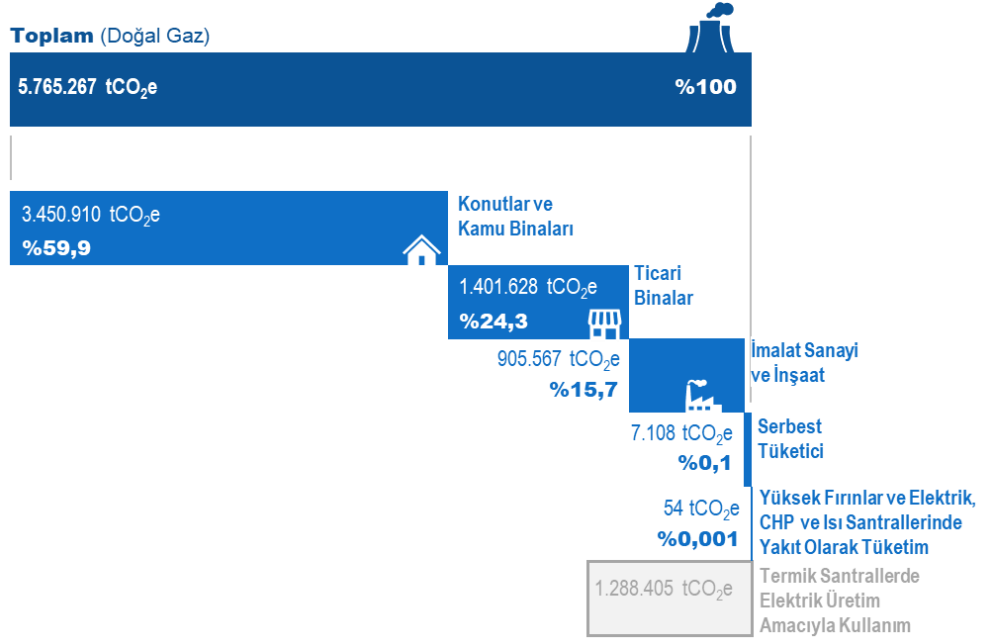
Elektrik ve Doğal Gaz Bazında Sera Gazı Emisyonları

GPC BASIC sera gazı emisyon dağılımı çerçevesinde yakıt ve elektrik bazında inceleme yapıldığında ise elektrik tüketiminden kaynaklı emisyonlar çerçevesinde ticari binalar, konutlar ve kamu kurumları ve imalat sanayi ve inşaat faaliyetlerinde elektrik kullanımı kaynaklı emisyonlar ön plana çıkmaktadır (sırasıyla %35,5, %27,3 ve %28,7). Söz konusu kategorilerin elektrik tüketimi sonucunda ortaya çıkan emisyonlar değerleri Şekil 2.9'da detaylı bir şekilde ifade edilmektedir.



Şekil 2.9. Elektrik tüketiminden kaynaklı emisyonların kaynak kategorileri bazında dağılımı

Doğal gaz kullanımından kaynaklı emisyonlarda konutlar ve kamu binaları yaklaşık %60 ile ön plana çıkmaktadır. Ticari binalar ve imalat sanayisinde kullanılan doğal gaz kaynaklı emisyonlar ise doğal gaz kullanımı kaynaklı toplam emisyonlar içerisinde sırasıyla yaklaşık %24 ve %16'lük oranlara sahiptir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Doğal gaz tüketiminden kaynaklı emisyonların kaynak kategorileri bazında dağılımı

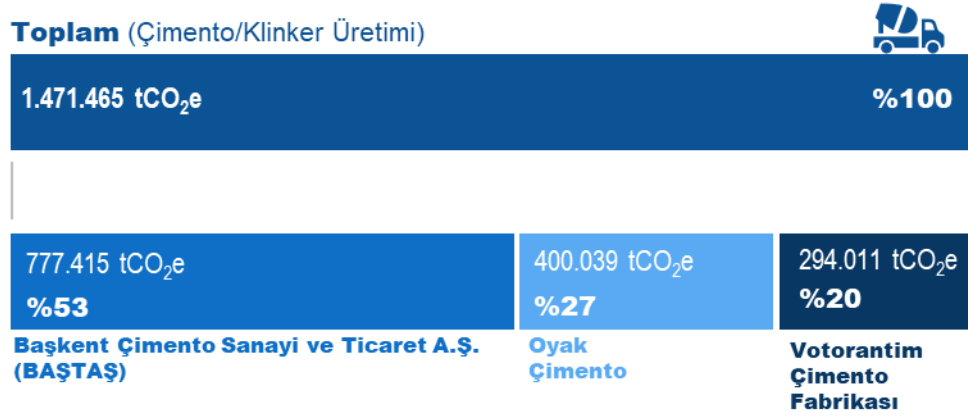
GPC BASIC Kapsamı Dışında Kalan Sera Gazı Emisyonları

Envanter çalışmalarının bu noktaya kadar raporlanan kısmında GPC Basic kapsamında bulunan emisyon kategorileri ve ilgili emisyon hesaplamalarının sonuçları paylaşılmıştır. Bu bölümün sonunda bulunan Tablo 2.6'da **GPC Basic kapsamı dışında** bulunan ve

2019 yılında Ankara İl sınırları içerisinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları ifade edilmektedir.

- Çimento/Klinker üretimi
- Kireç üretimi
- Hayvancılık faaliyetleri
- Soğutucu gazların kullanımı
- Azotlu gübre (üre) kullanımı
- Arazi kullanımındaki değişimden kaynaklı emisyonlar

2019 takvim yılı içerisinde Ankara sınırları dâhilinde gerçekleşen çimento ve klinker üretimi faaliyetlerinin neden olduğu emisyonlar yönelik detaylı bilgiler Şekil 2.11'de detaylı bir şekilde ifade edilmektedir. Özet olarak çimento/klinker üretiminden kaynaklı sera gazı emisyonları 1.471.465 tCO₂e'dir.



* Çimsa Ankara Çimento Fabrikası ve Limak Ankara Çimento Fabrikası'ndan paylaşılan bilgilere göre her iki tesiste de 2019 yılı içerisinde üretim faaliyeti gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle bu tesislerden kaynaklı sera gazı emisyonu ortaya çıkmamıştır.

Şekil 2.11. Ankara İl Sınırları İçerisinde Çimento/Klinker Üretimi Kaynaklı Emisyonlar

2019 takvim yılı içerisinde Ankara sınırları dâhilinde gerçekleşen hayvancılık faaliyetlerinin neden olduğu emisyonlara yönelik detaylı bilgiler Tablo 2.4'te detaylı bir şekilde ifade edilmektedir. Özet olarak büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık faaliyetleri kaynaklı sera gazı emisyonları sırasıyla 1.663.780 tCO₂e ve 330.047 tCO₂e'dir.

Tablo 2.4. 2019 Ankara'da Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri Kaynaklı Emisyonlar

Hayvancılık Faaliyeti		Enterik fermentasyon kaynaklı emisyonlar (tCO ₂ e/yıl)	Hayvan dışkı yönetiminden kaynaklı CH ₄ emisyonları (tCO ₂ e/yıl)	Hayvan dışkı yönetiminden kaynaklı NO ₂ emisyonları (tCO ₂ e/yıl)	Toplam (tCO ₂ e/yıl)
 Büyükbaş	Sığır (Kültür)	402.560	94.873	24.864	1.663.780 (%83)
	Sığır (Melez)	739.665	174.320	45.685	
	Sığır (Yerli)	134.778	31.764	8.324	
	Manda	5.355	1.262	331	

Hayvancılık Faaliyeti		Enterik fermentasyon kaynaklı emisyonlar (tCO ₂ e/yıl)	Hayvan dışkı yönetiminden kaynaklı CH ₄ emisyonları (tCO ₂ e/yıl)	Hayvan dışkı yönetiminden kaynaklı NO ₂ emisyonları (tCO ₂ e/yıl)	Toplam (tCO ₂ e/yıl)
 Küçükbaş	Koyun (Yerli)*	112.856	2.742	14.336	330.047 (%17)
	Koyun (Merinos)*	118.147	3.028	11.959	
	Keçi (Kıl ve Tiftik Keçisi Toplam)**	55.951	1.666	9.362	
					1.993.827 (%100)

* Yerli ve merinos koyun başına hayvan dışkı yönetiminden kaynaklı NO₂ emisyonları ulusal envanter hesaplamalarında bulunmadığı için bu çalışma kapsamında da hesaplamaları bulunmamaktadır.

**Kıl ve tiftik keçilerine dair emisyon faktörleri ulusal emisyon envanterinde aynı kabul edildiğinden dolayı bu çalışma kapsamında da her iki keçi türü için aynı emisyon faktörü kullanılmıştır.

İşbu dokümanın 3.5. Bölümü'nde de ifade edildiği üzere envanter çalışmaları kapsamında arazi kullanımından kaynaklı emisyonların hesaplanabilmesi Tarım ve Orman Bakanlığı'nın projesi olan ve Avrupa Çevre Ajansı ile birlikte gerçekleştirilen CORINE göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımını verileri kullanılmıştır. 2000 ve 2018 yılları arasındaki arazi örtüsündeki değişimden kaynaklı sera gazı emisyonları Tablo 2.5'de ifade edilmektedir.

Tablo 2.5. Ankara'da 2000 ile 2018 Yılları Arasında Arazi Örtüsündeki Değişikliklerin Neden Olduğu Sera Gazı Emisyonları

Alan Türleri	2000-2018 Arasında Değişim (ha)	2000-2018 Arasında Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)	Bir Yıllık Zaman Dilimi İçin Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)
Tarımsal Alanlar	-23.346	120.110	6.673
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	-4.589	54.632	3.035
Sulak Alanlar	+2.102	2.285	127
Toplam	-25.883	177.027	9.835

Topluluk Ölçekli Sera Gazı Salım Envanterleri için Global Protokolü'nün önerdiği yöntem uyarınca ülke çapında soğutucu gazlardan kaynaklanan emisyonların şehir bazına gayri safi yurtiçi hasıla verilerinin kullanılarak ölçeklendirilmesi sonucunda hesaplanmıştır. Türkiye'nin 2019 tarihli Ulusal Envanter Bildirimi'nde HFC gazlarının soğutucu faaliyetler çerçevesinde kullanımı sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonu miktarı 6.063.970 ton CO₂e'dir (2019 Ulusal Envanter Raporu, Tablo 4.38, sayfa 244). 27 Ocak 2021 tarihinde yayınlanmış olan TÜİK bültenine göre il düzeyinde cari fiyatlarla GSYH hesaplamaları çerçevesinde; 2019 yılında Ankara'nın Türkiye geneli içerisindeki payı

%9,2 olarak paylaşılmıştır²⁰. Dolayısıyla 2019 yılı içerisinde Ankara İli sınırları içerisinde soğutucu gazlar kaynaklı (HFCs) sera gazı emisyonları toplamı 557.885 tCO₂e olarak ifade edilebilmektedir.

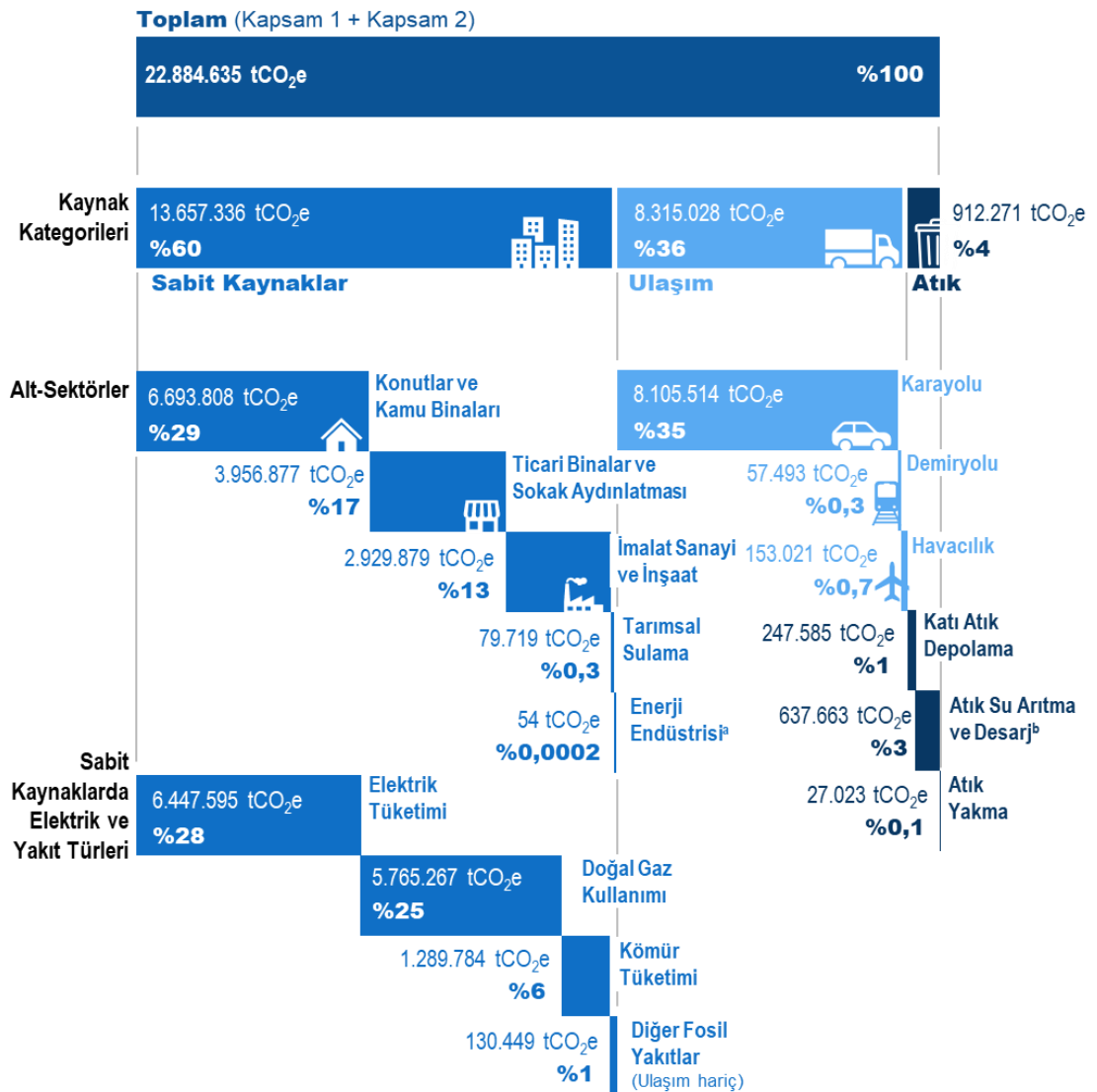
Tablo 2.6. GPC 2014 BASIC dışında kalan (Basic +) kaynak kategorilerinin emisyon dağılımı

Kaynak Kategorisi	Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)
Elektrik kayıpları kaynaklı emisyonlar	303.823
Çimento üretiminden kaynaklı proses emisyonları	1.471.465
Kireç üretiminden kaynaklı proses emisyonları	24.242
Soğutucu gazların kullanımından kaynaklı emisyonlar	557.885
Ticari gübre kullanımından kaynaklı emisyonlar (Üre Kullanımı)	26.299
Arazi kullanımından kaynaklı emisyonlar	9.835
Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı emisyonlar	1.993.827
Toplam (GPC BASIC Haricinde Kalan Emisyonlar)	4.387.376

Sera Gazı Emisyonu Envanter Sonuçları

Üst kaynak kategorileri bazında toplam emisyonlar incelendiğinde (Şekil 2.12) sabit kaynaklar %60 ile toplam sera gazı emisyonları içerisindeki en büyük paya sahiptir. Sabit kaynaklardan kaynaklı emisyonları %36 ile ulaşım ve %4 ile atık yönetimi izlemektedir.

²⁰Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2019). İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2019.



a: Enerji üretiminden kaynaklı emisyonlar sabit kaynakların elektrik tüketimi içerisinde envantere dahil edildiği için bu satırda verileri gösterilmemiştir.

b: Katı atık depolama sahalarından toplanan atık suyun emisyon hesabı katı atıkların depolanması ve biyolojik arıtımı verisinin içinde saklıdır. Bu nedenle söz konusu emisyon kaynağının verisi "atık su arıtma ve deşarjı" emisyon değeri içinde bulunmamaktadır.

Şekil 2.12. GPC BASIC- kaynak kategorilerine göre dağılım (Kapsam 1+Kapsam 2)

Kaynak kategorileri alt başlıkları bazında detaylandırılarak emisyonlara bakıldığında ise (Şekil 2.12) konutlar ve kamu binaları, karayolu ile ulaşım ve taşımacılık faaliyetleri ve ticari binalar ve sokak aydınlatması Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonları içerisinde sırasıyla %29, %35 ve %17 ile en büyük paya sahip oldukları anlaşılmaktadır. Söz konusu 3 kategori toplam emisyonların %81'ini oluşturmaktadır.

Tablo 2.7’de GPC Basic kapsamına giren sera gazı emisyonları ve GPC Basic + kapsamına giren sera gazı emisyonları ile beraber Ankara İlının 2019 takvim yılı itibariyle sera gazı emisyonu envanter sonuçları ifade edilmektedir.

Tablo 2.7. GPC BASIC ve Basic + kapsamına giren emisyonlar

Kaynak Kategorisi	Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)
GPC Basic (Kapsam 1 ve kapsam 2)	22.884.635
Elektrik kayıplarından kaynaklı emisyonlar (Kapsam 3)	303.823
Çimento üretiminden kaynaklı proses emisyonları	1.472.454
Kireç üretiminden kaynaklı proses emisyonları	24.242
Soğutucu gazların kullanımından kaynaklı emisyonlar	557.885
Ticari gübre kullanımından kaynaklı emisyonlar (Üre Kullanımı)	26.299
Arazi kullanımından kaynaklı emisyonlar	9.835
Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı emisyonlar	1.993.827
Toplam (GPC Basic +)	27.273.000

Ankara İli'nin 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri sonuçlarına göre GPC Basic kapsamında toplam sera gazı emisyonları 22.884.635 ton CO₂e'dir. 2019 yılında Ankara İl nüfusu 5.639.076'dır ve dolayısıyla GPC Basic kapsamına göre kişi başına düşen sera gazı emisyonu 4,05 ton CO₂e'dir. İlaveten, GPC Basic kapsamı dışında kalan emisyon kaynakları ile beraber toplam sera gazı emisyonları 27.273.000 ton CO₂e'dir (Tablo 2.7). Bu kapsama göre kişi başına düşen sera gazı emisyonu 4,83 ton CO₂e'dir.

3. SERA GAZI EMİSYONU PROJEKSİYONLARI

Nüfus

Kaya Özdeşliği Modelinde kullanılmak üzere Ankara nüfusunun 2020-2050 arasına yönelik projeksiyonları hesaplanmıştır. Söz konusu projeksiyonlar için referans kaynaklar TÜİK tarafından hazırlanmış olan

- Yıllara göre il nüfusları, 2018-2025
- Nüfus Projeksiyonları 2018-2080
- 2019-2020 adrese dayalı nüfus sayım sistemi sonuçları kullanılmıştır.

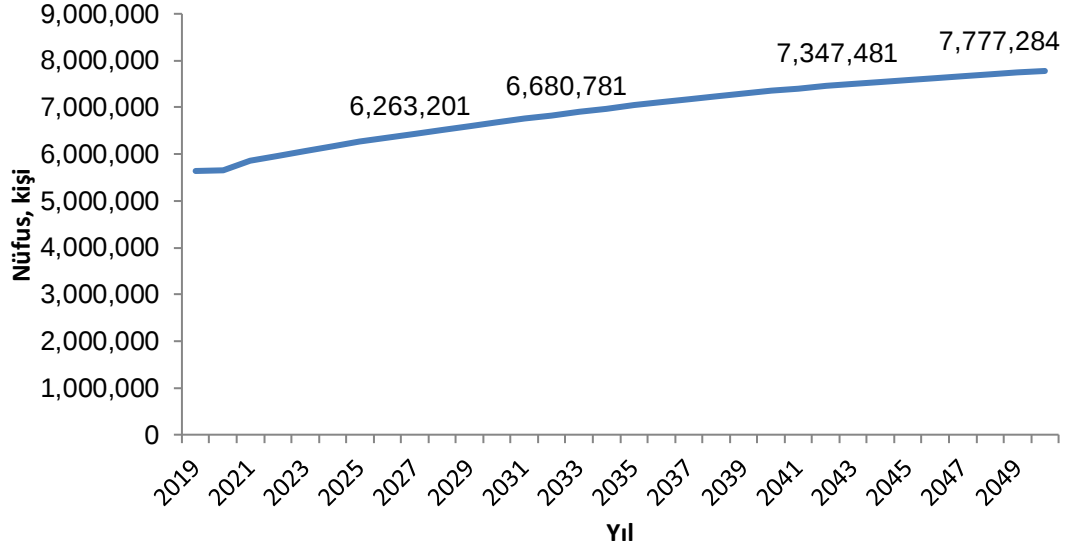
3 farklı senaryo üzerinden hesaplanan sera gazı emisyonları projeksiyonlarında nüfus projeksiyonlarına ve varsayımlarına dair açıklamalar ve sayısal değerler Tablo 3.1, Tablo 3.2 ve Şekil 3.1'de ifade edilmektedir.

Tablo 3.1. Senaryo 1-2 ve 3'te kullanılan nüfus değerleri ve varsayımlar

Senaryolar	Nüfus Projeksiyonunda Kullanılan Veriler ve Varsayımlar
Senaryo 1	2020 Ankara nüfusu için adrese dayalı nüfus sayım sistemi sonuçları baz alınmıştır.
Senaryo 2 ve	
Senaryo 3	2020-2025 arası için TÜİK tarafından Ankara İli için hesaplanmış olan yıllık nüfus projeksiyon verileri baz alınmıştır.
	2020-2025 2020-2025 arası için TÜİK tarafından Türkiye ve Ankara için hesaplanmış olan yıllık nüfus projeksiyonuna göre yıllık ortalama nüfus artış hızları sırasıyla %1,14 ve %1,69'dur. Dolayısıyla, 2020-2025 arasında Ankara nüfus artış hızının Türkiye nüfus artış hızından %32,6 oranında yüksek olacağı öngörülmüştür.
	TÜİK tarafından 2025-2080 Türkiye geneli için hazırlanan nüfus artış hızının %32,6 oranında fazlası 2025-2050 arası Ankara nüfus projeksiyonu hesaplamaları için kullanılmıştır.

Tablo 3.2. Türkiye ve Ankara İli Nüfus Projeksiyonları (2025-2050)

Nüfus	2025	2030	2040	2050
Türkiye	88.844.934	93.328.574	100.331.233	104.749.423
Ankara_Senaryo 1,2 ve 3	6.263.201	6.680.781	7.347.481	7.777.284

**Şekil 3.1. Ankara İli Nüfus Projeksiyonu_Senaryo 1, 2 ve 3(2019-2050)**

Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)

Kişi başına GSYİH sera gazı emisyonu projeksiyonlarında kullanılan diğer bir faktördür. Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi'nde paylaşılan GSYİH verileri, TÜİK tarafından yayınlanmış olan "İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2004-2019" istatistikleri ve Doğal Yaşamı Koruma Vakfı Türkiye (World Wildlife Foundation Turkey-WWF) tarafından 2015 yılında yayınlanmış olan "Low Carbon Development Pathways and Priorities for Turkey" başlıklı çalışmada öngörülen GSYİH değerleri sera gazı emisyonu projeksiyonu senaryolarında değerlendirmeye alınmıştır. Senaryolarda kullanılan değerler ve referanslarına dair detaylı bilgiler Tablo 3.3'te ifade edilmektedir.

Tablo 3.3. Senaryo 1-2 ve 3'te kullanılan GSYİH değerleri ve varsayımlar

Senaryolar	GSYİH Projeksiyonunda Kullanılan Veriler ve Varsayımlar
Senaryo 1	TÜİK tarafından yayınlanmış olan “İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2004-2019” istatistiklerinde 2004-2019 yılları arasında Amerikan Doları bazında Ankara İli için kişi başı GSYİH yıl bazında ortalama olarak %1,65’lik bir artış göstermektedir. Bu noktadan hareketle Senaryo 1’de 2020-2050 arası için yıllık GSYİH artışı %1,65 olarak hesaplamalara dâhil edilmiştir.
Senaryo 2	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Kapsamında Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan “Türkiye’nin Yedinci Ulusal Bildirimi’nde paylaşılan verilere göre “Orta Vadeli Program (MTP) 2019-2021 hedeflerine göre, Türkiye, önümüzdeki üç yıl boyunca sırasıyla %2.3, %3.5 ve %5 büyümeyi hedeflemektedir. OECD’nin tahminlerine göre, Türkiye, 2015-2025 döneminde yıllık ortalama %4.9 büyüme oranı ile en hızlı büyüyen ekonomilerden biri olacaktır ²¹ ”. Bu noktadan hareketle Senaryo 2’de 2020-2050 arası için yıllık GSYİH artışı %5 olarak hesaplamalara dâhil edilmiştir
Senaryo 3	Doğal Yaşamı Koruma Vakfı Türkiye (World Wildlife Foundation Turkey-WWF) tarafından 2015 yılında yayınlanmış olan “Low Carbon Development Pathways and Priorities for Turkey” başlıklı raporda 2030 yılına kadar geçecek süre zarfı için yıllık %3,3’lük GSYİH artış değeri öngörülmüştür. Bu noktadan hareketle Senaryo 3’te 2020-2050 arası için yıllık GSYİH artışı %3,33 olarak hesaplamalara dâhil edilmiştir.

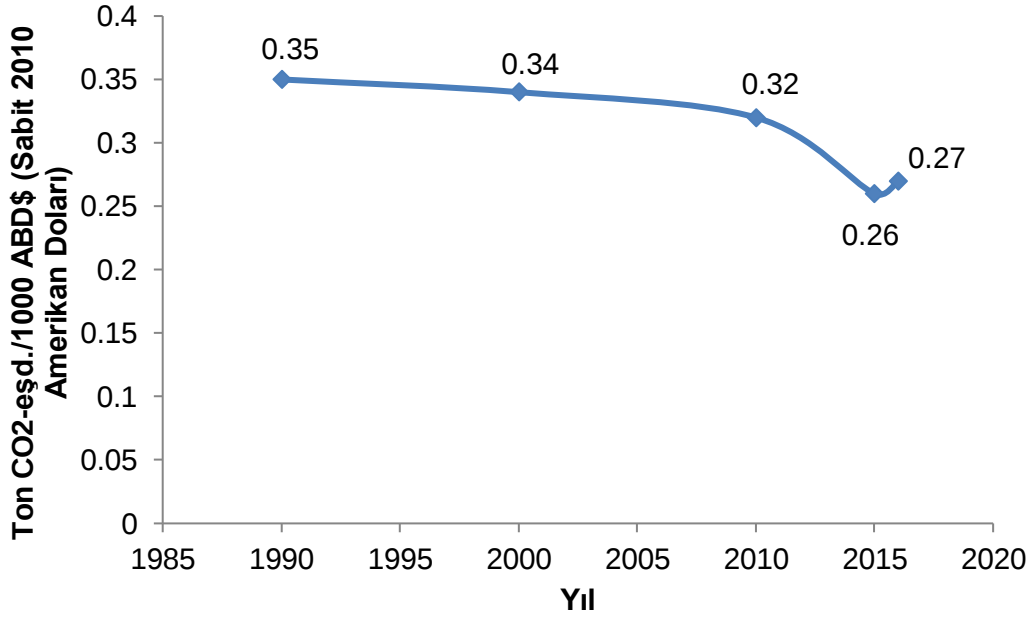
Ekonominin Karbon Yoğunluğu

Ekonominin karbon yoğunluğu birim ekonomik aktivite başına karbon emisyon miktarı olarak tanımlanmaktadır. Karbon emisyonlarının Satınalma Gücü Paritesi (SGP) değerine göre Gayri Safi Yurtiçi Hasıla’ya (GSYH) oranını göstermektedir (GSYİH) ($CO_2/GSYİH$). Ekonominin karbon yoğunluğu, ekonominin enerji yoğunluğu ile enerji arzının karbon yoğunluğunun bir ürünüdür. Söz

konusu faktör Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi'nde de sera gazı emisyonlarının projeksiyon hesaplamaları için kullandığı (TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 7. Ulusal Bildirim) faktörlerden bir tanesidir. Söz konusu faktör işbu çalışmada Ankara İli sera gazı emisyonu projeksiyonlarının hesaplanmasında kullanılmıştır.

Tablo 3.4. Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (ton CO₂-eşd./1000 ABD\$) (Sabit 2010 Amerikan Doları)

Ekonominin Karbon Yoğunluğu	1990	2000	2010	2015	2016
Türkiye	0,35	0,34	0,32	0,26	0,27



Şekil 3.2. Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu (1990-2016) (Kaynak: TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi, 2018)

Türkiye Geneli Ekonominin Karbon Yoğunluğu verileri açısından 2010 ve 2016 yılları arasında geçen sürede karbon yoğunluğundaki azalış yıl bazında %2,6'dır. Bu noktadan hareketle 2016 yılından 2050 yılına kadar her geçen yıl %2,6 azalarak devam edeceği varsayılmış ve bu varsayım ile elde edilen yıl bazında ekonominin karbon yoğunluğu değerleri Ankara İli Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonlarının hesaplamalarında kullanılmıştır.

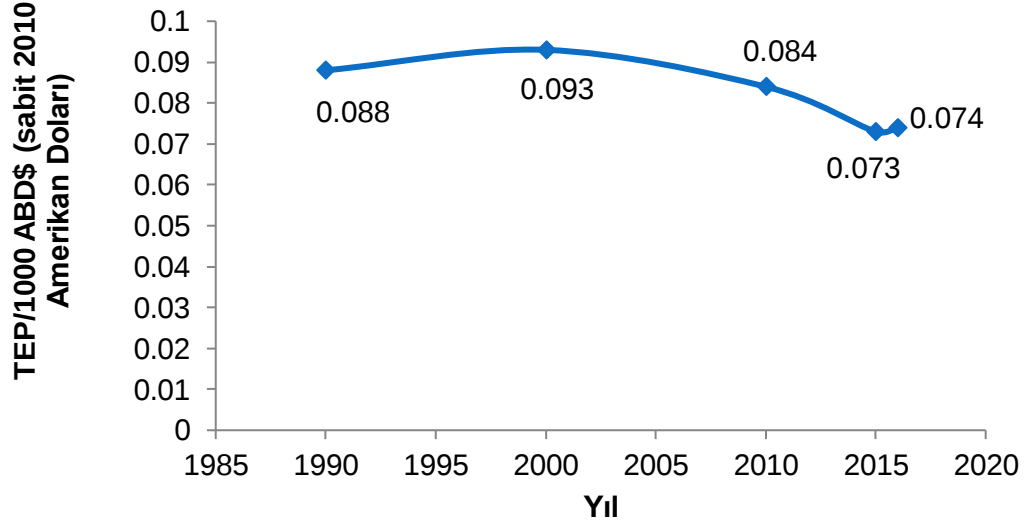
Ekonominin Enerji Yoğunluğu

Ekonominin enerji yoğunluğu birincil enerji kullanımının Satınalma Gücü Paritesi (SGP) değerine göre Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'ya (GSYH) oranıdır (TEP/GSYH(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.

Tablo 3.5. Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (TEP/1000 ABD\$) (sabit 2010 Amerikan Doları)

Ekonominin Enerji Yoğunluğu	1990	2000	2010	2015	2016
Türkiye	0,088	0,093	0,084	0,073	0,074



Şekil 3.3. Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu (1990-2016) (Kaynak: TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye'nin 7. Ulusal Bildirimi, 2018)

Türkiye Geneli Ekonominin Enerji Yoğunluğu verileri açısından 2010 ve 2016 yılları arasında geçen sürede karbon yoğunluğundaki azalış yıl bazında %1,98'dir. Bu noktadan hareketle 2016 yılından 2050 yılına kadar her geçen yıl %1,98 azalarak devam edeceği varsayılmış ve bu varsayım ile elde edilen yıl bazında ekonominin karbon yoğunluğu değerleri Ankara İli Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonlarının hesaplamalarında kullanılmıştır.

Ankara İli Sera Gazı Emisyonu Projeksiyon Hesaplamaları

Projeksiyon hesaplamalarında kullanılmış olan faktörlerin tanımları ve hesaplamalarda kullanılan değerleri paylaşıldıktan sonra bu bölümde hesaplamada kullanılan formül detayı ve sonuçlar paylaşılmaktadır.

Kaya Özdeşliği'ne göre belirli bir bölgenin bir faaliyet yılı için öngörülebilecek sera gazı emisyonlarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

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

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 karbon yoğunluğu ve ekonominin enerji yoğunluğu kavramları ile ilgili değerlerine göre “CO₂/Enerji” faktörü “0,994” olarak hesaplanmıştır.

2020 ve sonrası için sera gazı emisyonlarının projeksiyonları hesaplanırken Kaya Özdeşliği 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.

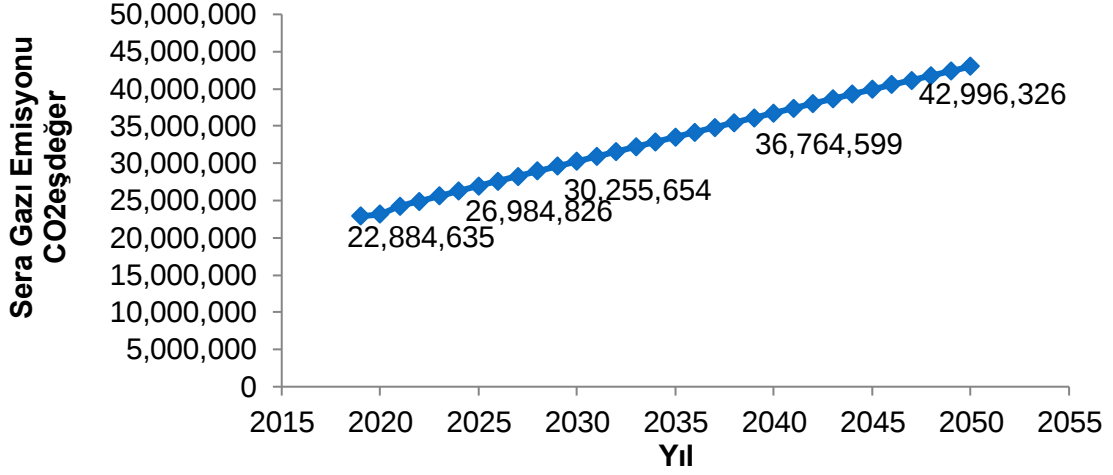
$$2020 \text{ Yılı } CO_2\text{eşdeğer (sera gazı) emisyonları} = [2019 \text{ Yılı } CO_2\text{eşdeğer (sera gazı) emisyonları} \times (\text{2020 Ankara İli Nüfusu}/\text{2019 Ankara İli Nüfusu}) \times (\text{2020 Kişi Başına GSYİH}/\text{2019 Kişi Başına GSYİH})] \times (CO_2/\text{Enerji})$$

Bu doğrultuda 2019-2050 yılları arasında herhangi bir enerji verimliliği çalışması/sera gazı salımı azaltımı önlemi alınmadığı varsayıldığında Ankara İli Sera Gazı Emisyonlarının 2025-2030-2040 ve 2050 yılına ait değerleri Tablo 3.6, 3.7 ve Şekil 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 ve 3.9'da ifade edilmektedir.

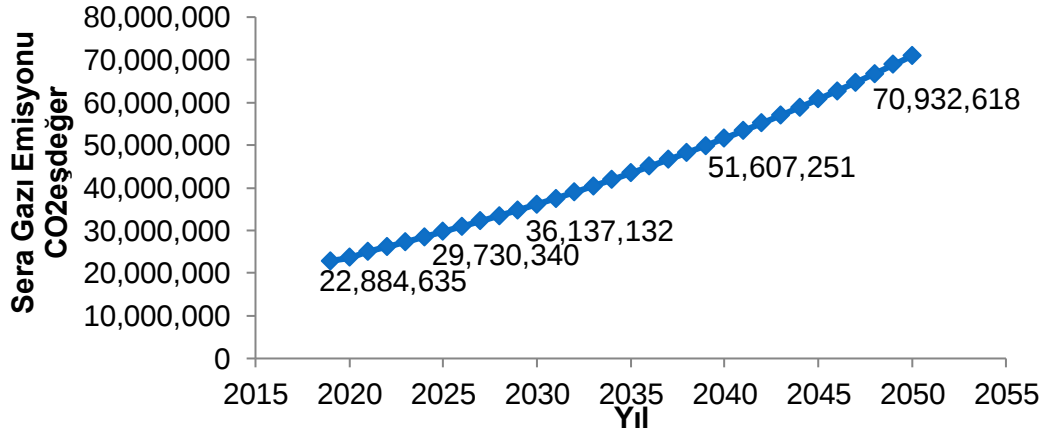
Tablo 3.6. Ankara İli 2025-2030-2040-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu (GPC Basic)

Sera Gazı Emisyonu (ton CO ₂ e)	2019 (Baz Yılı)	2025	2030	2040	2050
Senaryo 1	22.884.635	26.984.826	30.255.654	36.764.599	42.996.326

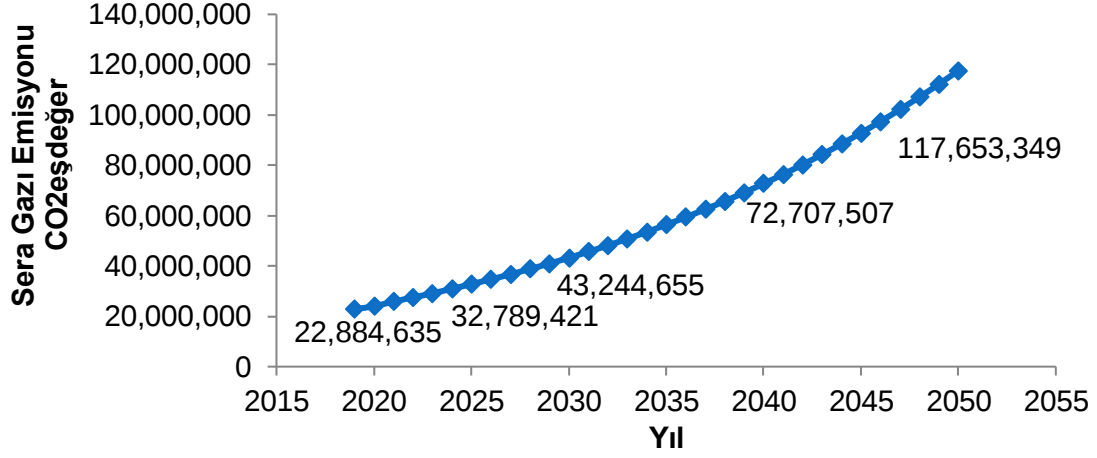
Sera Gazı Emisyonu (ton CO₂e)	2019 (Baz Yılı)	2025	2030	2040	2050
Senaryo 2	22.884.635	29.730.340	36.137.132	51.607.251	70.932.618
Senaryo 3	22.884.635	32.789.421	43.244.655	72.707.507	117.653.349



Şekil 3.4. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu _Senaryo 1(GPC Basic)



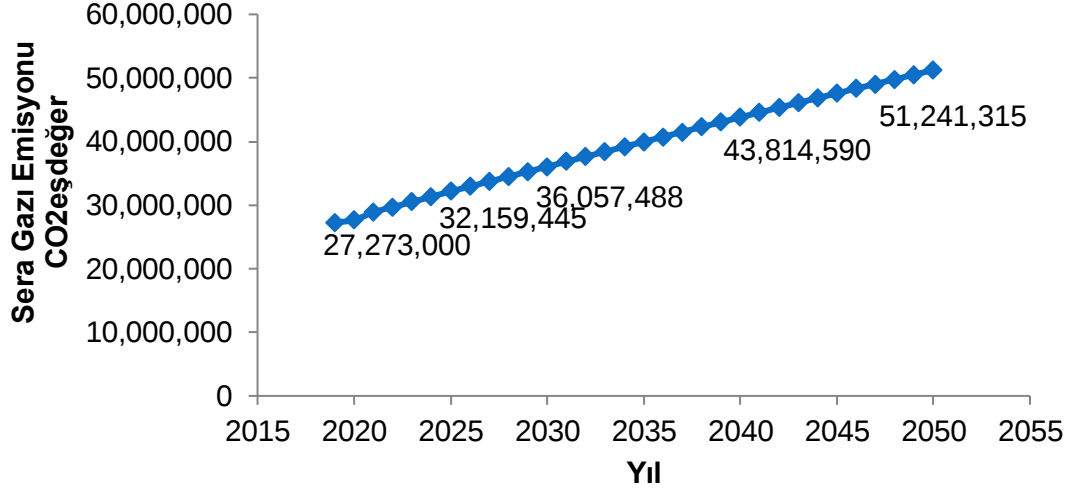
Şekil 3.5. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu _Senaryo 2(GPC Basic)



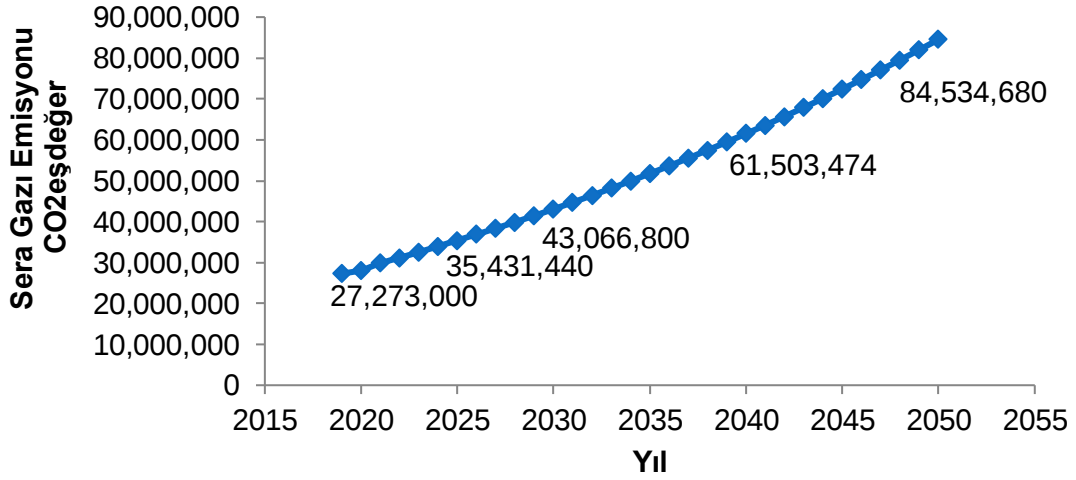
Şekil 3.6 Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 3 (GPC Basic)

Tablo 3.7. Ankara İli 2025-2030-2040-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu (GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)

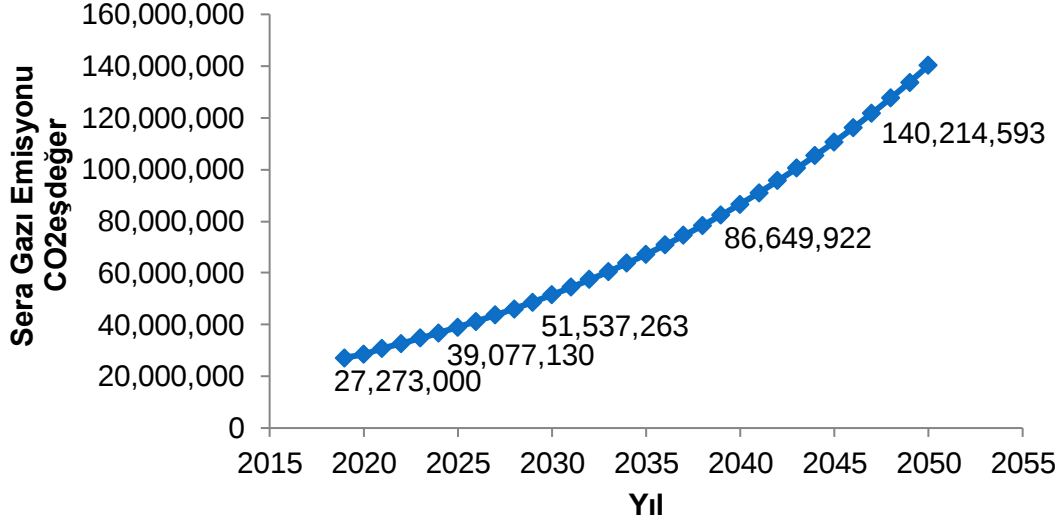
Sera Gazı Emisyonu (ton CO ₂ e)	2019 (Baz Yılı)	2025	2030	2040	2050
Senaryo 1	27.273.000	32.159.445	36.057.488	43.814.590	51.241.315
Senaryo 2	27.273.000	35.431.440	43.066.800	61.503.474	84.534.680
Senaryo 3	27.273.000	39.077.130	51.537.263	86.649.922	140.214.593



Şekil 3.7. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 1(GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)



Şekil 3.8. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 2 (GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)



Şekil 3.9. Ankara İli 2019-2050 Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu_Senaryo 3 (GPC Basic ve Basic Kategorisi Dışında Kalan Toplam Emisyonların Projeksiyonu)

2019 baz yılı alınarak Ankara İli sera gazı emisyonu değerleri kaynak kategorileri alt başlıkları bazında sera gazı emisyon envanter raporunda paylaşılmıştır. Söz konusu değerler projeksiyonlarda kullanılan temel veriler olması sebebiyle işbu çalışmada tekrar paylaşılma ile beraber kaynak kategorisi bazında sera gazı emisyonu projeksiyonları da Tablo 3.8, 3.9 ve 3.10'da ifade edilmektedir.

Tablo 3.8. Ankara İli Kaynak Kategorisi Bazında Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları_Senaryo 1

<i>Sera Gazı Emisyonu (ton CO₂eşdeğer)</i>	2019 Baz Yılı	2025	2030	2040	2050
Konutlar ve Kamu Binaları	6.693.807	7.893.122	8.849.847	10.753.728	12.576.522
Ticari Binalar ve Sokak Aydınlatması	3.956.877	4.665.822	5.231.366	6.356.798	7.434.297
İmalat Sanayi ve İnşaat	2.926.879	3.451.282	3.869.611	4.702.086	5.499.106
Tarımsal Sulamada Elektrik enerjisi	79.719	94.002	105.396	128.070	149.778
Enerji Endüstrisi	54	64	71	87	101
Karayolu İle Ulaşım ve Taşımacılık	8.105.514	9.557.761	10.716.257	13.021.662	15.228.878

Sera Gazı Emisyonu (ton CO₂eşdeğer)	2019 Baz Yılı	2025	2030	2040	2050
Demiryolu İle Ulaşım	57.493	67.794	76.011	92.364	108.020
Havacılık Faaliyetleri	152.021	179.258	200.986	244.225	285.622
Katı Atık Depolama Faaliyetleri	247.585	291.944	327.331	397.750	465.170
Atıksu Arıtma ve Deşarj Faaliyetleri	637.663	751.912	843.051	1.024.418	1.198.060
Atık Yakma Faaliyetleri	27.023	31.865	35.727	43.413	50.772
GPC Basic	22.884.635	26.984.826	30.255.654	36.764.599	42.996.326
GPC Basic Dışında Kalan Kategoriler	4.388.365	5.174.619	5.801.834	7.049.991	8.244.989
Genel Toplam	27.273.000	32.159.445	36.057.488	43.814.590	51.241.315

Tablo 3.9. Ankara İli Kaynak Kategorisi Bazında Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları_Senaryo 2

Sera Gazı Emisyonu (ton CO₂eşdeğer)	2019 Baz Yılı	2025	2030	2040	2050
Konutlar ve Kamu Binaları	6.693.807	8.696.191	10.570.192	15.095.237	20.747.950
Ticari Binalar ve Sokak Aydınlatması	3.956.877	5.140.536	6.248.305	8.923.172	12.264.633
İmalat Sanayi ve İnşaat	2.926.879	3.802.425	4.621.835	6.600.419	9.072.078
Tarımsal Sulamada Elektrik enerjisi	79.719	103.566	125.884	179.775	247.095
Enerji Endüstrisi	54	70	85	122	167

Sera Gazı Emisyonu (ton CO₂eşdeğer)	2019 Baz Yılı	2025	2030	2040	2050
Karayolu İle Ulaşım ve Taşımacılık	8.105.514	10.530.196	12.799.419	18.278.784	25.123.640
Demiryolu İle Ulaşım	57.493	74.691	90.787	129.653	178.204
Havacılık Faaliyetleri	152.021	197.497	240.056	342.823	471.200
Katı Atık Depolama Faaliyetleri	247.585	321.648	390.962	558.330	767.408
Atıksu Arıtma ve Deşarj Faaliyetleri	637.663	828.413	1.006.934	1.437.997	1.976.484
Atık Yakma Faaliyetleri	27.023	35.107	42.672	60.940	83.760
GPC Basic	22.884.635	29.730.340	36.137.132	51.607.251	70.932.618
GPC Basic Dışında Kalan Kategoriler	4.388.365	5.701.100	6.929.668	9.896.223	13.602.062
Genel Toplam	27.273.000	35.431.440	43.066.800	61.503.474	84.534.680

Tablo 3.10. Ankara İli Kaynak Kategorisi Bazında Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları_Senaryo 3

Sera Gazı Emisyonu (ton CO₂eşdeğer)	2019 Baz Yılı	2025	2030	2040	2050
Konutlar ve Kamu Binaları	6.693.807	2025	2030	2040	2050
Ticari Binalar ve Sokak Aydınlatması	3.956.877	9.590.979	12.649.159	21.267.109	34.413.869
İmalat Sanayi ve İnşaat	2.926.879	5.669.468	7.477.234	12.571.521	20.342.899
Tarımsal Sulamada Elektrik enerjisi	79.719	4.193.673	5.530.867	9.299.081	15.047.525

Sera Gazı Emisyonu (ton CO₂eşdeğer)	2019 Baz Yılı	2025	2030	2040	2050
Enerji Endüstrisi	54	114.222	150.643	253.278	409.847
Karayolu İle Ulaşım ve Taşımacılık	8.105.514	77	102	172	278
Demiryolu İle Ulaşım	57.493	11.613.692	15.316.834	25.752.288	41.671.666
Havacılık Faaliyetleri	152.021	82.377	108.643	182.663	295.580
Katı Atık Depolama Faaliyetleri	247.585	217.818	287.271	482.991	781.563
Atıksu Arıtma ve Deşarj Faaliyetleri	637.663	354.743	467.857	786.610	1.272.872
Atık Yakma Faaliyetleri	27.023	913.652	1.204.979	2.025.940	3.278.321
GPC Basic	22.884.635	38.719	51.065	85.856	138.929
GPC Basic Dışında Kalan Kategoriler	4.388.365	32.789.421	43.244.655	72.707.507	117.653.349
	27.273.000	6.287.710	8.292.609	13.942.415	22.561.244

4. AZALTIM EYLEMLERİ

4.1 Bina Sektörü

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın 2019 verilerine göre Türkiye'de konut ve konut dışı sektörler dahil olmak üzere tüm inşaat sektörü, toplam nihai enerji tüketiminin yaklaşık %33'üne tekabül etmektedir. Çok hızlı büyüyen bir sektör olarak yalnızca konut bina stokunun 2050 yılı itibarıyla toplamda %50'nin üzerinde büyümesi beklenmektedir.²² Bu istatistiklerle beraber binaların karbon salımları ve diğer çevresel etkileri nedeniyle şehirlerin iklim değişikliği eylem planlarında önemli yer tutan sektörler arasında yer alması kaçınılmazdır.

Sera Gazı Envanter Raporu'nda yer alan sonuçlara göre Ankara'da konutlar ve kamu binalarından kaynaklı emisyonlar 2019 yılı için 6.669.568 tCO₂e (toplam emisyonların %31'i) olarak hesaplanırken ticari binalar ve sokak aydınlatmasından kaynaklanan emisyonlar 3.956.877 tCO₂e (toplam emisyonların %18'i) olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Ankara ili bazında değerlendirildiğinde, toplam emisyonların oldukça fazla bir kısmının bina sektöründen geldiği görülmektedir. Bu nedenle eylem planında yer alan azaltım faaliyetleri oldukça önem taşımaktadır.

Ankara İklim Değişikliği Eylem Planı çerçevesinde binalarda sera gazı emisyonu azaltımına yönelik 8 eylem belirlenmiştir.

EYLEM		ALT EYLEM	
1	Belediyeye Ait Mevcut Binaların İyileştirilmesi	1.1	Belediyeye ait tüm mevcut binaların enerji yoğunluğu yüksek binalardan başlamak kaydıyla bina enerji verimliliği etütlerinin yapılması
		1.2	Yapılan etütlere uygun olarak bina iyileştirmelerinin yapılması
		1.3	Enerji verimli ve yeşil sistemlerin binalara entegrasyonu
2	Yeni Yapılacak Olan Belediye Binalarının Yeşil Bina Standartlarına Uygun Olarak İnşa Edilmesi	2.1	Yeni yapılacak olan tüm belediye bina projelerinin her birine uygun yeşil bina standardının belirlenmesi
		2.2	Projelerin teknik şartnamelerinin seçilen yeşil bina standardına uygun olarak düzenlenmesi
		2.3	Özellikle enerji yoğunluğu ve brüt alanı yüksek binaların ilgili kuruluşlarca sertifikalandırılması

²² Bina Sektörü Enerji Verimliliği Teknoloji Atlası, 2021

3	Kentsel Dönüşüm Planının Uygulanması & Isınma Amaçlı Kömür Kullanımının Sıfırlanması	3.1	Isınma amaçlı kömür kullanımının sıfırlanması için gerekli altyapının sağlanması
		3.2	Önceliklendirilmiş olan bölgelerde ısınma amaçlı kömürün sıfırlanması & ısıtmanın doğalgazdan karşılanması
4	Kentsel Dönüşüm Bölgesi Dışında Kalan Binalarda Kömür Kullanımının Sıfırlanması	4.1	Kentsel dönüşüm bölgesi dışında kalan planlanmamış alanlarda ısınma amaçlı kömür kullanımının sıfırlanması
5	Mevcut ve Yeni Binaların Performanslarını Artırmaya Yönelik Finansal Teşvik ve Fon Mekanizmalarının Oluşturulması	5.1	EKB sınıfı A ve B olarak belirlenmiş yeni yapılacak binalara, bina sınıfına göre uygulanacak bir dizi teşvik mekanizmasının geliştirilmesi (yapı ruhsatının hızlandırılması, harç ve hizmet bedellerinde indirim, vb.)
		5.2	Renovasyona ihtiyacı olan mevcut binalar için imtiyazlı kredilerin sağlanması için kamu ve özel bankalarla işbirliğinin sağlanması, projelere finansman bulunması konusunda koordinasyonun sağlanması
6	Enerji Verimli LED Ampul Kampanyası	6.1	Ankara Büyükşehir Belediyesi Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı tarafından konutlar ve düşük gelir gruplarından başlanmak üzere bir LED ampul yardımı planının oluşturulması
		6.2	Oluşturulan plana uygun şekilde mümkün olan en yüksek sayıda LED ampulünün ilgili bina ve kullanıcılara dağıtılması
		6.3	Yardımin yapılamayacağı daha yüksek gelir grupları için LED ampul kullanımının özendirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik faaliyetlerin yapılması
7	Yağmursuyu Hasadı Zorunluluğunun Getirilmesi	7.1	2000 m ² 'den küçük parsellerde yapılacak yapıların mekanik tesisat projesine yağmur suyu toplama sistemlerinin eklenmesine dair zorunluluk getirilmesi
8	Binalarda Su & Enerji Verimliliği ve Diğer Yeşil Konseptler Konusunda Eğitimlerin Verilmesi / Bilinçlendirme Çalışmaları	8.1	Belediyenin bu konuda çalışan idari ve teknik kadrolarına gerekli eğitimlerin verilmesi, kurumsal, kapasitenin artırılması, ilgili pozisyonda görev alan çalışanların sertifikalandırılması, vb. çalışmaların yürütülmesi
		8.2	Akademi, özel sektör, ticaret odaları, dernekler, vb. işbirliği ile yapı sektöründe çalışan işçi gruplarına gerekli eğitimlerin verilmesi
		8.3	Orta öğretim ve lise seviyesindeki okullarda su&enerji verimliliği ve sürdürülebilir bina kavramı konularında eğitimlerin verilmesi
		8.4	Belediyenin yürüteceği sosyal sorumluluk çalışmaları kapsamında bu konuda çeşitli duyuruların, kamu spotlarının ve sosyal medya

			materyallerinin kullanılması ve konutlarda tüketimi azaltmaya yönelik olarak hane halklarının bilgilendirilmesini amaçlayan çalışmaların yürütülmesi
--	--	--	--

1. Belediyeye Ait Mevcut Binaların İyileştirilmesi

Binalarda enerji verimliliğine dair yapılan uygulamalar tarihsel süreç içerisinde geleneksel anlamda gelişme göstermiş olmakla beraber 1973'te yaşanan enerji krizinden sonra daha bilimsel mecralara taşınmış ve bu tarihten itibaren metodolojik olarak uygulanmaya başlanmıştır. Geçen zaman içerisinde, daha önceden de bahsedilen yasalar ve yönetmelikler çerçevesinde mevcut binaların durumlarının analiz edilebilmesi ve gerekli rehabilitasyonların yapılması için adımlar atılmıştır. Fakat binaların performanslarını artırıcı uygulamalar, birçok mevcut binanın yapıldığı tarihte geçerli olan bir yasal zorunluluk olmadığından dolayı bu binalara uygulanamamış, böylece mevcut bina stoku performansları oldukça düşük ve zamanla oluşan yıpranmalar nedeniyle her geçen gün daha da düşen bir stok olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı'nda "2000 yılından önce yapılmış bina stoku, sadece geçerli inşaat standartları açısından karşılaştırıldığında bile bugünkü yönetmeliğe göre en az iki misli enerji harcamaktadır." ifadesi bulunmaktadır. "Kamu binaları için enerji tasarrufu hedeflerinin tanımlanması", "belediye hizmetlerinde enerji verimliliğinin artırılması" ve "mevcut binaların rehabilitasyonu ve enerji verimliliğinin geliştirilmesi" tedbirleri ise 2 Ocak 2018 sayılı Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nda (UEVEP) binalara yönelik belirlenen tedbirler arasını yerlerini almaktadır.

Bu bilgiler ışığında, belediyeye ait tüm binaların güncel yönetmelik ve standartlara uygun hale getirilmesi azaltım eylemleri kapsamında önemli görülen eylemlerden biri haline gelmektedir.

Alt Eylem 1.1: Belediyeye ait tüm mevcut binaların enerji yoğunluğu yüksek binalardan başlamak kaydıyla bina enerji verimliliği etütlerinin yapılması

- Bu binaların yalıtımlarının TS 825 standardına uygunluğunun analizi, pencere, mekanik ekipmanlar, aydınlatma, havalandırma ve tesisat sistemlerinin durum analizlerinin yapılması

Alt Eylem 1.2: Yapılan etütlere uygun olarak bina iyileştirmelerinin yapılması

Alt Eylem 1.3: Enerji verimli ve yeşil sistemlerin binalara entegrasyonu

- Isı pompası kullanımının yaygınlaştırılması
 - Isı pompaları, bir ısı kaynağından aldıkları ısıyı daha düşük sıcaklıktaki başka bir ortama aktarabilen sistemlerdir. Bu sistemler düşük enerji tüketimi ve yüksek performans katsayısına sahip olmaları ve çevre dostu özelliklerinden dolayı binalarda ısıtma ve soğutma amacıyla gittikçe daha yaygın olarak kullanılmaktadır.
 - 2021 yılı için Ankara'nın Gölbaşı ilçesinde yapılan bir pilot çalışmaya göre 5 kW'lık ısıtma ihtiyacı olan bir konut için ısı pompası fayda/maliyet analizi yapılmış ve önemli bulgular elde edilmiştir.
 - Buna göre ele alınan konutun 16 kW'lık bir elektrikli ısıtıcı nedeniyle tükettiği enerjinin maliyeti yıllık 22.752 TL iken aynı güçte su veya toprak kaynaklı ısı

pompası nedeniyle tüketileceği enerji maliyeti 5.881 TL olarak hesaplanmıştır.²³ Rakamlar göz önünde alındığında maliyetin %25 oranlarına düştüğü görülmektedir. Bu değerler emisyon salımları için de geçerlidir.

- Uygun olan her bina için yeşil çatı ve ısı adası etkisini azaltacak peyzaj kullanım olanaklarının değerlendirilmesi
- Enerji yoğunluğu fazla olan binalarda bina otomasyon sistemlerine ve/veya akıllı bina sistemlerine geçilmesi
- Yüksek enerji yoğunluğu olan binalarda pik saatlerdeki enerji ihtiyacının yenilenebilir enerjiden karşılanması (Çatılarda veya peyzajda uygun alanlara güneş enerjisi santrallerinin (GES) kurulması, vb.)

Azaltım Potansiyeli: ~ Belediye binalarının her birinde 35-50%

2. Yeni Yapılacak Olan Belediye Binalarının Yeşil Bina Standartlarına Uygun Olarak İnşa Edilmesi

Giderek hızlanan kentleşme ve buna bağlı olan emisyon artışları nedeniyle 21. yüzyılın son çeyreğinde ortaya çıkan ve giderek popülerlik kazanan yeşil bina sertifikasyon sistemleri, binalardan kaynaklanan 30-40% oranlarındaki emisyonların azaltılmasına yönelik geliştirilen en güzel örneklerden biridir. Tek tip bina tasarımı ve geleneksel inşaat yöntemlerindeki mevcut yaklaşımın değiştirilmesi, bina özelindeki sürdürülebilirliğin temel taşlarından biridir. Bu temelden yola çıkarak gerek coğrafik gerekse iklimsel öncelikler göz önünde bulundurularak oluşturulmuş pek çok yeşil bina sistemi bulunmaktadır (B.E.S.T, LEED, BREEM, DGNB, ESTIMADA, etc.). Bu sistemler zaman içerisinde pilot çalışmalar da uygulanarak dünyanın pek çok yerinde uygulanabilir olma özelliği kazanmışlardır. Binaların kimlikleri olarak görülebilecek bu sertifikalar hem binanın tasarım ve işletiminin sürdürülebilir kriterlere uygunluğunu tescillemiş olmakta hem de sürdürülebilir bina kavramının yaygınlaşmasını ve kamu nezdinde görünebilir olmasını sağlamaktadırlar. Yine UEVEP kapsamında belirlenen tedbirler arasında “Sürdürülebilir yeşil binalar ile yerleşmelerin belgelendirilmesinin özendirilmesi” başlığı da bir tedbir olarak yer almaktadır.

Ankara İli, gerek kamu gerekse özel ticari binalar ve konutlarda gelişen yeşil bina trendlerine uyum sağlamaya çalışan illerimizden biridir. Örneğin, 2020 LEED verilerine göre aynı sene itibarıyla Ankara’da LEED yeşil bina sertifikası almış bina sayısı 42’dir.²⁴ Bu eğilimin gelecek yıllarda da artarak devam etmesi beklenmektedir.

Ankara Büyükşehir Belediyesi olarak yeni yapılacak olan binaların yeşil bina sertifika sistemlerine uygun olarak tasarlanması ve işletilmesi, hatta ilgili kuruluşlardan sertifika başvurusu yapılarak sertifikalandırılması Ankara’nın örnek yeşil şehirler arasında olmasına katkıda bulunacak ve görünürlüğü artıracaktır.

²³ Hava, Su ve Toprak Kaynaklı Isı Pompalarının Farklı Soğutucu Akışkanlar için Enerji ve Ekserji Analizi, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1524288>

²⁴ www.usgbc.org/projects

Alt Eylem 2.1: Yeni yapılacak olan tüm belediye bina projelerinin her birine uygun yeşil bina standardının belirlenmesi

Alt Eylem 2.2: Projelerin teknik şartnamelerinin seçilen yeşil bina standardına uygun olarak düzenlenmesi

Alt Eylem 2.3: Özellikle enerji yoğunluğu ve brüt alanı yüksek binaların ilgili kuruluşlarca sertifikalandırılması

Azaltım Potansiyeli: ~ Belediye binalarının her birinde 35-50%

3. Kentsel Dönüşüm Planının Uygulanması & Isınma Amaçlı Kömür Kullanımının Sıfırlanması

Ankara'da halihazırda devam eden kentsel dönüşüm projeleri Mamak, Hıdırlıktepe, Dikmen ve Kuzey Ankara olmak üzere dört bölgeyi kapsamaktadır. Bu bölgelerde kentsel dönüşüm öncesi yer alan bina tipi genel anlamda gecekondur olarak görülmektedir. Belediyeden alınan bilgilere göre Mamak'ta 14.000, Hıdırlıktepe'de 5.500, Dikmen'de 2.500 ve Kuzey Ankara'da 6.000 civarındaki gecekondur kentsel dönüşüm planı kapsamına alınmıştır. Bilindiği üzere bu tip konutlarda herhangi bir enerji verimliliği önlemi bulunmamakta (yalıtımsız) ve ısınma amaçlı odun/kömür kullanımı oldukça yaygın olarak görülmektedir.

Kömür, hem düşük maliyetli olması hem de depolanma, nakliye ve kullanım açısından diğer fosil kaynaklara göre olan üstünlüğünden dolayı uzun yıllarca hem elektrik üretiminde hem de ısınma amacıyla yaygınca kullanılan yakıtlardan biri haline gelmiştir. Fakat kömürün yaygın kullanılması, aynı zamanda pek çok çevresel etkiyi de beraberinde getirmektedir. Kömürün yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit, karbonmonoksit, kükürt oksitler, azot oksitler, vb. gazlar hem insan sağlığını olumsuz etkilemekte hem de küresel ısınmaya neden olan sera gazı etkisinin temelini oluşturmaktadır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 2018 Ekim ayında yayınladığı rapor ile küresel sıcaklık artışını 1,5C derecede sınırlamanın hepimiz için elzem olduğunu ortaya koymuştur. Türkiye'nin de üyesi olduğu OECD ülkelerde 2035'e kadar, diğer tüm ülkelerde ise 2050 yılına kadar kömür tüketiminin sıfıra inmesi gerektiği de yine aynı raporda belirtilmiştir. Burada kastedilenin daha çok elektrik üretimi amacıyla kullanılan kömür ve kömür santralleri yatırımları olmasına rağmen, kentsel ölçekte ısınma amaçlı kullanılan kömürün de kademeli olarak azaltılması ve bertaraf edilmesi, ulusal karbon bütçesine sığabilmesi açısından önem arz etmektedir.

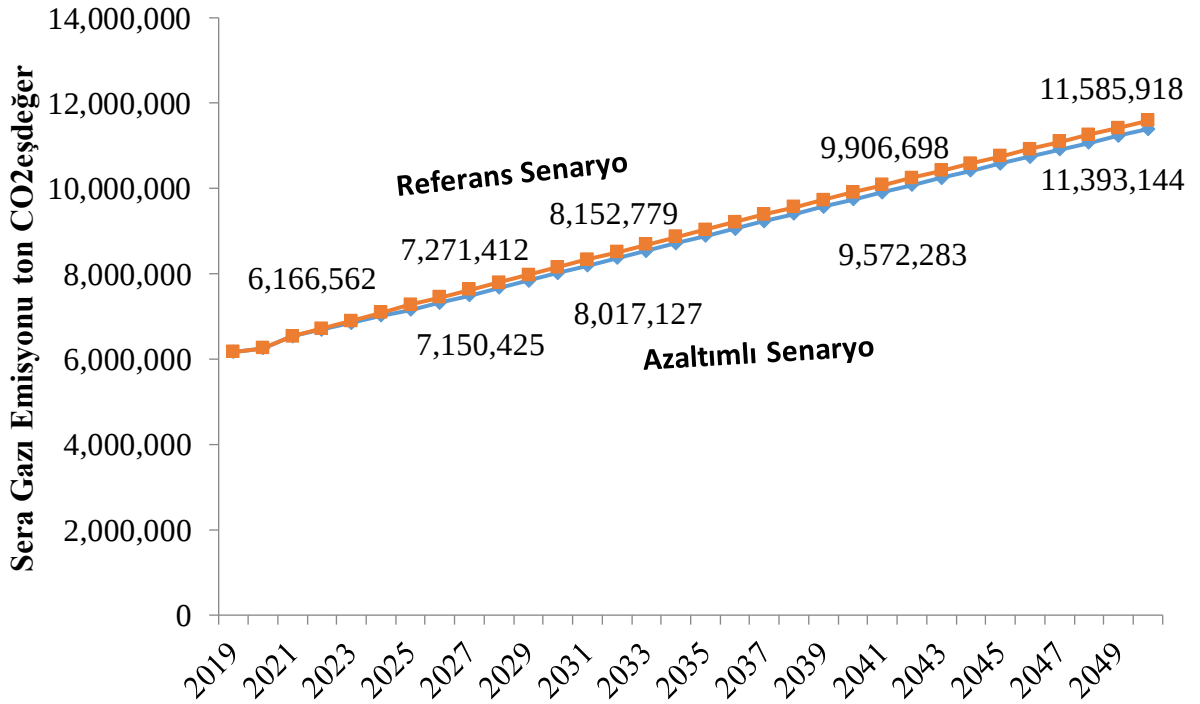
Alt Eylem 3.1: Isınma amaçlı kömür kullanımının sıfırlanması için gerekli altyapının sağlanması

Alt Eylem 3.2: Önceliklendirilmiş olan bölgelerde ısınma amaçlı kömürün sıfırlanması & ısıtmanın doğalgazdan karşılanması

Azaltım Potansiyeli: Tüm binalarda ısıtmadan kaynaklı emisyonların % 1,66'sı

Tablo 4.1. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 3

	2019	2025	2030	2040	2050
Referans senaryoya göre ısıtma kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	6.166.562	7.271.412	8.152.799	9.906.698	11.585.918
Azaltım sonunda ısıtma kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	-	7.150.425	8.017.127	9.741.846	11.393.144
Fark (ton CO₂)	-	120.987	135.652	164.834	192.774
Fark (%)	-	1,66	1,66	1,66	1,66

**Şekil 4.1. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 3 (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)**

4. Kentsel Dönüşüm Bölgesi Dışında Kalan Binalarda Kömür Kullanımının Sıfırlanması

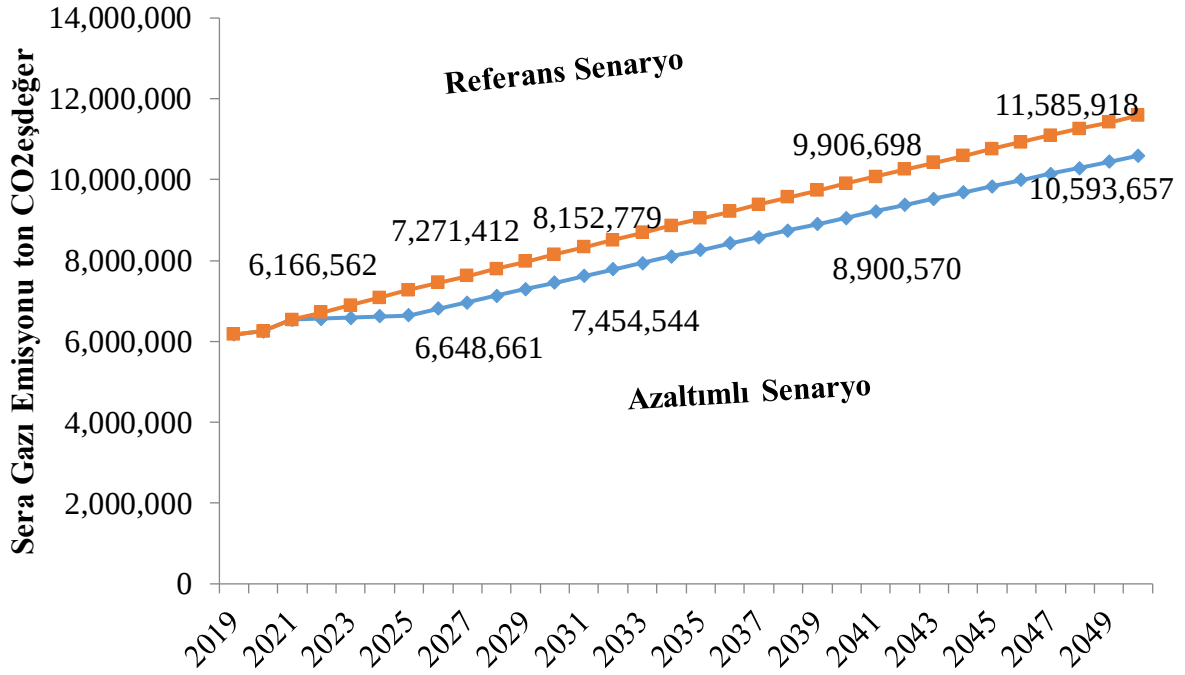
Eylem 3'e ek olarak, Ankara ilinde kentsel dönüşüm bölgelerinin dışında kalan bölgelerdeki ısınma amaçlı kömür tüketiminin de elimine edilmesi önem taşımaktadır. 2019 yılı içerisinde ABB Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı ve Ankara Valiliği Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı tarafından ısınma amacıyla kullanılmak üzere dağıtılan toplam yerli ve ithal kömür miktarları dikkate alındığında, kentsel dönüşüm bölgeleri haricindeki yerler için ayrıca bir hesaplama yapılmıştır. Buna göre kömür kullanımından kaynaklanan yıllık 896.763 ton CO₂ salımı, bu bölgelerde doğalgaz altyapısına geçilmesiyle beraber yıllık 274,012 ton CO₂ salımına düşürülerek 622,751 ton CO₂ azaltım potansiyeli hesaplanmıştır.

Alt Eylem 4.1: Kentsel dönüşüm bölgesi dışında kalan planlanmamış alanlarda ısınma amaçlı kömür kullanımının sıfırlanması

Azaltım Potansiyeli: Tüm binalarda ısıtmadan kaynaklı emisyonların % 9'u

Tablo 4.2. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 4

	2019	2025	2030	2040	2050
Referans senaryoya göre ısıtma kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	6.166.562	7.271.412	8.152.799	9.906.698	11.585.918
Azaltım sonunda ısıtma kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	-	6.381.424	7.154.915	8.694.163	10.167.854
Fark (ton CO₂)	-	622.751	698.235	848.447	992.262
Fark (%)	-	9	9	9	9



Şekil 4.2. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 4 (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)

5. Mevcut ve Yeni Binaların Performanslarını Artırmaya Yönelik Finansal Teşvik ve Fon Mekanizmalarının Oluşturulması

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ocak 2020 verilerine göre Binalarda Enerji Kimlik Belgesi (EKB) uygulamasının başladığı 2011'den bu yana 1.000.000 için belge alınmıştır. Bu binaların 200.000'i mevcut, 800.000'i yeni bina olarak sınıflandırılmaktadır. EKB'li binalar il bazında değerlendirildiğinde ilk sırada İstanbul yer alırken (180.000 EKB'li bina) İstanbul'u 100.000 bina ile Ankara takip etmektedir. 10 yıl geçerliliği bulunan bu belgeler, binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması yapmasının yanı sıra yapının enerji tüketimine etki eden sistemlere, bileşenlere ve yalıtımına ilişkin bilgiler de verdiğinden bina performansını göstermeye yarayan önemli belgelerden biridir.

Hem yeni yapılacak binaların yüksek performansta tasarlanmaları ve inşa edilmeleri, hem de mevcut binalardaki iyileştirmelerle hali hazırda bina stokunun enerji sınıflarının yükseltilmesi elzemdir. Binalarda A sınıfının %60, B sınıfının %35-50, C sınıfı ise %25-35 enerji tasarrufu sağladığı düşünüldüğünde sağlanacak azaltım önemli ölçüdedir. Belediyenin kaynakları bu noktada sınırlı olduğundan, bazı finansal teşvik ve fon mekanizmalarının geliştirilmesi yapı sektörü çalışanları ve bina sahipleri/kullanıcılarının bu konuya yönelmelerine yardımcı olacaktır.

Alt Eylem 5.1: EKB sınıfı A ve B olarak belirlenmiş yeni yapılacak binalara, bina sınıfına göre uygulanacak bir dizi teşvik mekanizmasının geliştirilmesi (yapı ruhsatının hızlandırılması, harç ve hizmet bedellerinde indirim, vb.)

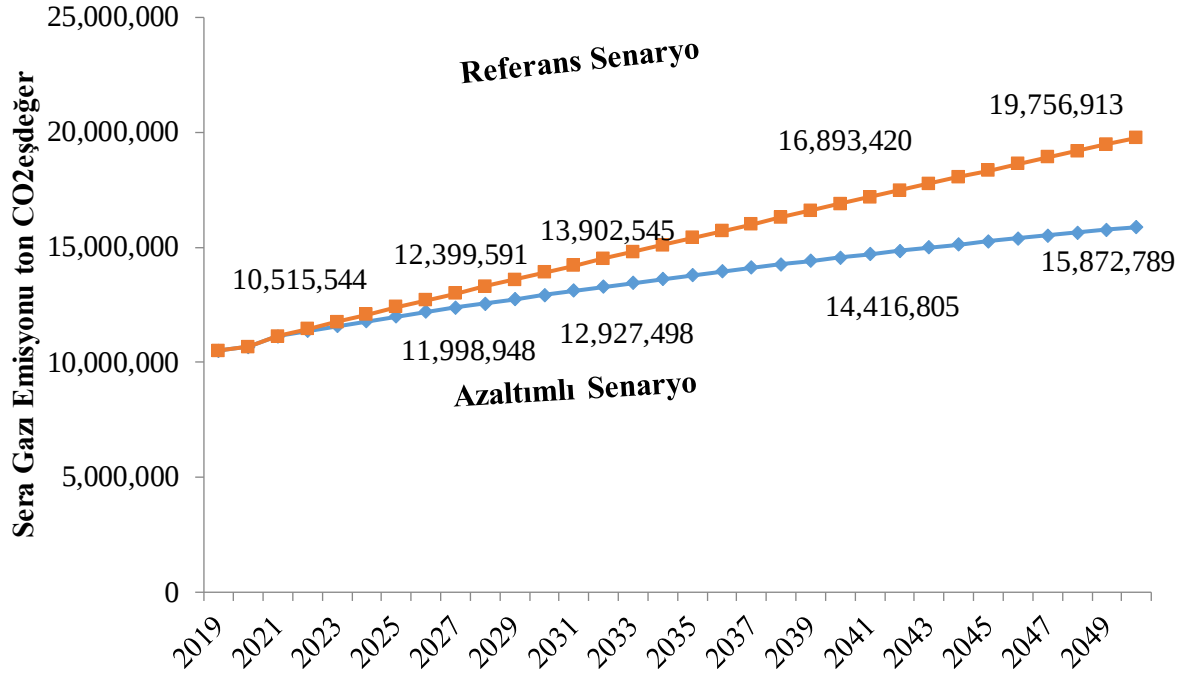
Alt Eylem 5.2: Renovasyona ihtiyacı olan mevcut binalar için imtiyazlı kredilerin sağlanması için kamu ve özel bankalarla işbirliğinin sağlanması, projelere finansman bulunması konusunda koordinasyonun sağlanması

Azaltım Potansiyeli:

- C sınıfından daha düşük mevcut binaların (konut, ticari ve kamu) C sınıfı standartlarına yüksetilmesi ile %20,
- C sınıfından daha düşük mevcut ve yeni binaların (konut, ticari ve kamu) B sınıfı standartlarına yüksetilmesi ile %27,
- C sınıfından daha düşük mevcut ve yeni binaların (konut, ticari ve kamu) A sınıfı standartlarına yükseltilmesi ile %40.

Tablo 4.3. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 (C sınıfı)

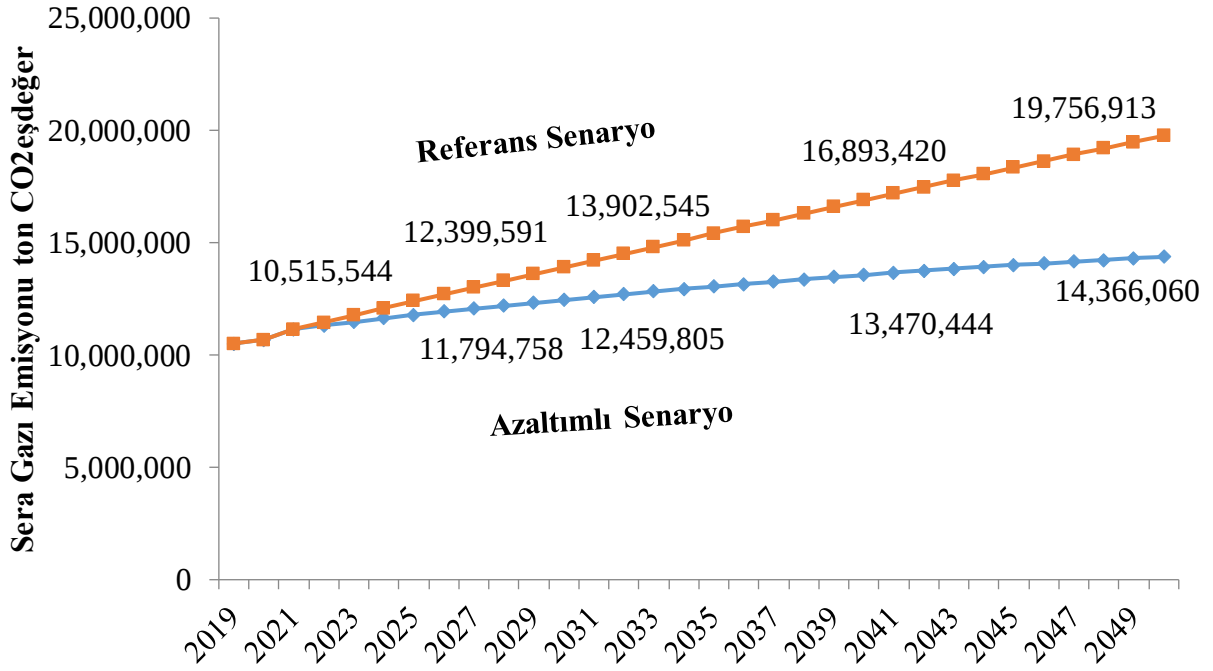
	2019	2025	2030	2040	2050
Referans senaryoya göre beklenen emisyon (tCO₂)	10.515.544	12.399.591	13.902.545	16.893.420	19.756.913
Azaltım sonunda beklenen emisyon (tCO₂)	-	11.998.948	12.927.498	14.565.106	15.872.789
Fark (ton CO₂)	-	400.644	975.047	2.328.314	3.884.124
Fark (%)	-	3	7	14	20



Şekil 4.3. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 – C sınıfı (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)

Tablo 4.4. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 (B sınıfı)

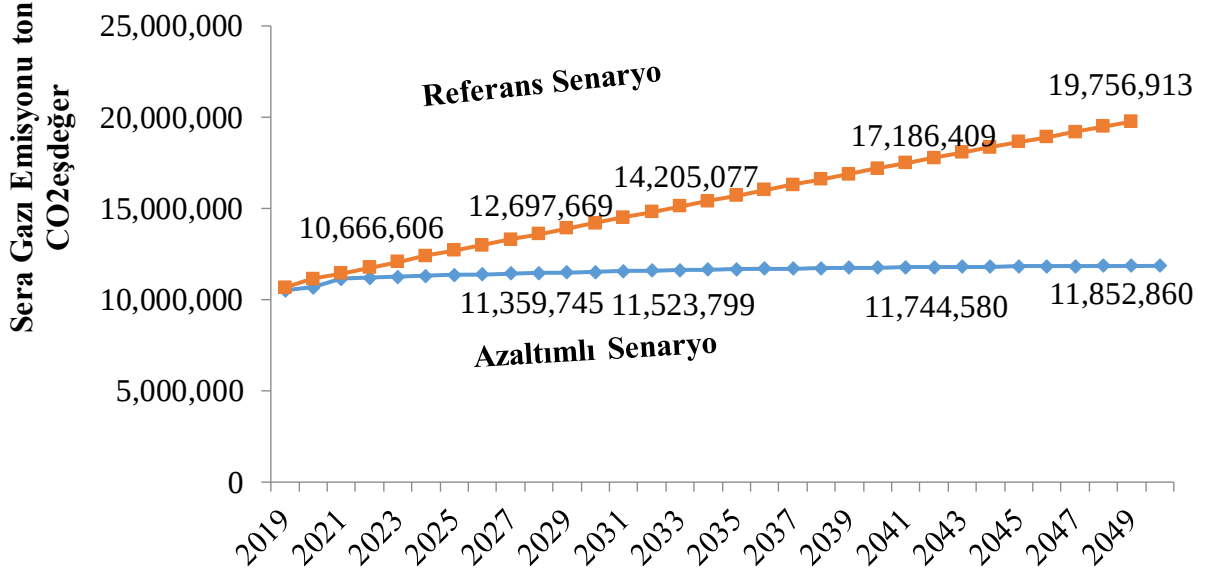
	2019	2025	2030	2040	2050
Referans senaryoya göre beklenen emisyon (tCO₂)	10.515.544	12.399.591	13.902.545	16.893.420	19.756.913
Azaltım sonunda beklenen emisyon (tCO₂)	-	11.794.758	12.459.805	13.566.221	14.366.060
Fark (ton CO₂)	-	1.039.846	2.378.746	3.327.200	5.390.853
Fark (%)	-	8	17	20	27



Şekil 4.4. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 – B sınıfı (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)

Tablo 4.5. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 (A sınıfı)

	2019	2025	2030	2040	2050
Referans senaryoya göre beklenen emisyon (tCO₂)	10.515.544	12.399.591	13.902.545	16.893.420	19.756.913
Azaltım sonunda beklenen emisyon (tCO₂)	-	11.359.745	11.523.799	11.761.039	11.852.860
Fark (ton CO₂)	-	1.039.846	2.378.746	5.132.382	7.904.053
Fark (%)	-	8	17	30	40



Şekil 4.5. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 5 – A sınıfı (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)

6. Enerji Verimli LED Ampul Kampanyası

Konutlardaki elektrik tüketiminin yaklaşık %12'si aydınlatmadan kaynaklanmaktadır.²⁵ Aydınlatmada kullanılan teknolojinin enerji tasarruflu ve verimli olması hem tüketimi %90'a varan oranlarda azaltacak hem de faturaları düşürerek maddi anlamda da tasarruf sağlayacaktır. LED lambalar diğer ampullere göre iyi birer yatırım araçlarıdır. Düşük enerji tüketimleri ve uzun kullanım ömürleri sayesinde geleneksel akkor ve halojen lambalardan daha düşük çevresel etkiye neden olacak ve daha az ampul değiştirmek gerekeceğinden ortaya çıkan atığın da azaltılması sağlanacaktır.

LED lambaların tüm bu özellikleri göz önüne alındığında ilde bulunan tüm konutlarda aydınlatma sistemlerinin zaman içerisinde LED ampullerle değiştirilmesinin etkileri büyük olacaktır. Bunun için, Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından düzenlenecek "çevre dostu aydınlatma kampanyası" konutlardaki aydınlatma verimini artırarak hem çevresel hem de maddi anlamda fayda sağlayacaktır.

Alt Eylem 6.1: Ankara Büyükşehir Belediyesi Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı tarafından konutlar ve düşük gelir gruplarından başlanmak üzere bir LED ampul yardımı planının oluşturulması

Alt Eylem 6.2: Oluşturulan plana uygun şekilde mümkün olan en yüksek sayıda LED ampulünün ilgili bina ve kullanıcılara dağıtılması

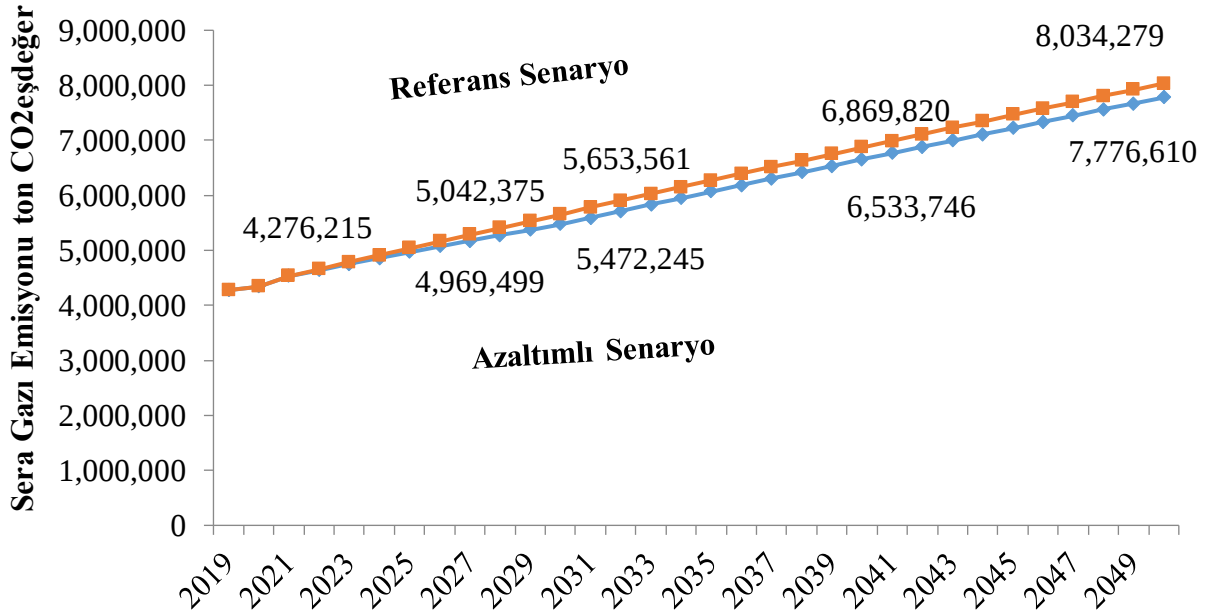
²⁵ <https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2019/11/21112019Sunum.pdf>

Alt Eylem 6.3: Yardımın yapılamayacağı daha yüksek gelir grupları için LED ampul kullanımının özendirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik faaliyetlerin yapılması

Azaltım Potansiyeli: %17

Tablo 4.6. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 6

	2019	2025	2030	2040	2050
Referans senaryoya göre elektrik kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	4.276.215	5.042.375	5.653.561	6.869.820	8.034.279
Azaltım sonunda elektrik kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	-	4.302.784	4.652.458	5.653.348	6.611.610
Fark (ton CO₂)		739.591	1.001.103	1.216.472	1.422.668
Fark (%)		15	17	17	17



Şekil 4.6. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 6 – sınıfı (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)

7. Yağmursuyu Hasadı Zorunluluğunun Getirilmesi

03.07.2017 tarihli Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği kapsamında yapılan değişiklik sonucu 2000 m²'den büyük parsellerde yapılacak yapılarda mekanik tesisat projesine; çatı yüzeyi yağmur sularının, tabii zemin altında tesis edilecek yağmur suyu toplama tankında toplanması, gerekmesi halinde filtre edilerek yeniden kullanılması amacıyla yağmursuyu toplama sistemi projesi de eklenmiştir. Yönetmelik aynı zamanda ilgili idarelere daha küçük parsellere ilişkin de zorunluluk getirilebileceği konusunda yetki vermiştir.

Ankara Büyükşehir Belediyesi bu kapsamda kentteki 40 parkta, 20 ton ve üzeri kapasiteli yağmur suyu depolama alanları oluşturulacağı açıklamıştır. Fakat küresel ve hatta bölgesel şartlar dikkate alındığında suyun önemimin gittikçe arttığı ve toplanabilecek en ufak miktardaki yağmur suyunun bile ne denli önemli olacağı görülmektedir. Bu nedenle Ankara Büyükşehir Belediyesi, yalnızca ilgili yönetmelikte yer alan 2000 m²'den büyük parselleri değil, yönetmeliğin kendisine verdiği yetki ile "daha küçük parsellere de yağmur suyu toplama zorunluluğu"nu getirmelidir. Yağmur suyu hasadı, birçok bina tipi için oldukça uygun, kolay yönetilebilir ve tasarruflu sistemlerdir. Çatı ve açık alanlara rahatlıkla uygulanabilmektedir.

Alt Eylem 7.1: 2000 m²'den küçük parsellerde yapılacak yapıların mekanik tesisat projesine yağmur suyu toplama sistemlerinin eklenmesine dair zorunluluk getirilmesi

Azaltım Potansiyeli: -

8. Binalarda Su & Enerji Verimliliği ve Diğer Yeşil Konseptler Konusunda Eğitimlerin Verilmesi / Bilinçlendirme Çalışmaları

Dünyada son birkaç on yılda ivme kazanan ve her geçen gün yeni uygulamalar ve teknolojilerle daha da yaygın hale gelmeye başlayan enerji & su verimliliği ve sürdürülebilir bina kavranı hem çevresel anlamda fayda sağlamakta hem de yeni istihdam alanları yaratmaktadır. Bu anlamda yapı sektöründe faaliyet gösteren işgücünün gelişen yeni teknoloji ve uygulamalara ayak uydurması büyük önem arz etmektedir. Bilindiği üzere, binaların enerji verimli ve sürdürülebilir olarak tasarlanması ve inşa edilmesi yalnız başına yeterli değildir. Aynı zamanda uygun şekilde işletilmeleri de operasyon aşamasında sağlanacak verimliliğin ve buna bağlı olan emisyon azaltımlarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle belediyenin idari ve teknik kadrosunda yer alan çalışanların gerekli teknik eğitimleri almaları, hem karar verme aşamaları hem de sürdürülebilir binaların amaçlarına uygun şekilde işletilmeleri açısından oldukça önemlidir.

Bir başka açıdan bu eğitimler, yalnızca belediye kadrolarıyla sınırlı kalmamalıdır. Hızlı gelişen yeşil yapı sektörünün önemini vurgulamak ve bu konudaki toplumsal bilinci sağlamak adına toplumun her kesiminden insana gerekli eğitimlerin verilmesi şarttır. Hem sektör çalışanlarının hem de bina kullanıcılarının asgari seviyede bilgi sahibi olmaları, bu tür uygulamaların yayılmasını ve daha kolay kabul görmesini kolaylaştıracaktır.

Alt Eylem 8.1: Belediyenin bu konuda çalışan idari ve teknik kadrolarına gerekli eğitimlerin verilmesi, kurumsal, kapasitenin artırılması, ilgili pozisyonda görev alan çalışanların sertifikalandırılması, vb. çalışmaların yürütülmesi

Alt Eylem 8.2: Akademi, özel sektör, ticaret odaları, dernekler, vb. işbirliği ile yapı sektöründe çalışan işçi gruplarına gerekli eğitimlerin verilmesi

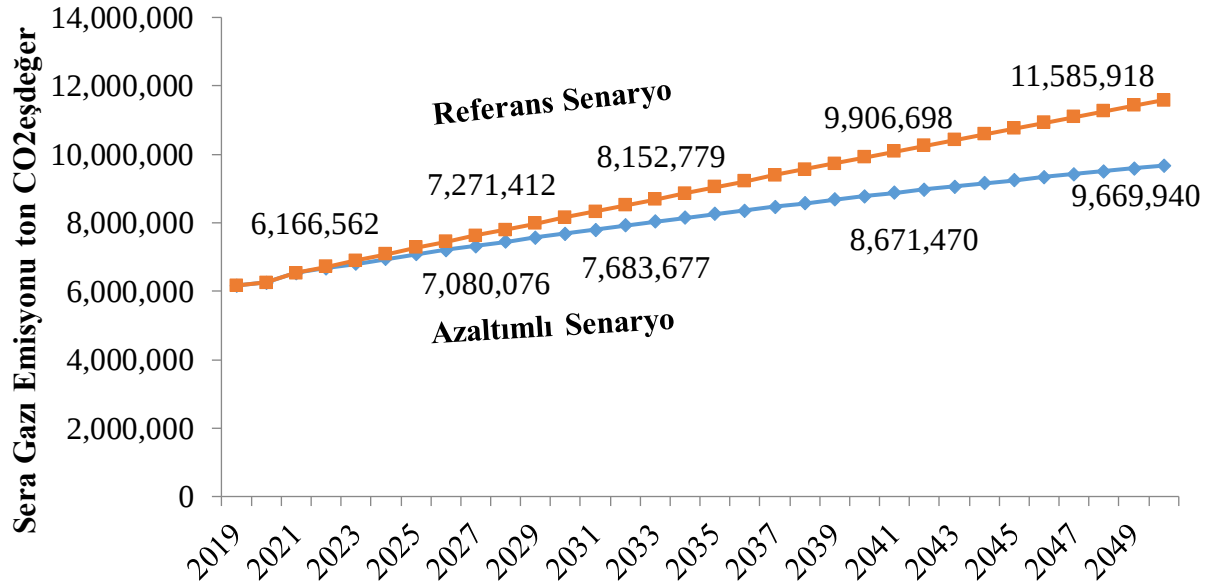
Alt Eylem 8.3: Orta öğretim ve lise seviyesindeki okullarda su&enerji verimliliği ve sürdürülebilir bina kavramı konularında eğitimlerin verilmesi

Alt Eylem 8.4: Belediyenin yürüteceği sosyal sorumluluk çalışmaları kapsamında bu konuda çeşitli duyuruların, kamu spotlarının ve sosyal medya materyallerinin kullanılması ve konutlarda tüketimi azaltmaya yönelik olarak hane halklarının bilgilendirilmesini amaçlayan çalışmaların yürütülmesi

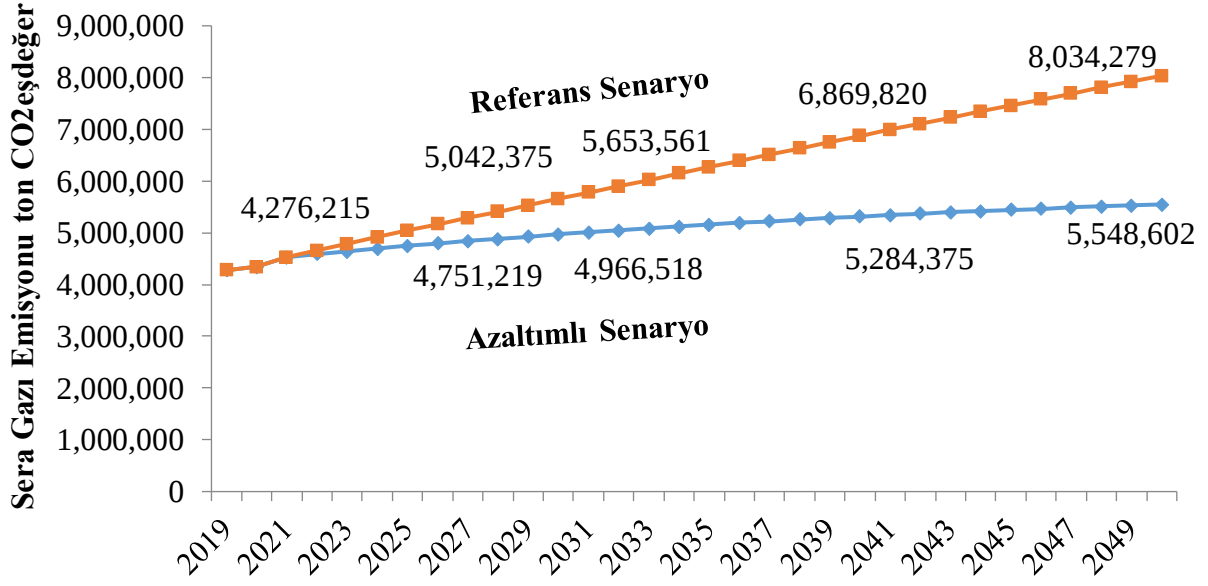
Tablo 4.7. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8

		2019	2025	2030	2040	2050
Referans senaryoya göre elektrik kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	Termostatın 2,5 - 3 derece düşük olarak ayarlanması	6.166.562	7.271.412	8.152.799	9.906.698	11.585.918
	Enerji verimli elektrikli ev aletlerinin tercihi	4.276.215	5.042.375	5.653.561	6.869.820	8.034.279
	Elektrikli ev aletlerinin bekleme modunda kullanılmaması	4.276.215	5.042.375	5.653.561	6.869.820	8.034.279
Azaltım sonunda elektrik kaynaklı beklenen emisyon (tCO₂)	Termostatın 2,5 - 3 derece düşük olarak ayarlanması	-	7.080.076	7.683.677	8.771.516	9.669.940
	Enerji verimli elektrikli ev aletlerinin tercihi	-	4.751.219	4.966.518	5.313.572	5.548.602
	Elektrikli ev aletlerinin bekleme modunda kullanılmaması	-	4.969.499	5.472.245	6.649.497	7.776.610
Fark (ton CO₂)	Termostatın 2,5 - 3 derece düşük olarak ayarlanması	-	191.336	469.102	1.135.182	1.915.978
	Enerji verimli elektrikli ev aletlerinin tercihi	-	291.156	687.043	1.556.249	2.485.676
	Elektrikli ev aletlerinin bekleme modunda kullanılmaması	-	72.877	181.316	220.323	257.669

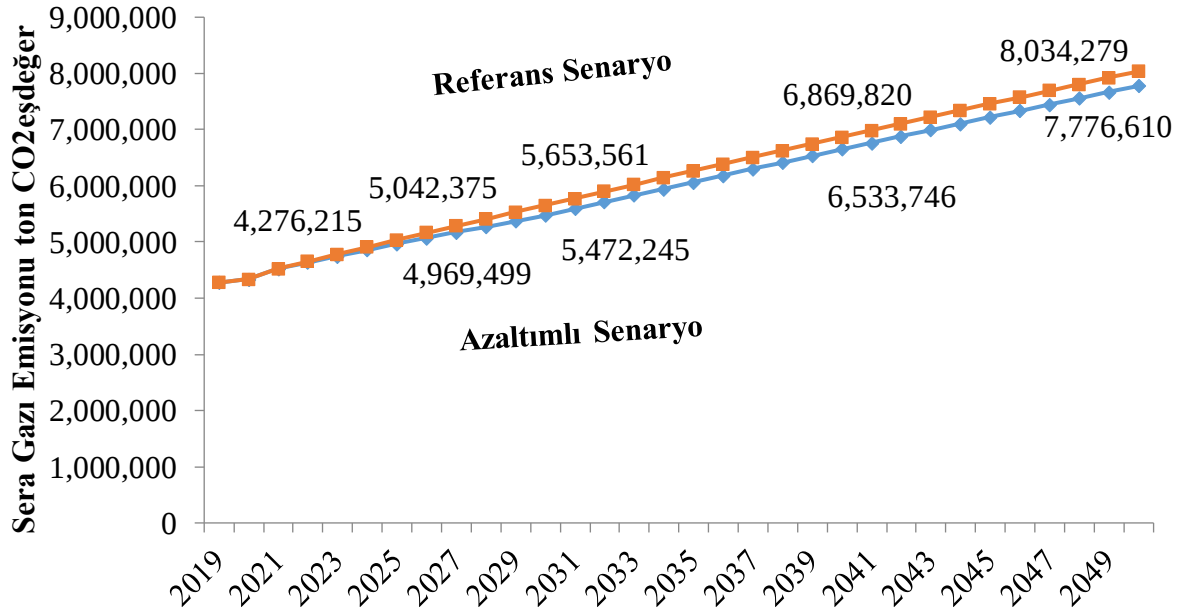
		2019	2025	2030	2040	2050
Fark (%)	Termostatın 2,5 - 3 derece düşük olarak ayarlanması	-	3	6	11	16
	Enerji verimli elektrikli ev aletlerinin tercihi	-	6	12	23	31
	Elektrikli ev aletlerinin bekleme modunda kullanılmaması	-	1.5	3	3	3



Şekil 4.7. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8 - Termostat derecelerinin ayarlanması (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)



Şekil 4.8. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8 – Enerji verimli elektrikli ev aletlerinin tercih edilmesi (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)

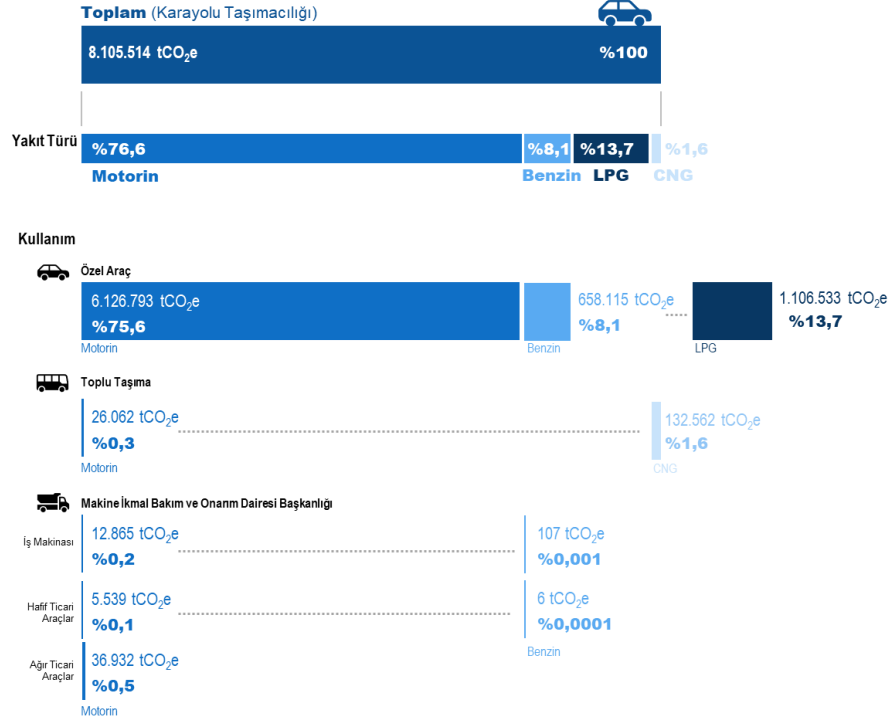


Şekil 4.9. Yıllara sari azaltım potansiyeli - Eylem 8 – Elektrikli ev aletlerinin bekleme modunda kullanılmaması (azaltım senaryo 1'e göre hesaplanmıştır)

4.2 Ulaşım Sektörü

KARAYOLU İLE ULAŞIMDAN KAYNAKLI EMİSYONLAR

Ankara İli 2019 Sera Gazı Emisyonu Envanteri'ne göre karayolu ile ulaşım ve taşımacılık faaliyetlerinden kaynaklı emisyonlar aşağıda Şekil 4.10'da ifade edilmektedir.



Şekil 4.10. Karayolu taşımacılığından kaynaklanan emisyonların yakıt türü ve kullanımları bazında dağılımı

Şekil 4.10'de gösterildiği üzere karayolu ile ulaşımında emisyonların büyük bölümü (%75,6'sı) motorin kullanımından kaynaklanmaktadır.

ULAŞIM SEKTÖRÜNDE SERA GAZI EMİSYONU AZALTIM EYLEM ÖNERİLERİ

Motorin Ankara İli sınırları içerisinde CNG ile beraber toplu taşıma araçlarında ve özel araçlarda kullanılmaktadır. Özel araçlar terimi içerisinde özel binek araçların yanısıra yük taşımacılığı yapan hafif ve ağır özel araçları da kapsamaktadır ancak emisyonların büyük çoğunluğunun özel binek araçlardan kaynaklandığı düşünülmekte ve buna dair aktivite tabanlı bir analiz azaltım önerisiyle beraber ilerleyen bölümlerde ifade edilmektedir.

Şekil 4.10'da paylaşılan sonuçlar incelendiğinde emisyon azaltımı amacıyla aşağıda başlıklar halinde ifade edilen konulara değinilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

- Toplu taşıma yapan araçlarda motorin kullanımının ikame edilmesi (elektrikli otobüslerden oluşan filoların kurulması)

- Toplu taşıma yapan araçlarda CNG kullanımının ikame edilmesi (elektrikli otobüslerden oluşan filoların kurulması)
- Elektrikli araçların elektrik enerjisi ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması (Örneğin; güneş enerjisi)
- Toplu taşıma kullanımının olabildiğince özendirilmesi ve teşvik edilmesiyle beraber özel binek araçların trafikteki akticitesinin azaltılması
- Toplu taşıma seçeneklerinin genişletilmesi ve konfor alanının artırılması (Örneğin; raylı sistem hatlarının artırılması, elektrikli otobüslerle otobüs filosunun genişletilmesi, trafiğin en yoğun olduğu saatlerde sadece otobüslerin kullanabileceği şeritlerin ayrılması)
- Yukarıdaki son iki madde ile bağlantılı şekilde “park et – devam et” ve “yoğunluk ücretlendirmesi” gibi sistemlerin planlanması
- Elektrikli özel binek araçlara dair çeşitli teşvik ve özendirme mekanizmalarının geliştirilmesi
- Bisiklet yollarının yaygınlaştırılması

Demiryolu açısından ise Metro, Ankaray ve Teleferik ile ulaşımın elektrik tüketim verileri ve ilişkili emisyon değerleri aşağıda Şekil 4.11 ve 4.12’de ifade edilmektedir.



Şekil 4.11. Demiryolu ile Ulaşımın Elektrik Kullanım Verileri



Şekil 4.12. Demiryolu ile ulaşım ve taşımacılıktan kaynaklı emisyonlar

Şekil 4.12’de paylaşılan sonuçlara bakıldığında emisyon azaltımı çerçevesinde aşağıda başlıklar halinde paylaşılan ana konulara değinilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

- Raylı sistemlerin elektrik enerjisi ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması (Örneğin; güneş enerjisi)

Ulaşım sektöründe emisyon azaltımına yönelik bu kısımda maddeler halinde özetlenen eylem önerileri aşağıdaki bölümlerde detaylı eylemler halinde açıklanmaktadır.

TOPLU TAŞIMA SEÇENEKLERİNİN ARTIRILMASI VE KONFOR ALANININ GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK EYLEMLER

Eylem 1: Raylı Sistem Hatlarının Artırılması

Mevcut Durum:

Ankara İl sınırları içerisinde bulunan raylı sistem hatlarına dair mevcut durumu özetleyen bilgiler aşağıda maddeler halinde ifade edilmektedir. Gelecek yıllarda emisyon azaltımı sağlayacak raylı sistem hatlarının uzatılması ve yeni hatların yapılmasına dair eylemler halihazırda T.C. Ulaştırma Bakanlığı ve Ankara Büyükşehir Belediyesi’nin planlamaları arasında bulunmakla beraber faaliyetler bölümünde ilgili projelere dair bilgiler paylaşılmaktadır.

Metro Hatları:

- 14.661 m. hat uzunluğu ve 12 istasyondan oluşan (M1) Batıkent-Kızılay hattı
- 16.590 m. hat uzunluğu ve 11 istasyondan oluşan (M2) Çayyolu-Kızılay hattı
- 15.360 m. hat uzunluğu ve 11 istasyondan oluşan (M3) Batıkent-Sincan-Törekent hattı
- 9.223 m. hat uzunluğu ve 9 istasyondan oluşan (M3) Keçiören-Atatürk Kültür Merkezi (AKM) hattı

Ankaray Hatları:

- 8.527 m. hat uzunluğu ve 9 istasyondan oluşan (A1) AŞTİ-Dikimevi hattı

Teleferik Hatları:

- 3.257 m hat uzunluğu ve 4 istasyondan oluşan (T1) Yenimahalle-Şentepe hattı

Başkent Banliyö Tren Hattı:

- 36.000 m hat uzunluğu ve 24 istasyondan oluşan Sincan-Kayaş Demiryolu hattı kullanılmaktadır.

Faaliyetler:

T.C. Ulaştırma Bakanlığı ve Ankara Büyükşehir Belediyesi’nin Ankara İli sınırları içerisinde raylı sistemlerin artırılmasına yönelik projeleri Tablo 4.8’de ifade edilmektedir.

Tablo 4.8. Raylı Sistem Projeleri

	Raylı sistemler projeleri	Hat uzunluğu	Öngörülen yıllık yolcu sayısı (kişi)	Öngörülen yıllık elektrik tüketim miktarı
1	Keçiören Metrosu (M4) AKM - GAR - KIZILAY Bağlantı Projesi	3,5 km	114.750.166	1.277.000 kwh/yıl
2	Ankara Keçiören Kuyubaşı Esenboğa Havalimanı Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Bağlantısı	26,25 km	72.636.101	50.037.011 kwh/yıl
3	Keçiören Kuyubaşı - YHT Garı Bağlantı Projesi	11,24 km	89.425.000	21.631.385 kwh/yıl
4	Esenboğa Çubuk Raylı Sistem Bağlantısı	16 km	26.914.370	30.792.007 kwh/yıl
5	Dikimevi- Natoyolu Hafif Raylı Sistem Projesi	7,6 km	275.284.020	17.168.521 kwh/yıl
7	Dikmen – Gar	9,19 km	43.476.975	17.686.159 kwh/yıl.
8	Etlik – Şehir Hast. - Gar	8,79 km	56.682.900	16.916.359 kwh/yıl
9	Çayyolu (M2) Sincan (M3) Metro Bağlantısı	19,82 km	56.040.586	38.143.598 kwh/yıl
Toplam		102,39 km	735.210.118	193.652.040 kwh/yıl

Tablo 4.8’de ifade edilmekte olan raylı sistemler projelerinin hayata geçmesi durumunda Ankara İli sınırları dâhilindeki raylı sistemler hat uzunluğu 95,1 km’den 197,5 km’ye çıkacaktır. Diğer bir deyişle, Tablo 4.8’deki projeler tamamlandığında Ankara’da şehir içi ulaşımında raylı sistem hat uzunluğu yaklaşık 2 katına çıkacaktır.

Tablo 4.9. Aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamaları (sadece merkez ilçeler arası ulaşım ve yük taşımacılığı dahil olmamak üzere kurgulanan hesaplar)

Karayolu ile Ulaşım Türleri	Yıllık Yolcu Sayısı	Toplam Yolcu Sayısı İçerisindeki Yüzde (%)	Ortalama Doluluk (%)	Sefer Sayısı	Ortalama Mesafe (km)	Toplam Mesafe (km)	Toplam Emisyon (tCO ₂)
EGO Otobüsleri	204.864.000	11,1%	78	2.626.462	39,7	104.270.523	122.090
Minibüs-Dolmuş	336.000.000	18,3%	25	13.440.000	25	336.000.000	131.141
Servis Araçları	224.000.000	12,2%	30	7.466.667	25	186.666.667	72.856
Özel Halk Otobüsü	80.000.000	4,3%	45	1.777.778	38,2	67.911.111	61.847
Özel Toplu taşıma Aracı	27.904.000	1,5%	30	930.133	102,6	95.431.680	62.078
Özel Şirket Ser. Ara.	60.800.000	3,3%	30	2.026.667	25	50.666.667	19.775
Taksi	96.000.000	5,2%	2	48.000.000	12	576.000.000	548.945
Otomobil Yalnız	607.584.000	33,0%	1	607.584.000	12	7.291.008.000	2.974.731
Otomobil Paylaşımlı	202.528.000	11,0%	2	101.264.000	12	1.215.168.000	495.789
Yalnız ve Paylaşımlı Otomobil Kullanım Toplamı	810.112.000	44 %	1,25	648.089.600	12	7.777.075.200	3.470.520

Tablo 4.8’de ifade edilmekte olan raylı sistemler projelerinin bitirilmesi durumunda yıllık toplam 735.210.118 yolcunun taşınması öngörülmektedir. Bu noktada aktivite bazlı karayolu ile ulaşım verileri çerçevesinde her bir ulaşım türünün yüklendiği yolcu sayısı yüzde değerleri raylı sistemler projeleri öngörülen toplam yolcu sayısı verisi ile işleme alınarak kategorilere dağıtılabilir ve dolayısıyla raylı sistemler projeleri bittiğinde toplamda ne kadar sera gazı emisyonu azaltımı

sağlayacağı öngörülebilmektedir. Aşağıdaki tabloda bu kısımda ifade edilen yaklaşım sonucu elde edilen hesaplama sonuçları paylaşılmaktadır.

Tablo 4.10. Aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamaları (sadece merkez ilçeler arası ulaşım ve yük taşımacılığı dahil olmamak üzere kurgulanan hesaplar)

Karayolu ile Ulaşım Türleri	Yıllık Yolcu Sayısı	Toplam Yolcu Sayısı İçerisindeki Yüzde (%)	Raylı sistemler projelerinin taşıyacağı toplam yolcunun mevcut ulaşım türleri içerisindeki dağılımı	Ulaşım türü bazında yolcu dağılımına denk gelen emisyon (tCO ₂)
EGO Otobüsleri	204.864.000	11,1%	81.871.894	48.792
Minibüs-Dolmuş	336.000.000	18,3%	134.279.114	52.409
Servis Araçları	224.000.000	12,2%	89.519.409	29.116
Özel Halk Otobüsü	80.000.000	4,3%	31.971.218	24.716
Özel Toplu taşıma Aracı	27.904.000	1,5%	11.151.561	24.809
Özel Şirket Ser. Ara.	60.800.000	3,3%	24.298.125	7.903
Taksi	96.000.000	5,2%	38.365.461	219.381
Otomobil Yalnız	607.584.000	33,0%	242.815.003	1.188.822
Otomobil Paylaşımlı	202.528.000	11,0%	80.938.334	198.137
Toplam Yolcu	1.839.680.000		735.210.118	1.794.086

Tablo 4.11. Raylı sistem projelerinin karayolu ile ulaşımında emisyon azaltımına yapacağı katkı

Karayolu ile ulaşımında aktivite bazlı hesaplanan sera gazı emisyonları (tCO ₂)	4.489.252
Ulaşım türü bazında yolcu dağılımına karşılık gelen emisyon (tCO ₂)	1.794.086
Sera gazı emisyonu envanterine göre karayolu ile ulaşımından kaynaklı toplam emisyonlar (tCO ₂)	8.105.514
Baz senaryoya kıyasla ulaşım kategorisine emisyon azaltımı (%)	%22
Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic kategorisi toplamına kıyasla azaltım (%)	%7,8

Tablo 4.11'den anlaşılacağı üzere Tablo 4.8'de ifade edilmekte olan raylı sistem projelerinin tamamı hayata geçtiği ve öngörülen yolcu taşıma sayılarına ulaşıldığı durumda yıllık sera gazı emisyonu azaltımı 1.794.086 ton CO₂e olarak öngörülmektedir. Bu değer Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri sonuçları çerçevesinde ulaşım faaliyetlerinden kaynaklı emisyonların %22'sine tekabül etmektedir. Diğer bir deyişle Tablo 4.8'deki projelerin 2022 yılından itibaren peyder pey gerçekleştirilerek 2030 yılında hepsinin tamamlanması durumunda ulaşım kaynaklı emisyonların mevcut durum üzerinden kurgulanan baz emisyon projeksiyonuna kıyasla her geçen yıl %2,75 oranında azalması ve 2030 yılında %22 oranında bir azalma göstermesi öngörülmektedir.

3.1.1 TOPLU TAŞIMA SEÇENEKLERİNDE YAKIT OLARAK ELEKTRİK ENERJİSİNİN KULLANILMASI

Eylem 2: Raylı Sistem Hatlarında Kullanılan Elektrik Enerjisinin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Sağlanması

“Eylem 1”de ifade edilmiş olan ve Tablo 4.8’de tahmini elektrik tüketimi paylaşılan raylı sistemler projelerinin bugünkü elektrik emisyon faktörü (0,457 kg CO₂e/kWh) ile değerlendirilmeye alınması durumunda neden olacağı sera gazı emisyonu 88.500 ton CO₂e/yıl olacaktır.

Gelecekte raylı sistemler hatlarının elektrik ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması durumunda ise söz konusu hatlardaki ulaşım operasyonlarından kaynaklı emisyonların sıfırlanması mümkün olacaktır. Trafikten uzaklaştırılmış olan özel binek araçların

emisyona tüketim değerlerinin de karayolu ile ulaşımındaki toplam emisyonlardan düşeceği senaryoda toplam sera gazı emisyonu azaltımına katkı daha fazla olacaktır.

Tablo 4.12. 2030 yılı itibariyle yeni yapılacak raylı sistem projelerinin elektrik enerjisi kullanılması durumunda emisyon azaltımına yapılacak katkı

Yeni yapılacak raylı sistemlerin mevcut durumdaki elektrik şebekesi ve emisyon faktörü dolayısıyla çalıştırılması durumunda ortaya çıkacak emisyon miktarı (tCO ₂)	88.500
Baz senaryoya kıyasla ulaşım kategorisine emisyon azaltımı (%)	%1
Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic kategorisi toplamına kıyasla azaltım (%)	%0,4

Tablo 4.13. 2030 yılı itibariyle mevcut raylı sistem projelerinin elektrik enerjisi kullanılması durumunda emisyon azaltımına yapılacak katkı

Mevcut raylı sistemlerin 2019 yılı içerisinde elektrik enerjisi kullanımı sonucunda ortaya çıkan emisyon miktarı (tCO ₂)	57.493
Baz senaryoya kıyasla ulaşım kategorisine emisyon azaltımı (%)	%0,7
Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic kategorisi toplamına kıyasla azaltım (%)	%0,25

Eylem 3: EGO Envanteri Bünyesinde Motorin Ve CNG İle Çalışan Otobüslerin Elektrikli Otobüslerle İkame Edilmesi

Mevcut Durum:

Hâlihazırdaki durumda belediye otobüsleri CNG ve Dizel ile çalışan modellerdir. İlgili araçların sayısı, model ve marka bilgileri, emisyonları aşağıdaki tablolarda ifade edilmektedir.

Tablo 4.14. Ankara EGO Genel Müdürlüğü Faal otobüs Filosu (31.12.2018 itibari ile) (Referans: EGO Genel Müdürlüğü stratejik Planı 2020-2024, sayfa 38, <https://www.ego.gov.tr/dosya/indir/18705.pdf>)

	Aracın Modeli	Yolcu Kapasitesi	Adet
Dizel Otobüsler			
Mercedes SL (Dizel Solo)	1999	100	34
Mercedes (Dizel Körüklü)	1999	157	66
Mercedes (Dizel Klimalı Körüklü)	2012	152	124
Mercedes (Klimalı Körüklü)	2013	151	56
CNG'li Otobüsler			
MAN (CNG-Klima-Solo)	2007	82	387
MAN (CNG-Klima-Solo)	2008	82	90
MAN (CNG-Klima-Solo)	2009	80	348
MAN (CNG-Klima-Solo)	2010	80	208
MAN (CNG-Klima-Solo)	2011	80	40
MAN (CNG-Klima-Körüklü)	2012	151	125
MAN (CNG-Klima-Körüklü)	2013	152	75
Toplam			1.553

Tablo 4.15. EGO Genel Müdürlüğü Envanterinde Bulunan Otobüslerin 2019 Faaliyet Yılı İçinde Şehir İçi Toplu Taşımada Aldığı Mesafe, Kullandığı Yakıt ve İlişkili Sera Gazı Emisyon Verileri

Toplu Taşıma Otobüsleri	Toplam km	Toplam yakıt	Yakıt birimi	2019 Sera gazı emisyonu
				(ton CO2e)
Otobüs_CNG	85.024.932	66.236.683	m3	132.562
Otobüs_Dizel	12.117.567	10.014.707	litre	26.062
Toplam				158.624

Mevcut durumu takiben önümüzdeki yıllarda otobüsle toplu taşıma faaliyetleri çerçevesinde herhangi bir azaltım eylemi hayata geçirilmediği takdirde ortaya çıkan sera gazı emisyonu projeksiyonu aşağıdaki tabloda ifade edilmektedir.

Tablo 4.16. Emisyon Projeksiyonu Senaryo 1, 2 ve 3'e göre toplu taşımada ulaşımdan kaynaklı emisyonlar

Yıl	2025	2030	2040	2050
Senaryo	Sera gazı emisyonu (ton CO ₂ e)			
CNG İle Çalışan Otobüslere Dair Projeksiyon				
Senaryo 1	156.313	175.260	212.963	249.061
Senaryo 2	172.217	209.329	298.941	410.886
Senaryo 3	189.937	250.500	421.167	681.521
Dizel İle Çalışan Otobüslere Dair Projeksiyon				
Senaryo 1	30.731	34.456	41.869	48.966
Senaryo 2	33.858	41.155	58.773	80.781
Senaryo 3	37.342	49.249	82.802	133.989
CNG ve Dizel İle Çalışan Otobüslere Dair Projeksiyon (Toplam)				
Senaryo 1	187.044	209.716	254.832	298.027
Senaryo 2	206.075	250.483	357.714	491.667
Senaryo 3	227.279	299.749	503.969	815.510

Alt Eylem:

2030 yılına kadar CNG ve motorin ile çalışan bütün belediye otobüslerinin elektrikli çalışan otobüslerle ikame edilmesi önerilmektedir. CNG ve motorin ile çalışan otobüslerin elektrikle çalışan otobüslerle ikame edilmesi durumunda sağlanacak sera gazı emisyonu azaltımı hesaplamalarında çeşitli varsayımlar kullanılmıştır.

Elektrikli otobüslerin 1 km yol alırken ihtiyaç duydukları elektrik enerjisi ihtiyacına yönelik çeşitli kaynaklarda farklı veriler mevcuttur. Bunun nedeni otobüslerin faaliyet gösterdikleri coğrafi bölgelerin birbirlerinden farklı olmasıdır. Örneğin engebeli bir bölgede faaliyet gösteren toplu taşıma aracı görece düz bir bölgede faaliyet gösteren bir toplu taşıma aracına kıyasla daha çok elektrik enerjisine ihtiyaç duymaktadır. Aşağıdaki tabloda iki referans kaynaktan alınan birim değerler ifade edilmektedir.

Tablo 4.17. Elektrikle Çalışan Otobüslerin Enerji İhtiyacı

Elektrikli otobüslerin elektrik kwh/km enerjisi ihtiyacı	(Referans kwh/km kaynak 1)	(Referans kwh/km kaynak 2)	(Referans kwh/km (ortalama))
Elektrikli otobüs (70-80 kişi kapasite)	0,85	1,1	0,975

CNG ve motorin ile çalışan toplu taşıma araçlarının elektrikle çalışması durumunda ne kadar elektrik enerjisine ihtiyaç duyacağı araçların 2019 faaliyet yılı içerisinde kat etmiş oldukları mesafe üzerinden hesaplanmıştır. İlgili sonuçlar aşağıdaki tabloda ifade edilmektedir. İlave hesaplamalar yapılırken ortalama 70-80 yolcu taşıyan bir otobüsün 1 km mesafe alırken tükettiği elektrik enerjisi muhafazakar bir hesap yapmak adına 1,1 kWh/km olarak kabul edilmiştir. Söz konusu 1,1 kWh/km değeri şarj işlemi esnasında yaşanan elektrik enerjisi kayıplarını da içermektedir.

Mevcut durumda CNG ve motorin ile çalışan tüm otobüslerin elektrikle çalışan otobüslerle ikame edilmesi durumunda yaklaşık %70 oranında emisyon azaltımı mümkündür. İlgili değerler Tablo 4.18'de paylaşılmaktadır.

Tablo 4.18. Mevcut Durumda CNG ve Motorin İle Çalışan Tüm Otobüslerin Elektrikle Çalışan Otobüslerle İkame Edilmesi Durumunda Ortaya Çıkacak Sera Gazı Emisyonu

	2019 toplam km	CNG ve dizel ile çalışan otobüslerin elektrikle çalışması durumunda gereken elektrik enerjisi (kwh)	Elektrik Emisyon faktörü (Türkiye Geneli) (kg CO ₂ e/kwh)	Sera gazı emisyonu (ton CO ₂ e)
CNG otobüs	85.024.932	93.527.425	0,457	42.742
Dizel Otobüs	12.117.567	13.329.324	0,457	6.092

Eylem 4: Elektrikli Otobüslerin İhtiyaç Duyacağı Elektrik Enerjisinin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Sağlanması

Tablo 4.18'de elektrikle çalışan otobüslerin 2019 yılı itibarıyla Türkiye geneline yönelik hesaplanmış olan emisyon faktörü (0,457 kg CO₂e/kwh) ile değerlendirmeye alınması sonucu elde edilen emisyon değerleri gösterilmektedir. Bu noktada elektrikli otobüslerin elektrik enerjisi

kaynağının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlandığı senaryoda ise toplu taşımada otobüs kullanımından kaynaklı emisyonlar sıfırlanacaktır. EGO Genel Müdürlüğü Araç Bakım ve Onarım Dairesi Başkanlığı'ndan alınan bilgilere göre kurum bünyesinde güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etmek için panel yapım projesi mevcuttur. Söz konusu projenin başlangıç tarihi 2021 yılı olarak ifade edilmekle beraber ne zaman biteceği ve ne kadar elektrik enerjisi elde edileceğine yönelik henüz net sayılar telaffuz edilmemiştir. Bu noktadan hareketle gelecek yıllarda EGO Genel Müdürlüğü bünyesinde gerçekleştirilerek güneş enerjisinden elektrik enerjisi eldesi faaliyetleri sonucunda söz konusu enerjinin elektrikli otobüslerde kullanılması ve toplu taşımada otobüs kullanımından kaynaklı emisyonların sıfırlanması önerilmektedir.

Aşağıdaki tabloda CNG ve dizel ile çalışan otobüslerin hangi oranda elektrikli otobüsle ikame edilmesi durumunda elde edilen emisyon azaltım değerleri paylaşılmaktadır.

Tablo 4.19. Metro Hattı 2019 Kapasite Kullanım Verileri

CNG ve Dizel otobüslerin Elektrikli Otobüs İle İkame Oranı	Sera Gazı Emisyon Azaltım Oranı (Elektrik Emisyon Faktörü 0,457 kg CO ₂ e/kWh)	Sera Gazı Emisyon Azaltım Oranı (Elektrik Emisyon Faktörü 0 kg CO ₂ e/kWh Yenilenebilir Enerji)
% 100	%69	%100
% 90	%62	%90
% 80	%55	%80
% 70	%48	%70
% 60	%42	%60
% 50	%35	%50
% 40	%28	%40
% 30	%21	%30
% 20	%14	%20
% 10	%7	%10

Azaltım Potansiyeli:

Bu bölümün sonunda 2022 yılından başlayarak 2030 yılına kadar toplu taşımada kullanılan otobüslerin hem elektrikli otobüslerle ikame edilmesi hem de elektrik kaynağının yenilenebilir enerji olması durumunda elde edilecek azaltım potansiyeli ifade edilmektedir. 2022-2030 yılları arasında geçen sürede her yıl aynı oranda otobüsün elektrikli otobüse çevrildiği varsayılmıştır. Azaltım potansiyeli referans senaryonun toplu taşıma ile ulaşım kategorisine kıyasla ifade edilmektedir.

Tablo 4.20. Toplu taşımada kullanılan otobüslerin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrikle çalışan otobüslerle ikame edilmesi sonucu elde edilecek azaltım potansiyeli

	2019	2025	2030
Referans senaryo	158.624	187.044	209.716
Azaltımlı Senaryo	-	97.850	0
Fark	-	89.193	209.716
(ton CO₂)			
Fark (%)	-	%52	%100

Tablo 4.20. 2030 Yılı İtibariyle Toplu Taşımada Kullanılan ve CNG & Motorin İle Çalışan Tüm Otobüslerin Elektrikle Çalışan Otobüslerle İkame Edilmesi Durumunda Elde Edilecek Emisyon Azaltım Oranları

Karayolu ile ulaşım da aktivite bazlı hesaplanan sera gazı emisyonları (tCO ₂)	88.500
Baz senaryoya kıyasla ulaşım kategorisine emisyon azaltımı (%)	% 2,6
Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic kategorisi toplamına kıyasla azaltım (%)	% 1

TOPLU TAŞIMA SEÇENEKLERİ İLE ÖZEL ARAÇLAR ARASINDA BAĞLANTILARIN KURULMASI

Eylem 5: Yoğunluk Ücretlendirme Sisteminin Hayata Geçirilmesi

Kentsel yol ücretlendirme sistemleri finansman ve regülasyon (düzenleme) olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Finansman amacıyla uygulanan sistemler kent sakinlerinin ulaşım alışkanlıklarını etkileme amacını taşımadan altyapı yatırımlarına kaynak yaratma amacını gütmektedir. Öte yandan düzenleme amaçlı uygulanan yoğunluk ücretlendirme (congestion pricing) sisteminde ise temel amaç gelir elde etmekten ziyade sürücülerini otomobil kullanmaktan vazgeçirmek ve alternatif ulaşım türlerini kullanmaya teşvik etmektir.

Yoğunluk ücretlendirme sistemlerinde ise günün belirli saatlerinde ya da tamamında belirli bir alan içerisindeki yolların kullanımı durumunda kullanıcıdan ücret tahsil edilmektedir. Zamanının parasal değeri yüksek olan kullanıcıların yolculuk karakteristiği etkilenmeyecek, diğer kullanıcılar bu saatlerde seyahat etmekten vazgeçecek, güzergahını veya ulaşım şeklini değiştirecektir. İlaveyen yoğunluk ücretlendirme sistemi vasıtasıyla elde edilecek gelir ile toplu taşımanın

geliştirilmesi ve ilişkili altyapı projeleri için de kaynak oluşturma imkanı bulunmaktadır. 1990 yılında Oslo, 2001 yılında Roma, 2003 yılında Londra, 2006 yılında Stockholm ve 2008 yılında Milan şehir merkezlerinde hayata geçirilmiş olan yoğunluk ücretlendirme projeleri nihayetinde gerek trafik yoğunluğunu azaltma, gerek sera gazı emisyonlarını azaltma gerekse de ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi için kaynak yaratma amacıyla ciddi kazanımlar sağlanmış ve söz konusu şehirlerdeki uygulamalar önemli örnekler olarak ön plana çıkmıştır. Örneğin; Londra'da 2004 yılında sonuçlandırılan yoğunluk fiyatlandırma çalışmaları neticesinde şehir merkezinde 21 km çapındaki dairesel bir bölgede NO_x ve PM10 emisyonlarının yaklaşık %10' ve CO₂ emisyonları ise %16 oranında azaltılmıştır²⁶.

Yoğunluk ücretlendirme sistemleri trafikte oluşan darboğazları azaltmak ve karayolu ile ulaşımdan kaynaklı sera gazı emisyonlarını azaltmak adına etkili bir yöntemdir. Ancak ücret uygulanan alanların sınır bölgelerinde ilave trafik yoğunluğu oluşması da söz konusudur. Dolayısıyla bu sistemin etkili ve kent sakinleri tarafından kabul görür bir şekilde uygulanabilmesi için toplu taşımanın daha da yaygın ve erişilebilir bir hale getirilmesi gerekmektedir. Yoğunluk ücretlendirme sistemlerinin sürdürülebilir kentiçi ulaşımın sağlanabilmesi adına sağlayacağı faydalar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Şehir merkezinde trafiğin azalması
- Gürültü seviyesinde azalma. Bu sayede daha erişilebilir ve yaşanabilir bir kent merkezi oluşmaktadır.
- Yakıt tüketiminde ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarında azalma

Yol ücretlendirme sistemlerinin toplum tarafından kabul edilebilirliği bu sistemlerin devamlılığı adına önemlidir. Dolayısıyla uygulamanın başarısı ve yarattığı etkilerin kent sakinleri ile erişilebilirliği yüksek noktalarda paylaşılmalıdır.

Önder ve Kaplan (2017)²⁷ tarafından Ankara İli'ne yönelik Kızılay merkez alınarak kurgulanan çalışmada VISUM 12.52-07 Ulaşım Talep Yönetimi Programı kullanılarak Ankara kent merkezinde belirlenen yedi Trafik Analiz Zonu'nda taşıt girişinin ücretlendirilmesiyle azalan binek otosu yolculuğunun "park et – devam et" sistemi vasıtasıyla toplu taşımaya aktarılması modellenmiştir. Söz konusu çalışmada Kızılay kent merkezinnin iç kordon hattı üzerinde 17 adet "park et – devam et" aktarma istasyonu önerilmiştir. Bu aktarma istasyonlarındaki ortalama otopark kapasitesi binek otosu sayıları göz önünde bulundurularak 321 olarak belirlenmiştir. Her bir öneri P+D aktarma istasyonundan yolculuk talebini karşılamak amacıyla kalkış sıklığı 6 dakika olan ve bir saatte 10 sefer yapacak 80 yolcu kapasiteli mekik otobüsler hizmet

Vermesi kurgulanmıştır. Sürdürülebilir ve bütünleşik ulaşımın temel bir şartı olarak P+D otoparkları ile aktarma istasyonlarındaki bilet sistemi, sefer saatleri ve mekik otobüs sistemi bütünleşik olarak işletilmesi öngörülmüştür. Bu kurgu çerçevesinde gerçekleştirilen modellemeye

²⁶https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-design-and-implement-a-clean-air-or-low-emission-zone?language=en_US

²⁷<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/290265>

göre Kızılay merkezindeki binek otosu sayısında % 23 azalma görülürken, toplu taşıma yolculuk miktarı % 26 seviyesinde artmıştır.

Yoğunluk ücretlendirme sisteminin özel araçları kent merkezinden uzaklaştırması dolayısıyla emisyon azaltımına ne kadar katkı sağlayacağını öngörebilmek için aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamaları yapılmıştır (Tablo 4.22).

Tablo 4.21. Aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamaları (sadece merkez ilçeler arası ulaşım ve yük taşımacılığı dahil olmamak üzere kurgulanan hesaplar)

	Yıllık	Ortalama	Sefer	Ortalama	Toplam	Toplam Emisyon
Türler	Yolcu Sayısı	Doluluk	Sayıları	Mesafe (km)	mesafe km	tCO2
EGO Otobüsleri	204.864.000	78	2.626.462	39,7	104.270.523	122.090
Minibüs-Dolmuş	336.000.000	25	13.440.000	25	336.000.000	131.141
Servis Araçları	224.000.000	30	7.466.667	25	186.666.667	72.856
Özel Halk Otobüsü	80.000.000	45	1.777.778	38,2	67.911.111	61.847
Özel Toplu taşıma Aracı	27.904.000	30	930.133	102,6	95.431.680	62.078
Özel Şirket Ser. Ara.	60.800.000	30	2.026.667	25	50.666.667	19.775
Taksi	96.000.000	2	48.000.000	12	576.000.000	548.945
Otomobil Yalnız	607.584.000	1	607.584.000	12	7.291.008.000	2.974.731
Otomobil Paylaşımlı	202.528.000	2	101.264.000	12	1.215.168.000	495.789
Otomobil Toplam	810.112.000	1,25	648.089.600	12	7.777.075.200	3.470.520

Yol yoğunluğu ücretlendirme sistemleri dünyanın çeşitli şehirlerindeki örneklerde olduğu gibi tek başına değil ancak “park et – devam et” ve toplu taşıma konforunun artırılmasına yönelik

eylemlerle bir arada gerçekleştirildiği sürece emisyon azaltımı sağlayabilecek bir eylem türüdür. Ancak bu şekilde yol ücreti olsa dahi kent sakinlerinin özel binek araçları yerine toplu taşımayı kullanmaları beklenmektedir. Bu nedenle bu eyleme özel olarak bir emisyon azaltımı miktarı ve yüzdesi telaffuz edilmemektedir. Şehir merkezi ve şehir merkezine yakın bölgelerde kurgulanacak yol yoğunluğu ücretlendirme sistemlerinin sağlayacağı emisyon azaltım miktarlarının bir sonraki eylem olan “park et – devam et” ve önceki bölümlerde bulunan toplu taşımada konforun artırılmasına yönelik eylemlerin kazandıracağı emisyon azaltımı içerisinde gömülü olduğu öngörülmektedir.

Eylem 6: “Park Et – Devam Et” Sisteminin Geliştirilmesi

“Park et - devam et” (P+R - Park and Ride, K+R - Kiss and Ride” ve “Kiss & Ride) uygulamaları, kent merkezleri dışındaki önemli toplu taşıma akslarına yapılmakta ve düşük ya da uygun ücretli olarak işletilmektedir. Özel otomobil kullanıcılarının bu noktalara kadar otomobilleri ile gelmeleri ve araçlarını bu alanlara park ederek, kent merkezine toplu taşıma sistemi ile gitmeleri esasına dayalıdır

Konuya dair güncel ve başarılı bir örnek olarak Hollanda’nın güneyinde bulunan Stedenbaan bölgesinde gerçekleştirilmiş olan “park et- devam et” uygulaması kent sakinlerinin yolculukları boyunca özel araç kullanımı yerine toplu taşımayı kullanmaya önemli ölçüde ikna etmiş bir uygulamadır. Hollanda’nın Stedenbaan bölgesi haricindeki toplu taşıma aracı olarak tren kullanım payı ise yaklaşık %4-5 dolaylarında seyrederken “park et- devam et” uygulaması için altyapının oluşturulduğu Stedenbaan bölgesinde toplu taşıma amacıyla tren kullanımı %13’e çıkmıştır²⁸.

Mevcut Durum:

Ankara Büyükşehir Belediyesi’nin trafik yoğunluğunu azaltma çalışmaları çerçevesinde EGO Genel Müdürlüğü 12 Şubat 2021 tarihinde Milli Kütüphane Metro İstasyonu’nda “park et – devam et” çalışmalarına başlamış bulunmaktadır. Milli Kütüphane Metro İstasyonu yanına inşa edilmiş olan 430 araçlık otopark ile bu noktaya kadar özel araçları ile gelen kent sakinlerinin araçlarını otoparka bırakarak yolculuklarının geriye kalanına metro ile devam etmeleri olanağı sağlanmıştır. Ulaşımda metroyu tercih eden yolcular araçlarını park ettikleri otoparktan ücretsiz olarak yararlanmaktadır. Söz konusu proje bir pilot proje olarak tamamlanmış olup EGO Genel Müdürlüğü’nün Ankara genelindeki raylı sistemler istasyonları arasından yapmış olduğu önceliklendirme çalışması sonuçlarına göre ilerleyen dönemlerde 26 farklı istasyonda daha hayata geçirilmesi planlanmaktadır.

EGO Genel Müdürlüğü’nün resmi ana sayfasında paylaşmış olduğu bilgilere göre ‘Park Et Devam Et’ projesinin uygulanacağı toplam 26 istasyon aşağıdaki gibidir²⁹:

²⁸https://www.researchgate.net/publication/288922677_From_concept_to_projects_Stedenbaan_The_Netherlands

²⁹<https://www.ego.gov.tr/tr/haber/5641/baskent-ulasiminda-yeni-donem-park-et-devam-et>

“Akköprü, Yenimahalle, Demetevler, Hastane, Macunköy, Ostim, Batı Merkezi, Mesa, Botanik, İstanbul Yolu, Eryaman 1-2, Eryaman 5, Devlet Mahallesi, Harikalar Diyarı, Fatih, GOP, Törekent, Kuru, Çayyolu, Ümitköy, Beytepe, Tarım Bakanlığı / Danıştay, Bilkent, ODTÜ, Söğütözü, Milli Kütüphane.”

Faaliyetler:

Mevcuttaki planlamaya ilave olarak 2030 yılına kadar 54 adet istasyonun tamamında park-et-devam-et sisteminin hayata geçirilmesi durumunda özel araç yakıt tüketimi tasarrufu ve özel araçlardan kaynaklı emisyon azaltımı öngörüsü aşağıda ifade edilmektedir.

Tablo 4.22. 54 Noktada “Park Et – Devam Et” Sisteminin Hayata Geçirilmesi Durumunda Elde Edilecek Kazanımlar

Kent Merkezi Kabulü	Merkeze Ortalama Uzaklık Varsayımı	Bir İstasyonda Günlük Sirkülasyonu (otomobil)	Otomobil İstasyon Sayısı (adet)	Otomobil Bazında Sera Azaltımı (ton CO ₂ e)	Yıllık Gazı	Mevcut Duruma Kıyasla Toplam Otomobil Bazında Emisyon Azaltımı
Kızılay	10 km	1000	54	160.834	5%	

Söz konusu “park et – devam et” uygulamasının hayata geçirilebilmesi için önemli noktalardan bir tanesi mevcuttaki metro kapasite kullanımlarında boşluk olmasıdır. Ancak bu şekilde kent sakinlerinin özel araçlarını park ederek metroyu kullanması beklenebilir. Aşağıdaki tabloda 2019 faaliyet yılı içerisinde Metro M1-M2-M3-M4 ve Ankaray hatlarının kapasite kullanım (doluluk) oranları paylaşılmaktadır. İlgili tablolardan anlaşılabileceği üzere Metro ve Ankaray hatlarının kapasite kullanım oranı 2019 yılı itibarı ile sırasıyla %51,4 (M1-M2-M3 Hatları), %10,4 (M4) ve %58,48 (A1)’dir. Söz konusu hatların kapasiteleri neredeyse yarı yarıya boş olmakla beraber park et devam et uygulamasının getireceği yolcu yükünü rahatlıkla karşılayabilecekleri düşünülmektedir.

Tablo 4.23. Metro Hattı 2019 Kapasite Kullanım Verileri

	M1-M2-M3 Toplam Yolcu	M1-M2-M3 Toplam Kapasite (yolcu)	Kapasite Kullanım Oranı	M4 Toplam Yolcu	M4 Toplam Kapasite (yolcu)	Kapasite Kullanım Oranı
Ocak	8.076.105	16.742.014	48,24%	615.783	6.736.642	9,14%
Şubat	7.717.345	15.174.416	50,86%	600.290	6.103.036	9,84%
Mart	8.846.738	16.641.696	53,16%	685.235	6.715.507	10,20%
Nisan	8.536.258	16.160.433	52,82%	652.199	6.508.320	10,02%
Mayıs	8.411.248	16.742.014	50,24%	643.678	6.736.642	9,55%
Haziran	6.888.807	15.428.362	44,65%	539.574	6.311.970	8,55%
Temmuz	7.560.505	15.362.734	49,21%	573.219	5.763.526	9,95%
Ağustos	6.495.321	14.879.294	43,65%	510.473	5.712.568	8,94%
Eylül	7.948.906	14.835.266	53,58%	631.001	5.573.892	11,32%
Ekim	9.444.695	16.742.014	56,41%	751.876	6.736.642	11,16%
Kasım	9.219.825	16.237.260	56,78%	747.082	6.538.545	11,43%
Aralık	9.390.270	16.742.014	56,09%	770.061	6.736.642	11,43%
TOPLAM	98.536.022	191.687.517	51,40%	7.720.471	76.173.932	10,14%

Tablo 4.24. Ankaray 2019 Faaliyet Yılı Kapasite Kullanım Verileri

2019	Toplam Yolcu	Toplam Kapasite	Kapasite Kullanım Oranı
Ocak	3.105.370	5.225.454	59,43%
Şubat	2.929.110	4.922.274	59,51%
Mart	3.415.142	5.453.328	62,62%
Nisan	3.319.470	5.613.720	59,13%
Mayıs	3.084.994	5.624.478	54,85%
Haziran	2.582.357	4.844.034	53,31%
Temmuz	2.638.713	4.908.582	53,76%
Ağustos	2.030.552	4.895.868	41,47%
Eylül	2.934.197	5.108.094	57,44%
Ekim	3.472.830	5.494.404	63,21%
Kasım	3.583.964	5.326.188	67,29%
Aralık	3.671.381	5.458.218	67,26%
TOPLAM	36.768.080	62.874.642	58,48%

Yukarıdaki bölümlerde, Tablo 4.8’de ifade edildiği üzere gelecek yıllara yönelik raylı sistemler projelerinin hayata geçmesi durumunda Ankara İli sınırları dâhilindeki raylı sistemler hat uzunluğu 95,1 km’den 197,5 km’ye çıkacaktır. Diğer bir deyişle, Tablo 4.8’deki projeler tamamlandığında Ankara’da şehir içi ulaşımında raylı sistem hat uzunluğu yaklaşık 2 katına çıkacaktır. Dolayısıyla mevcutta metro istasyonu sayısı olan 54 noktanın yeni raylı sistem projelerinin tamamlanması akabinde yaklaşık 3 katına çıkacağı öngörülebilir. Tablo 4.26’da yeni yapılacak raylı sistem hatlarının “park et – devam et” sistemi ile entegre edilmesi durumunda sağlanacak emisyon azaltımına yönelik öngörü hesaplamalarının sonuçları paylaşılmaktadır.

Tablo 4.25. Yeni Yapılacak Raylı Sistem Hatları Üzerinde “Park Et – Devam Et” Sisteminin Hayata Geçirilmesi Durumunda Elde Edilecek Kazanımlar

Kent Merkezi Kabulü	Merkeze Ortalama Uzaklık Varsayımı	Bir İstasyonda Günlük Otomobil Sirkülasyonu (adet otomobil)	İstasyon Sayısı	Otomobil Bazında Yıllık Sera Gazı Azaltımı (ton CO2e)	Mevcut Duruma Kıyasla Toplam Otomobil Kullanımı Bazında Emisyon Azaltımı
Kızılay	10 km	1000	~110	~320.000	~10%

Tablo 4.26. 2030 Yılı İtibariyle Hem Mevcut Raylı Sistem Hatları Hem De Yeni Yapılacak Raylı Sistem Hatlarının “Park Et – Devam Et”Sistemi İle Entegre Edilmesi Durumunda Sağlanacak Emisyon Azaltımına Yönelik Öngörü Hesaplamalarının Sonuçları

Baz senaryoya kıyasla ulaşım kategorisine emisyon azaltımı (%)	~% 6
Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic kategorisi toplamına kıyasla azaltım (%)	~% 2,5

BİSİKLET YOLLARI

Bisiklet yol ağı ve uygun sürüş altyapısı bisiklet kullanımını teşvik ederek kent sakinlerinin fiziksel aktivitesi artırarak sağlıklı yaşama katkı yapan, araçla seyahat yoğunluğunu düşürerek çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltan, yol güvenliğini artıran ve ucuz ulaşım imkânı sunan bir karayolu ile ulaşım alternatifidir.

Mevcut Durum: Hâlihazırdaki durumda Milli Kütüphane ile Beşevler arasında 2,5 km'lik bir bisiklet yolu bulunmaktadır

Eylem 7: Kiralık Bisiklet Sistemlerinin Geliştirilmesi**Eylem 8: Bisiklet Yol Ağının Uzatılması**

Ankara Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı'ndan alınan bilgilere göre yapımına 2021 yılında başlanmış/başlanacak olan 8 etap yeni bisiklet yolu projesi mevcuttur. Söz konusu projelerin güzergahı ve yol uzunluklarına dair bilgiler aşağıdaki tabloda paylaşılmaktadır.

Ankara gibi engebeli arazi üzerine kurulu ve merkezi noktalar arasındaki mesafelerin görece uzun olduğu bir şehirde bisiklet yolu ile ulaşımın karayolu ile ulaşımında emisyonları kayda değer

miktarda azaltacak olması beklenmemektedir. Dolayısıyla bu eylemin sonuç bölümünde sera gazı emisyonu azaltımına yönelik sayısal veriler ifade edilmemektedir. Ancak giriş kısmında bahsedildiği üzere kent sakinlerinin fiziksel aktivitesi ve dolayısıyla sağlıklı yaşam üzerine yaratacağı olumlu etkiler ve kısa mesafeler arası ucuz ulaşım seçeneği yaratacağı düşüncesiyle bu bölümde bisiklet yolu projelerine de yer verilmiştir.

Tablo 4.27. Ankara İl Sınırları İçerisinde Bulunan Bisiklet Yolu Projeleri

Etaplar	Güzergah	Birincil sorumlu Kurum	Diğer Sorumlu Kurum	Proje Başlangıç Yılı
Bisiklet Yolu Etap 2.	Üniversiteler Güzergâhı (4.75 km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021
Bisiklet Yolu Etap 3.	Ümitköy-Etimesgut Güzergâhı (16.95 Km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021
Bisiklet Yolu Etap 4.	Sıhhiye-Cebeci Güzergâhı (1.68 Km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021
Bisiklet Yolu Etap 5.	TOBB Güzergâhı (1.87 Km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021
Bisiklet Yolu Etap 6.	Eryaman Batı Güzergâhı (6.95 Km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021
Bisiklet Yolu Etap 7.	Eryaman Göksu Güzergâhı (3.64 km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021
Bisiklet Yolu Etap 8.	Batıkent-İvedik Ostim Güzergâhı (7.90 Km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021
Bisiklet Yolu Etap 9.	Ankara Büyükşehir Belediyesi-AKM Güzergâhı (0,840 km)	EGO Genel Müdürlüğü	Ulaşım Teknolojileri Daire Başkanlığı	2021

Etaplar	Güzergah	Birincil sorumlu Kurum	Diğer Sorumlu Kurum	Proje Başlangıç Yılı
Toplam	44,58 km			

ÖZEL ARAÇLARDA ELEKTRİKLİ ARAÇ KULLANIMINI TEŞVİK EDİCİ MEKANİZMALARIN GELİŞTİRİLMESİ

Bu konuya dair dünya genelinde kullanılmakta olan teşvik mekanizmaları aşağıda üç farklı eylem olarak ifade edilmektedir.

Eylem 9: Elektrikli araçların belirlenen bazı trafik bölgelerine öncelikli girişlerinin sağlanması

Eylem 10: Şebeke ile bağlantıya sahip ve güneş potansiyeli yüksek noktalara güneş enerjisinden faydalanacak elektrikli şarj istasyonlarının kurulması / bu istasyonların yaygınlaştırılması

Eylem 11: İlgili devlet kurumları ile iş birliğinin sağlanması ve devlet teşvikleriyle elektrikli araçlardan alınacak vergilerin düşürülmesi (ÖTV oranlarında yapılan indirimin bir benzeri KDV’de de uygulanabilir, motorlu taşıtlar vergisi düşürülebilir, vergi yükü tamamen kaldırılabilir veya elektrikli araçlar için köprü, otoyol ücretlerinde indirim yapılabilir veya tamamen kaldırılabilir.

Yukarıdaki bölümlerde bulunan Tablo 4.22’de aktivite bazlı karayolu ile ulaşım ve emisyon hesaplamalarına (sadece merkez ilçeler arası ulaşım ve yük taşımacılığı dahil olmamak üzere kurgulanan hesaplar) dair sonuçlar paylaşılmıştır. Söz konusu hesaplama sonuçlarına göre özel binek araçlardan kaynaklanan yıllık emisyon tahmini 3.470.520 ton CO₂’dir. Bu değer Ankara İli 2019 yılı ulaşım faaliyetlerinden kaynaklanan toplam emisyonun %43’üne denk gelmektedir. Bu noktada özel binek araçların elektrikli araçlarla değiştirilmesini teşvik edici mekanizmaların ulaşım emisyonlarını azaltımda çok önemli olacağı rahatlıkla söylenebilir. Yukarıda maddeler halinde ifade edilmiş olan Eylem 9, Eylem 10 ve Eylem 11’in hayata etkin bir şekilde geçirilmesi, eylemlerin sonuçlarının elektrikli özel binek araçlarının sayısında artışa yansması ve 2030 yılı itibarıyla kadar il sınırları içerisinde faaliyet gösteren (bilhassa kent merkezinde faaliyet gösteren) binek araç sayısının toplam binek araç sayısına kıyasla %20 olması durumunda Tablo 4.29’de ifade edilmekte olan emisyon azaltımının sağlanması mümkün olacaktır.

Tablo 4.28. 2030 yılına kadar tüm özel binek araçların elektrikli araçla ikame edilmesi durumunda elde edilecek emisyon azaltımına yönelik öngörü hesaplamalarının sonuçları

Baz senaryoya kıyasla ulaşım kategorisine emisyon azaltımı (%)	~% 8,5
Ankara İli 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic kategorisi toplamına kıyasla azaltım (%)	~% 3

TOPLUMSAL BİLİNÇLENDİRME VE FARKINDALIK YARATMA FAALİYETLERİ**Eylem 12: Anlık Hava Kalitesi Göstergelerinin Şehrin Yoğun Noktalarına Konuşlandırılması**

Toplu taşıma sistemlerine dair, kalabalık ortam ve benzeri öğeler üzerinden, kent sakinlerinin ön yargıları bir çok büyük kentte mevcuttur. Söz konusu önyargıları kırmak ve toplu taşıma kullanımını özendirmek amacıyla çeşitli sosyal projeler üretilmesi ise mümkündür.

Örneğin; hava kirliliği konusunda bilgilendirici belgeler aracılığıyla kent sakinlerinin ulaşım alışkanlıklarını değiştirmeleri için tanıtım çalışmaları yapılabilir ve söz konusu bilgilendirme/bilinçlendirme çalışmaları gerek karayolları gerekse de yaya yolları üzerinde bulunan elektronik ekranlar vasıtasıyla sürekli olarak işlenebilir³⁰³¹. Bu çerçevede Hollanda genelinde yapılan çalışmalar sonucunda sonucunda özel araç kullanımında yaklaşık %10 ile %20 arasında bir azalma sağlandığı görülmüştür. Herhangi bir altyapı yatırımı yapmadan, yeni bir ulaşım imkânı sunmadan sadece insanların düşünme biçimleri hedeflenerek %20 lere varan özel araç kullanım azaltımı sera gazı emisyonlarının azaltımı bakımından önemli bir adım olmuştur.

ULAŞIMDA EMİSYON AZALTIMI EYLEMLERİNİN TOPLU SONUÇLARI

Bu bölüme kadar ifade edilmiş olan ulaşımda sera gazı emisyonu azaltım eylemlerinin hayata geçirilmesi durumunda Tablo 4.30'da paylaşılmakta olan emisyon azaltım oranlarının elde edilebileceği öngörülmektedir.

³⁰ <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2019/09/15.pdf>

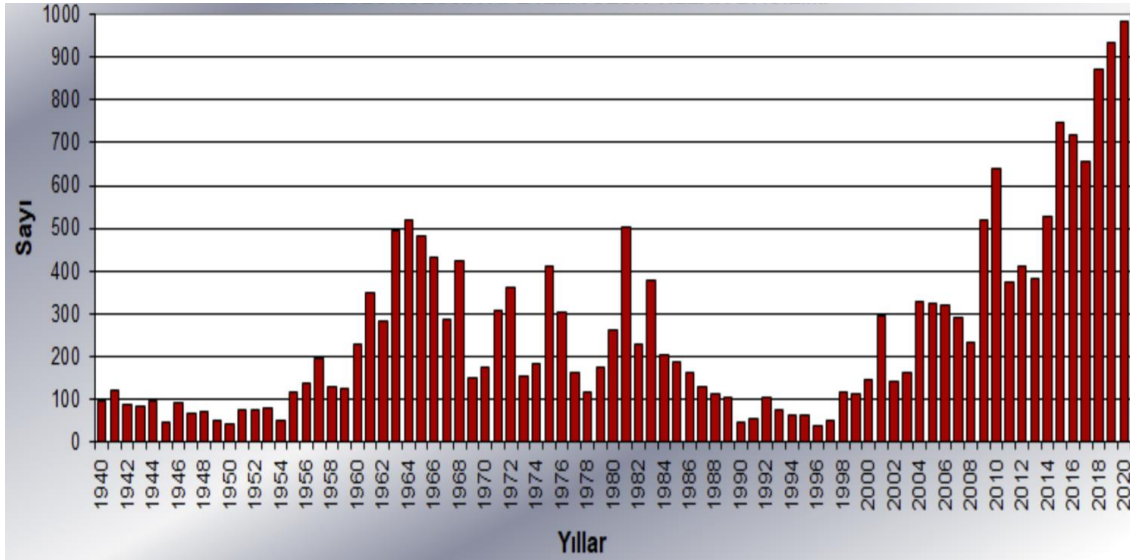
³¹ <https://marmara.gov.tr/UserFiles/Attachments/2020/05/05/6ffd20d8-ee1c-45c8-aeba-dc14e1317c1b.pdf>

Tablo 4.29. Ulaşım kategorisinde önerilen emisyon azaltım eylemleri sonuçlarının 2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic toplamına kıyasla sağlayacağı azaltım öngörülleri

Geleceğe yönelik planlanan raylı sistem hatlarının tamamlanması	%7,8
Raylı sistemlerin elektrik enerjisi ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan sağlanması	%0,65
Belediyenin toplu taşıma araçlarında elektrikli otobüslere geçilmesi ve elektrik kaynağı olarak yenilenebilir enerji kullanılması	%1
“Park et – devam et” sistemi	%2,5
Elektrikli özel binek araçların sayısında artış	%3
2019 yılı sera gazı emisyonu envanteri GPC Basic kapsamı toplamına kıyasla toplam azaltım	~%15

5. ETKİ, ETKİLENEBİLİRLİK VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ

İklim değişikliği, dünya genelinde ortalama iklim eğilimlerinin değişmesine ve ekstrem olayların sıklaşarak şiddetlenmesine neden olmaktadır. Türkiye’de de ortalama sıcaklık ve yağış rejimlerinde değişiklikler ve aşırı hava olaylarında artış gözlemlenmektedir. Son son üç yılda meteorolojik karakterli afet sayıları 2020 yılında 984, 2019 yılında 936 ve 2018 yılında 871 olmak üzere üst üste rekor kırmıştır.³² Bu afetlerin yaklaşık %80’i şiddetli yağış, sel, fırtına ve dolu olaylarıdır.



Şekil 5.1. Türkiye’deki meteorolojik afetler (1940-2020)

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) 2021

İklim değişikliğinin etkileri yerel ölçekte daha belirgin olarak deneyimlenmektedir. Şehirler, insanların, varlıkların ve ekonomik faaliyetlerin yoğunlaştığı alanlar olarak iklim değişikliğine karşı özellikle kırılgandır. Çoğu zaman kentleşme ve ekosistem tahribatı gibi dinamikler de kentsel topluluk, altyapı ve sistemlerin kırılganlıklarını derinleştirmektedir.

Yereldeki kırılganlıklara ve karşılaşılan iklim değişikliği etkilerine cevap verme sorumluluğu genellikle yerel yönetimlere düşmektedir. Artan iklimsel riskler, hem yerel yönetimlerin hâlihazırda kısıtlı olabilen kaynak ve kapasiteleri üzerinde ek baskı oluşturmakta hem de kent hizmetlerini kırılganlaştırabilmektedir. Bu nedenle, yerel yönetimlerin kent ölçeğinde kapsamlı dayanıklılık ve iklim değişikliğine uyum çalışmaları yürütmeleri gerekmektedir.

Şehirlerde iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı artırmak için öncelikle mevcut ve gelecek iklim değişikliği risklerini tespit ederek işe başlanmaktadır. Bu rapor, Ankara İli’nde bugüne kadar

³² MGM. (2021). 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi.

yaşanan iklim değişikliği eğilimlerini ortaya koymayı ve geleceğe dair iklim senaryoları sunarak bunların şehre etkilerini irdelemeyi hedeflemektedir.

5.1 Yöntem

İklim değişikliği projeksiyonları için sera gazı emisyonlarındaki değişim, nüfus artışı, ekonomik büyüme, enerji ve gıda (tarım) talebindeki artış ve teknolojik gelişme gibi faktörlere dayalı senaryolar kullanılmaktadır. 2013 yılında yayınlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu için geliştirilmiş olan ve RCP (Representative Concentration Pathways / Temsili Konsantrasyon Rotaları) olarak adlandırılan 4 senaryo bulunmaktadır. Bu senaryolar; iyimserden kötümser doğru, RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 şeklinde adlandırılmaktadır. Bu senaryoların doğuracağı farklı etkiler, senaryo bilgilerinin bir "Küresel İklim Modeli"ne entegre edilerek modelin gelecek için çalıştırılmasıyla tespit edilmektedir. IPCC çalışmaları kapsamında CMIP5 (Fifth Coupled Model Intercomparison Project) deneyinde 40 farklı küresel iklim modeli ile iklim projeksiyonları yapılmaktadır.

Bu çalışma kapsamında Ankara İli için RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 senaryoları ve CMIP5 deneyi ile elde edilen projeksiyonların ortalaması kullanılmıştır. Kullanılan veri setine dair bilgiler Tablo 5.1'de verilmektedir.

Tablo 5.1. Ankara iklim değişikliği çalışmasında kullanılan veri seti

Kaynak	CMIP5
Referans Dönem	1910-2020
Gelecek Dönem	2020-2100
Senaryolar	RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5
Küresel İklim Modelleri	40'tan fazla model
Yersel çözünürlük	~100km
Adres (URL)	KNMI climate change atlas: https://climexp.knmi.nl

İklim modellerinin analizinde sıcaklık ve yağış değişimlerinin yanı sıra ekstrem iklim ve hava olaylarının da incelenmesi gerekmektedir. The Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) ekstrem iklim parametrelerinin analizi için farklı indisler geliştirilmiştir. Sıcaklık ve yağış değişimine ek olarak, bu çalışmada incelenecek olan ekstrem parametre indisleri Tablo 5.2'de sunulmaktadır.

Tablo 5.2. İklim indisleri ve tanımları

Index	Adı	Tanım
CDD	En uzun kurak dönem	"RR < 1 mm" olduğu ardışık günler sayısı
CWD	En uzun yağışlı dönem	"RR > 1 mm" olduğu ardışık günler sayısı
CSDI	Soğuk dönem uzunluğu indisi	"Tmin < 10'uncu persentil" olduğu en az 6 ardışık gün sayısı
DTR	Günlük sıcaklık aralığı	"Tmax – Tmin"
FD	Donlu günler sayısı	"Tmin < 0 °C" olduğu günler sayısı
GSL	Büyüme dönemi uzunluğu	"T > 5°C" olan ilk ardışık 6 gün ile 1 Temmuz sonrası "T < 5°C" olan ilk 6 gün arasındaki günler sayısı
ID	Buzlu günler sayısı	"Tmax < 0 °C" olduğu günler sayısı
PRCPTOT	Yağışlı günler yağışı	Yağış olan günlerdeki yağış toplamı (yıllık toplam yağış)
R1mm	Yağışın 1 mm ve üzeri olduğu günler	"RR > 1 mm" olduğu günler sayısı
R10mm	Yağışın 10 mm ve üzeri olduğu günler	"RR > 10 mm" olduğu günler sayısı
R20mm	Yağışın 20 mm ve üzeri olduğu günler	"RR > 20 mm" olduğu günler sayısı
TXx	Günlük maksimum sıcaklıkların maksimumu	Günlük maksimum sıcaklıkların maksimum değeri

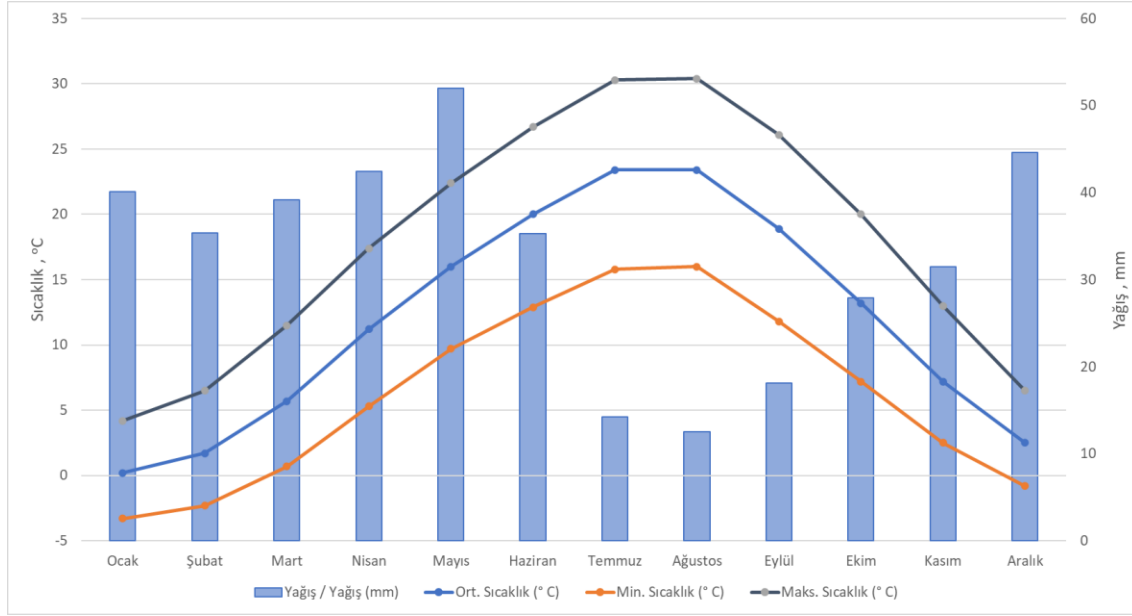
5.2 Tarihsel İklim Analizi

5.2.1 Klimatolojik Analiz

Ankara deniz seviyesinden 874 m yüksekliktedir. Ankara'da genel olarak karasal iklim görülmektedir. İç Anadolu iklimi olan step ikliminin yanı sıra kuzey bölgelerde Karadeniz iklimi özelliklerinden ılıman ve yağışlı iklim özellikleri görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Köppen-Geiger'e göre iklim Csa'dır (Sıcak-Yaz Akdeniz İklimi). Toplam yağış, ortalama sıcaklık, maksimum sıcaklık ve minimum sıcaklıkların aylık değerleri 1975-2020 yılları arasında klimatolojik analiz için kullanılmıştır.

Ankara ilinin yıllık ortalama sıcaklığı 11,9°C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı: 393 mm'dir. 12 mm yağışla Ağustos yılın en kurak ayıdır. Ortalama 58 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Mayıs ayında görülmektedir. 23,4°C sıcaklıkla Ağustos yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık 0,2°C olup yılın en düşük ortalamasıdır. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı 49 mm'dir. Yıl boyunca ortalama sıcaklık 11°C dolaylarında değişim göstermektedir. Don olayı görülen gün sayısı 60-117, karlı günler sayısı ise yılda 30,5'tur. En yüksek kar kalınlığı 30 cm olarak tespit edilmiştir. Kuvvetli rüzgârların görüldüğü aylar mart ve nisan aylarıdır. Ankara'da tespit edilen en yüksek rüzgâr hızı 29,2 m/sn'dir. Uzun yıllar boyunca ölçülen değerlere göre

Ankara'nın ortalama basınç değeri 913,1 mb, tespit edilen en yüksek basınç değeri 935,0 mb ve en düşük basınç değeri 891,0 mb'dır.

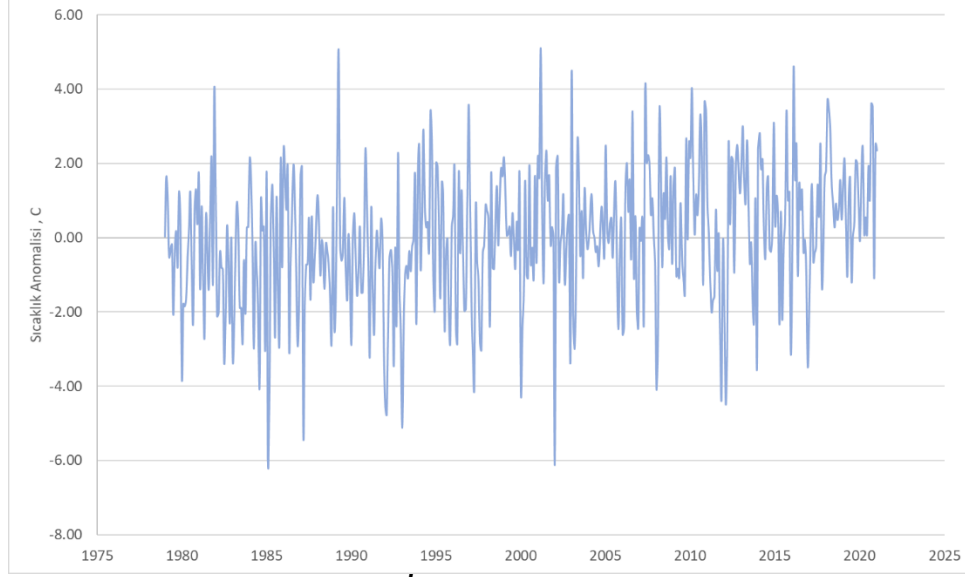


Şekil 5.2. Aylık sıcaklık (maksimum, minimum ve ortalama) ve yağış dağılımı

5.2.2 Eğilim Analizi

5.2.2.1 Sıcaklık

İklim parametreleri doğal nedenlerden dolayı yıldan yıla ve daha uzun dönemler (on yıllar) için değişkenlik barındırır. Son yıllarda ise iklimin doğal değişkenliği ile insan kaynaklı değişim beraber gerçekleşmektedir. İnsan kaynaklı değişim özellikle sıcaklık parametresinde bir artış trendi şeklinde kendisini gösterirken doğal değişkenlik bu trendin üzerinde gerçekleşmeye devam etmektedir. Tarihsel sıcaklık değerleri için Era5 Reanalysis ürünü kullanılmış ve Ankara İli aylık ortalama sıcaklıkları 1975-2020 yılları arasında değerlendirilmiştir.

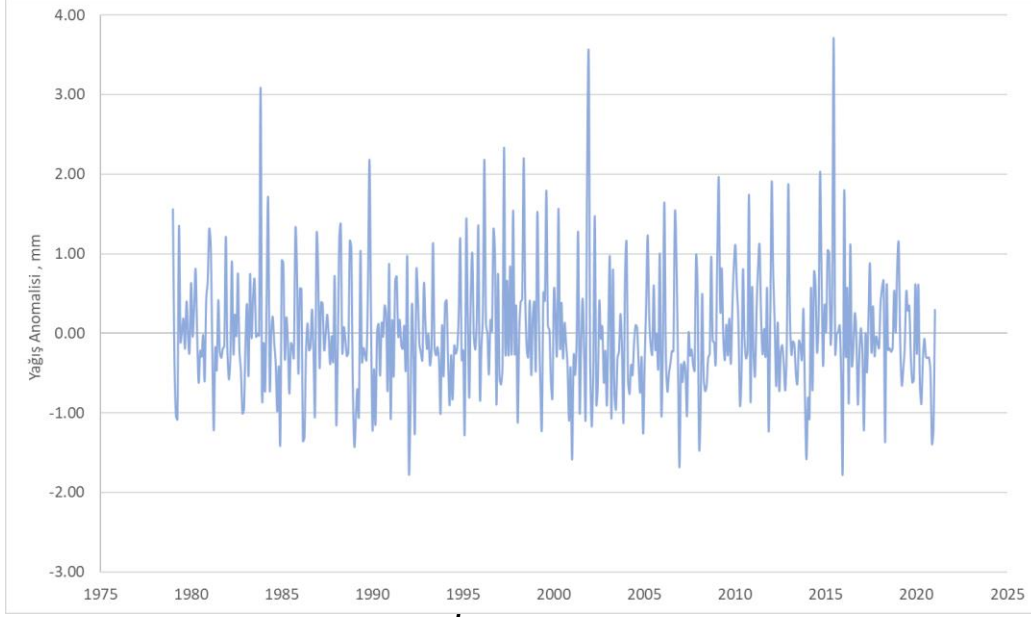


Şekil 5.3. Ankara İli sıcaklık anomalisi (1975- 2020)

Aylık ortalama sıcaklık değerleri 1995 yılı itibariyle ısınmayı göstermektedir. 2000 yılı itibariyle sıcaklık anomalisi değerleri 2°C üzerinde görülmektedir. Kentleşme etkisi de göz önüne alındığında son yıllarda sıcaklık artışı gözlemlenmiştir.

5.2.2.2 Yağış

Yıllık yağışlarda da yıldan yıla değişkenliğin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. En yağışlı yıllar 1983, 2001 ve 2015 yıllarıdır. En kurak yıllar 1992, 2001, 2006, 2013 ve 2015 yıllarıdır. Yıllık toplam yağışlar için önemli bir eğilim tespit edilememiştir.



Şekil 5.4. Ankara İli yağış anomalisi (1975-2020)

5.2.2.3 Kentsel Isı Adası

Kentsel ısı adası, kentleşme ve arazi değişimi dinamikleri sonucunda kent merkezlerinin çeperlerindeki banliyö, kırsal ve doğal alanlara kıyasla daha sıcak olması durumu olarak tanımlanmaktadır. Kent ısı adası, yeşil alanların azlığı, ısı tutan malzemelerin (ör. beton ve asfalt) kapladığı alanların artması, kentsel dokunun sıkışık olması ve kentin havalandırılmaması, kentte atık ısı kaynaklarının (ör. sanayi, araç kullanımı ve klima sistemleri) yoğunluğu, kentin coğrafi ve mikro-iklimsel özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Kent içinde lokal olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

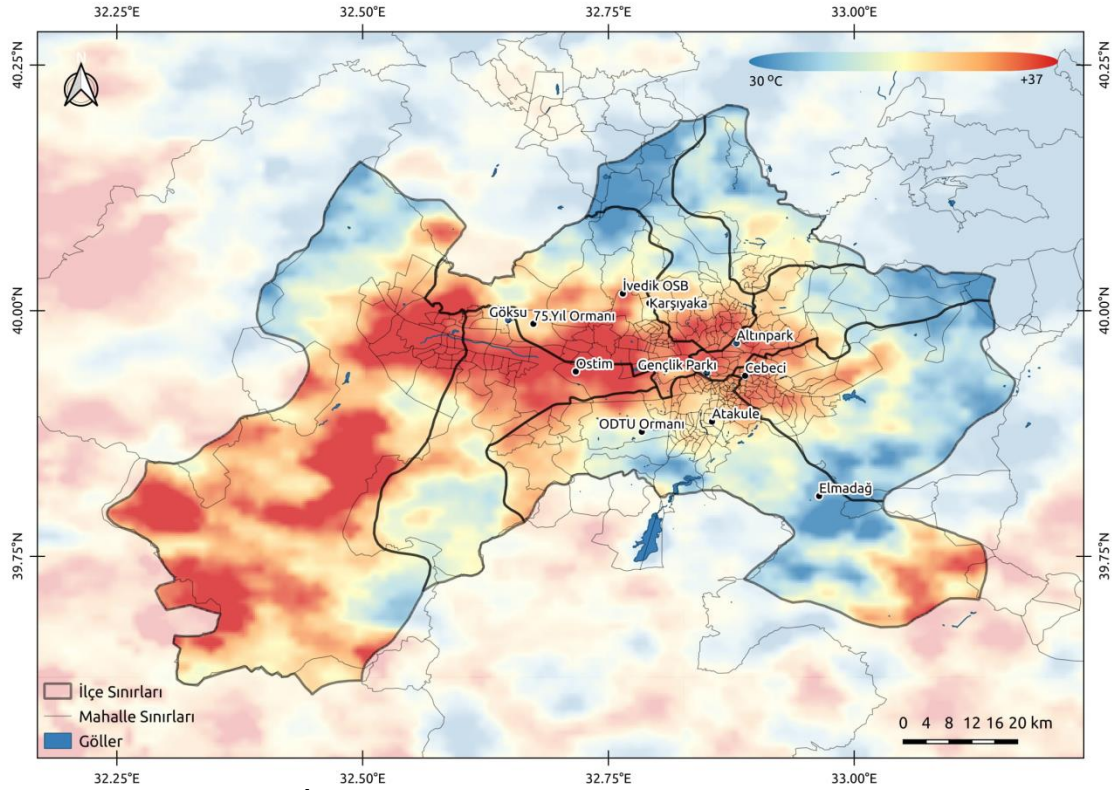
Bitki yoğunluğu arttıkça yüzey sıcaklığı azalır, çünkü daha fazla toplam buharlaşmaya neden olacağı için bitki ile örtülü yüzeylerde kaybedilen enerji soğumaya sebep olur. Geçirmezlik değeri arttığında ise, ısınmaya ve ısıнын korunmasına neden olan kaplayıcı malzemelerin oranı ve kütlesi arttığı için yüzey sıcaklığı artar. Buna göre, en yüksek sıcaklık yoğun kentsel yerleşim alanlarında, en düşük sıcaklık ise yeşil alanlarda gözlenmektedir.

Uydu görüntülerinin termal bantlarından çeşitli dönüşümler ile 'Yüzey Sıcaklığı' verileri oluşturulmaktadır. Bu kapsamda ısı haritalarının oluşturulmasında MODIS-TERRA uydularından elde edilen yüzey sıcaklığı (LST) verileri kullanılmıştır. MODIS ürünleri, arazi örtüsü / arazi kullanımı değişikliği, orman yangını tespiti, bitki indeksleri ile bitkilerin incelenmesi, ısı adalarının ortaya koyulması, emissivite değerleri ve yüzey sıcaklığı gibi bir dizi çevresel ürünleri sağlar. Dolayısıyla MODIS LST (MOD11A2), 1 km mekânsal çözünürlükte ve açık gökyüzü koşullarında 8 günlük ortalama zamansal çözünürlüğe sahiptir. Bu veriler kullanılarak uzun yıllar yüzey sıcaklığının aylık ortalama değerleri hesaplanmıştır ve yüzey sıcaklık farkları incelenmiştir.

Şekil 5.5 ve Şekil 5., 2019 ve 2020 yılları için Ankara’da haziran ayında gözlemlenen kent ısı adasını göstermektedir.

Ankara’nın topografik açıdan kuzey, doğu ve güney yönlerinden yükseltilerle çevrelendiği ve çanak şeklinde bir forma sahip olduğu görülmektedir. Çevresindeki dağlar nedeniyle çukurda kalması ve yoğun yapılaşma ile birlikte kent merkezinde kentsel ısı adası etkisi oluşmaktadır. Mevcut eğilimler ve iklim değişikliğine ilişkin senaryolar Ankara’da ilerleyen dönemde sıcaklıkların daha da artacağını göstermektedir.

Ankara’nın daha sıcak bir kent olacağı gerçeği, sıcak dalgaları ile kentsel ısı adası etkisinin Ankara için önemli bir iklimsel tehlike ve risk faktörü olacağını da göstermektedir. Sıcaklığın tetikleyeceği bir diğer tehlike ise hiç kuşkusuz kuraklık tehlikesidir. Tüm bu tehlike ve risklerin önlenmesi ve azaltılması için Ankara Büyükşehir Belediyesinin şimdiden gerekli tedbirleri alması ve eylemleri planlaması önerilmektedir.

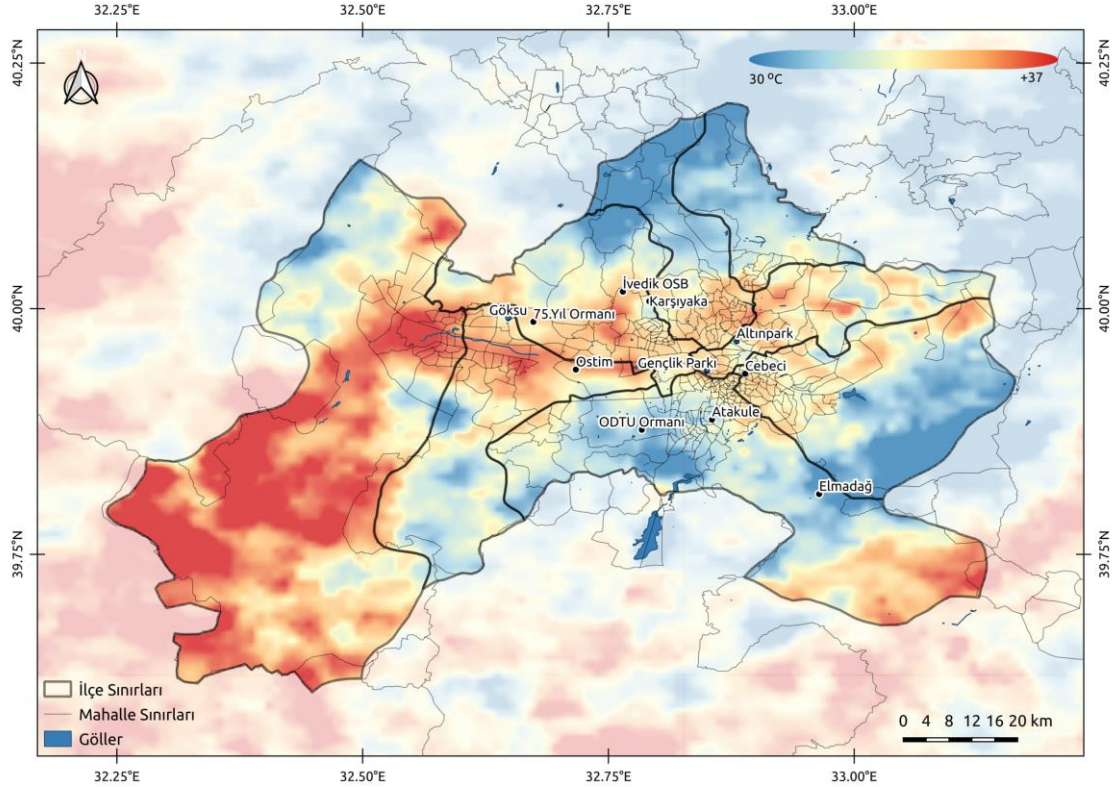


Şekil 5.5. Ankara İli'nde Haziran 2019'da gözlemlenen ortalama yüzey sıcaklıkları

2019 ve 2020 yılları verisine dayalı olarak üretilen yüzey sıcaklıkları haritaları, sıcak dalgaları ve kentsel ısı adası etkisi açısından kentin riskli olarak değerlendirilebilecek alt bölgelerini göstermektedir. Bu haritaların gösterdiği durumu yorumlayabilmek için ilave bazı etütlere ve saha çalışmalarına gereksinim bulunmaktadır. ABB'nin ilerleyen dönemde, sıcak dalgaları ve ısı adası etkisi açısından riskli görülen bölgelerde saha çalışmaları yoluyla daha kapsamlı sonuç ve

değerlendirmeler yapması önerilmektedir. Eldeki mevcut veri ve bilgiler yardımıyla da bazı sonuçlara ulaşmak ve bunlardan hareketle çözüm önerileri geliştirmek mümkündür.

Ankara kentinin yüzey sıcaklıkları haritaları incelendiğinde en serin bölgeleri kent ormanları ve büyük açık yeşil alanların oluşturduğu, en sıcak bölgeleri ise yoğun kentsel alanlar, sert ve geçirimsiz zeminler ile büyük üretim bölgelerinin oluşturduğu görülmektedir. Haritalarda AOÇ, Cebeci Devlet Mezarlığı, Anıtkabir bahçesi, üniversite kampüs alanları ve ODTÜ ormanları gibi büyük alanların en serin alanlar olduğu görülmektedir.



Şekil 5.6. Ankara İli'nde Haziran 2020'de gözlemlenen ortalama yüzey sıcaklıkları

Yüzey sıcaklıklarının daha yüksek olduğu 2019 yılı haritası, ısı adası bakımından risk potansiyeli yüksek olan bölgeleri göstermektedir. Buna göre kentte iki ana bölge dikkat çekmektedir.

Bunlardan ilki doğu batı istikametinde uzanan ve kentin yerleşik alanının önemli bölümünü ve bazı üretim alanlarını içeren bölgedir. Kentteki ikinci risk bölgesi ise Polatlı istikametinde, kentin mevcut yerleşik alanının uzağında kalan güney batı kesimidir. Bu bölgenin daha çok Temelli, Malıköy ve Türkobası kesimlerini içerdiği görülmektedir.

Birinci bölge, batıda Sincan'dan başlayıp Eryaman, Etimesgut ve Ostim'i içine alarak Ulus ve Kızılay gibi kentin merkezine ulaşmakta ve oradan da Cebeci ve Altındağ'ı da içine alarak doğuya

doğru uzanmaktadır. Bu birinci bölge aynı zamanda kuzey yönünde de devam etmekte ve Etlik, Keçiören gibi semtleri içermektedir. Birinci bölge, Ankara kentinin merkez ilçelerinin ve dolayısıyla yerleşik alanının büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Mevcut kent dokusundan hareketle bakıldığında, sıcaklık haritasında belirgin bir kuzey-güney ayrımı olduğu görülmektedir. Ankara'nın kuzey bölgelerinde yüzey sıcaklıkları daha yüksek olarak tespit edilirken, kentin Gölbaşı ve Çankaya'yı içeren güney kesiminde sıcaklıklar daha düşük olarak gözlenmektedir. Kentin yerleşik alanını dört parçalı bir matris gibi düşündüğümüzde, risk potansiyeli en yüksek bölgenin kuzey batı, ikinci risk bölgesinin ise kuzey doğu olduğu söylenebilir. Güney kesimi içindeyse ODTÜ Ormanının doğu ve batısında yer alan kesimlerin (batıda Çayyolu, doğuda Çankaya semtleri ve çevresinin) benzer nitelik taşıdığı söylenebilir.

Özetle, Ankara'nın mevcut yerleşik alanı içinde doğu batı yönünde süreklilik arz eden yüksek yüzey sıcaklıkları, güneye doğru gidildikçe azalmaktadır. Bu duruma neden olan temel etmenler aşağıda değerlendirilmektedir.

Sıcaklıklar açısından kuzey güney ayrımına neden olan etmenlerden birisinin yükseklik farklılıkları olduğu söylenebilir. Kentin güney kesimleri, özellikle Çankaya ve çevresi yüksek rakımda yer almakta olduğundan, daha alçak kotlardaki kuzey kesime kıyasla görece daha serin olabilmektedir.

Sıcaklıklar açısından kentin güneyinin kuzey kesime kıyasla daha olumlu niteliğe sahip olmasının bir diğer nedeni de her iki kesim arasında yapılı çevrenin niteliğine ilişkin gözlenen farklılıklardır. Kentin kuzeyindeki konut gelişme alanları yüksek yoğunluklu, yapılı çevre içinde açık yeşil alan varlığının görece kısıtlı olduğu bir nitelik göstermektedir. Bu bölgelerdeki yerleşme dokusu içerisinde kurumsal nitelikli büyük yeşil alanların varlığı da çok sınırlıdır. Oysa güney kesimde başta ODTÜ Ormanı olmak üzere kent ormanları, büyük yeşil alanlar ve kısmen de olsa korunmuş vadiler serinletici etkileri nedeniyle fark yaratmaktadır. Kentin bu kesiminde; ODTÜ Ormanı dışında bu bölgede Mogan ve Eymir Göllerinden başlayan ve İmrahor Vadisi ile devam eden yeşil koridor, Dikmen Vadisi koridoru, Botanik Parkı ve Seğmenler Parkı gibi büyük yeşil alanlar yer almaktadır. ODTÜ Ormanının Ankara'nın güney kesimi için son derece önemli bir ekosistem oluşturduğu ve kente sunduğu ekosistem hizmetleri arasında sıcaklık kontrolü ve ısı adası etkisi azaltımı olduğu söylenebilir.

Kuzey güney arası sıcaklık farkının belirtilen iki nedenin yanı sıra bölgeler arasındaki kentsel kullanım ve işlev farklılıklarından da kaynaklandığı düşünülmektedir. Ankara'nın güney kesiminde ağırlıklı olarak konut kullanımları ile ticaret, kültür ve ofis nitelikli çalışma alanları içeren merkez bölgeleri yer almaktadır. Ayrıca bu bölgede ODTÜ, Bilkent ve Hacettepe Üniversitesi gibi büyük açık yeşil alan niteliğinde kampüs üniversiteleri yer almaktadır. Öte yandan kentin sıcaklık açısından daha riskli olduğu görülen kuzey kesiminde ise konut ve ticaret kullanımları yanı sıra büyük üretim bölgeleri yer almaktadır. Batıdan doğuya doğru bu bölgede, Sincan'da Ankara Organize Sanayi Bölgesi, Şaşmaz Oto Sanayi ve Ostim Organize Sanayi Siteleri ile Siteler

Mobilya Üretim Bölgesi yer almaktadır. Bu üretim bölgelerinin, yapılan üretime ve dolayısıyla yoğun enerji tüketimine dayalı olarak sıcaklıkların artışına katkı yaptıkları düşünülebilir.

Benzer şekilde, kentin sıcaklıklar açısından ikinci risk bölgesi olan Temelli ve çevresindeki güney batı bölgesinde gözlenen yüksek sıcaklıkların da büyük ölçekli üretim tesisleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu bölge kentsel kullanımlar açısından yoğun bir bölge değildir. Bu bölgede kısmi nitelikte, orta üst gelir grubuna ait banliyö nitelikli konut alanları bulunmaktadır. Ancak bölgede büyük ölçekli üretim tesisleri ile altyapı tesisleri bulunmaktadır. Büyük üretim bölgeleri arasında Başkent Organize Sanayi Bölgesi, Anadolu Organize Sanayi Bölgesi, Ankara Dökümcüler İhtisas Organize Sanayi Bölgesi, Ankara Sanayi Odası 2. ve 3. Organize Sanayi Bölgesi yer almaktadır. Bu bölgede yoğunlaşan üretim tesislerinin sıcaklık artışlarına kaynaklık ettikleri değerlendirilmektedir.

5.2.2.4 Meteorolojik Afetler

Ankara’da yaşanan meteorolojik karakterli afetler, Türkiye’deki yıllık toplam afetlerin %1-2’sine denk gelmektedir. Ancak olay sayıları başka şehirlere kıyasla az olsa bile Ankara’da bu tehditlere maruz kalan nüfus ve varlıkların yoğunluğu dikkate alındığında şehrin kırılganlığının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5.3. MGM verilerine göre Ankara’da yaşanan meteorolojik karakterli afetler (2015-2020)

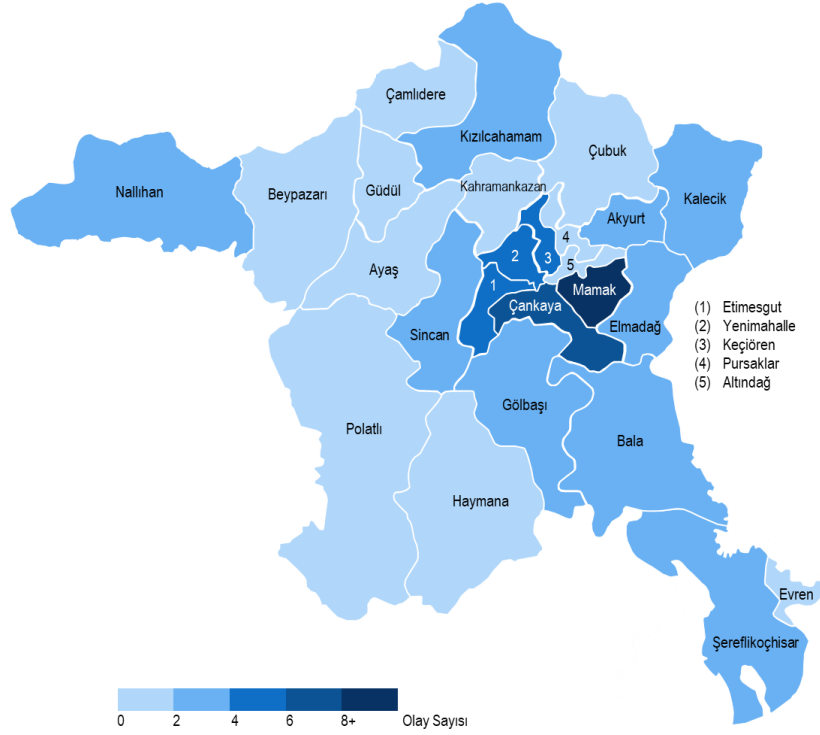
Yıl		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Türkiye Toplam		731	654	598	871	936	984
Ankara Toplam		13	3	6	14	12	12
Afet	Sel/Su Baskını	8	2	4	8	3	5
	Şiddetli Yağış/Fırtına	3	1	1	1	3	5
	Dolu	2	-	-	1	3	2
	Yıldırım	-	-	1	2	1	-
	Kuvvetli Kar	-	-	-	1	1	-
	Don	-	-	-	1	1	-

Tablo 5.3’te görüldüğü üzere, Ankara’da en sık yaşanan meteorolojik karakterli afetler seller ve su baskınları ile şiddetli yağış ve fırtınalardır.

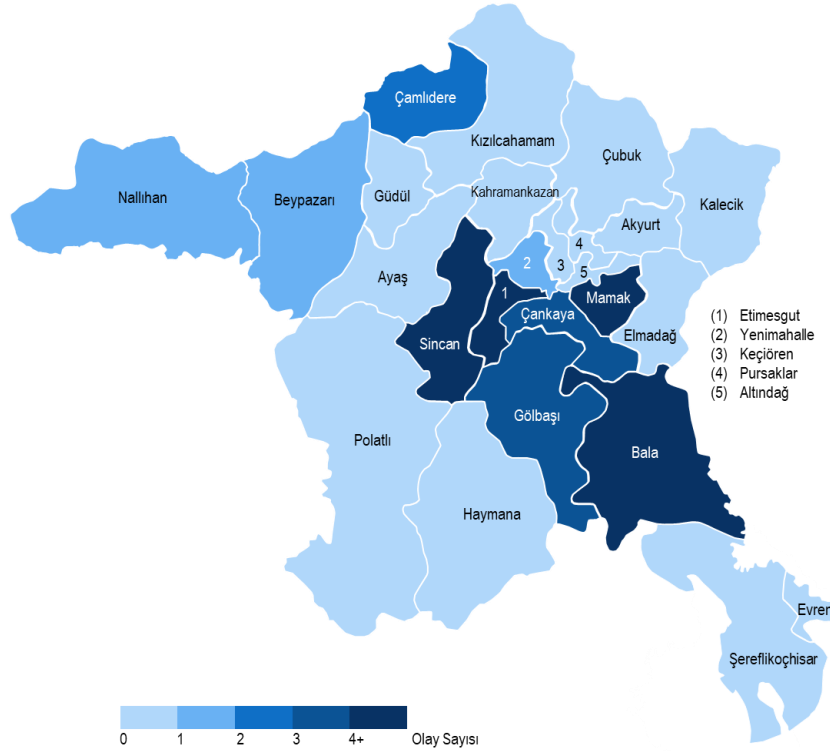
Meteorolojik afetlere ilişkin haritalarda ise, Ankara kenti yerleşik alanının en merkezi ve yoğun yerleşme bölgeleri olan Çankaya, Mamak, Etimesgut, Sincan, Keçiören gibi ilçelerin son dönemde olayların yoğun olarak gözlemlendiği yerler olduğunu göstermektedir. Kentin yerleşik alanının tüm merkezi bölgelerinin bu tip afet olaylarına ve sonucunda oluşan taşkınlara maruz olması kuvvetle muhtemeldir. Son yıllarda giderek artmakta olan taşkın olayları sonucunda kentin pek çok bölgesinde maddi hasar meydana geldiği, hatta can kayıpları yaşandığı bilinmektedir.

Ankara'da kentin mevcut yerleşik alanında gözlenen taşkınların, kimi zaman kapalı dere yatakları boyunca oluşan nehir taşkınları kimi zaman ise aşırı yağış ve hızlı yüzey akışkanlığına bağlı gelişen ani taşkınlar olduğu değerlendirilmektedir. Bu taşkın olaylarının nedenleri ve olası çözümlerine dair kapsamlı bir tehlike ve risk analizinin yapılması, analizler doğrultusunda risk odaklarının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin ve risk azaltım eylemlerinin ivedilikle planlanması gerekmektedir.

- **Sel ve Su Baskınları:** 2018-2020 yılları arasında sel ve su baskınlarından etkilenen 689 konuta 3.128.000 TL afet ödemesi yapılmıştır. 2019 yılında yaşanan kentsel sel olayında üç can kaybı da yaşanmıştır. Bu afet türünden en fazla etkilenen ilçeler Mamak ve Çankaya'dır (Şekil 5.7). Bu durum, bu ilçelerdeki altyapısal yetersizliklere ve plansız kentleşme sorunlarına işaret etmektedir.
- **Şiddetli Yağış ve Fırtınalar:** 2018-2020 yılları arasında fırtına ve şiddetli yağışlardan etkilenen 407 konuta 1.120.500 TL afet ödemesi yapılmıştır. Bu afetten en fazla etkilenen ilçeler Bala, Mamak, Sincan ve Etimesgut'tur (Şekil 5.8). Bu durum, bu ilçelerdeki altyapı yetersizliklerinin yanı sıra konut stoğundaki yapısal kırılganlığa dikkat çekmektedir.



Şekil 5.7. 2018-2020 yılları arasında Ankara ilçelerinde yaşanan sel ve su baskını olayları



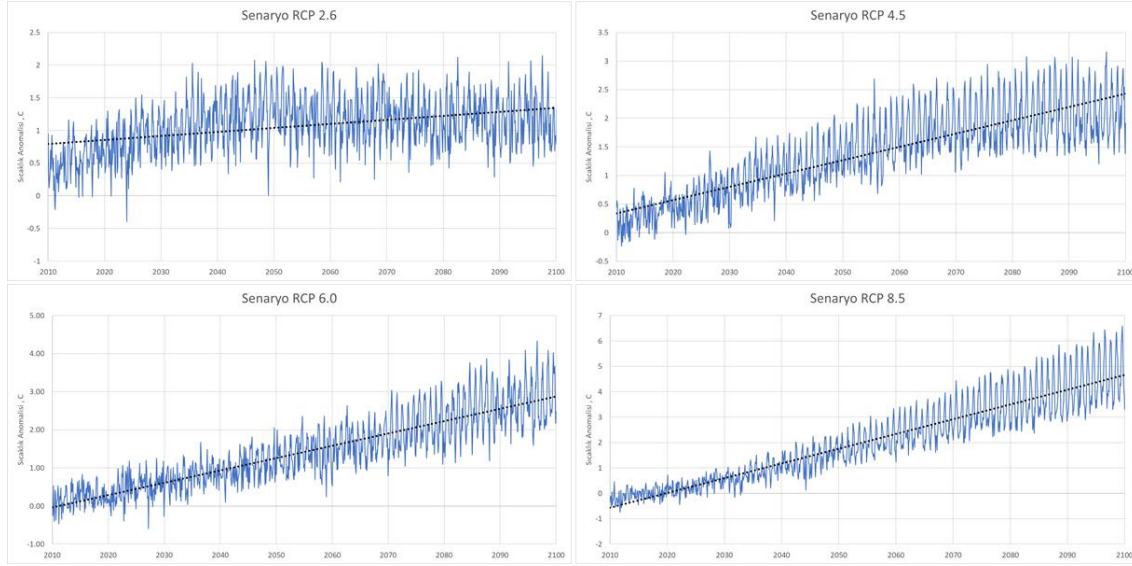
Şekil 5.8. 2018-2020 yılları arasında Ankara ilçelerinde yaşanan fırtına ve şiddetli yağış olayları

5.3 Gelecek İklim Analizi

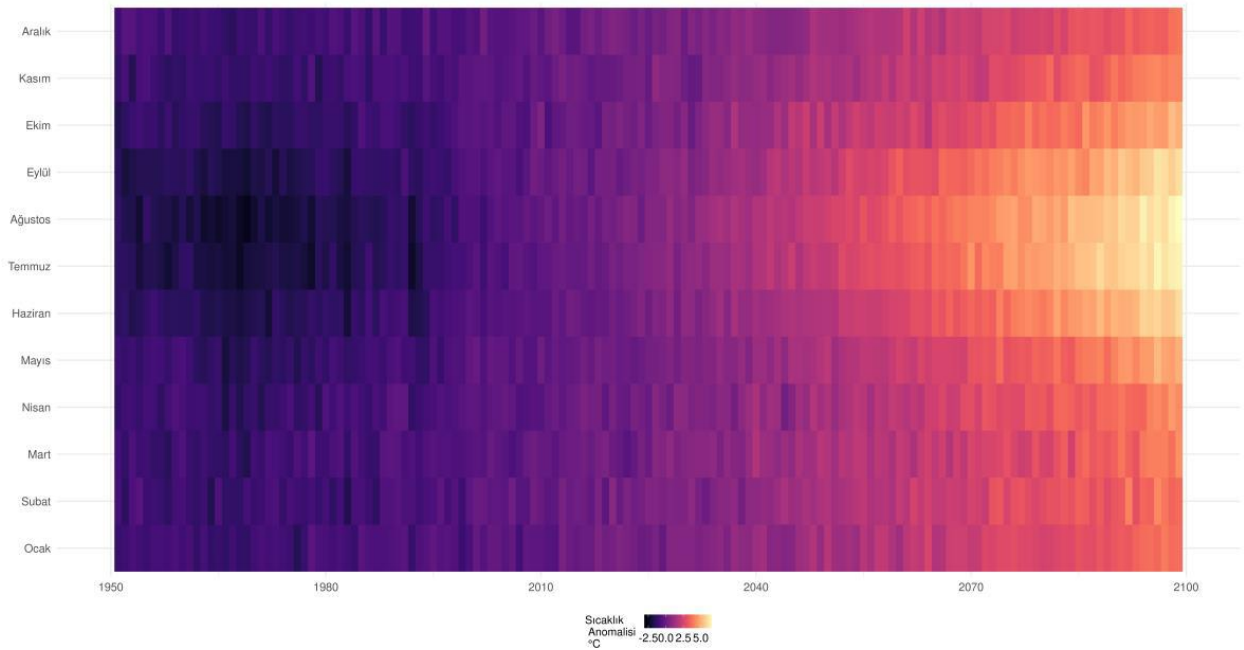
5.3.1 Başlıca İklim Parametrelerindeki Değişim

5.3.1.1 Ortalama Sıcaklık

Sıcaklık projeksiyonları yüzyılın sonuna doğru Ankara'da aylık ortalama sıcaklıkların günümüze (1910-2010 ortalamasına) göre 1 ila 6°C arasında artacağına işaret etmektedir. İyimser senaryo RCP2.6, 2°C sıcaklık artışı olacağına işaret etmektedir. Kötümser senaryo RCP8.5 ise 2100 yılına kadar aylık sıcaklık ortalamalarının 6°C'ye kadar yükseleceğini göstermektedir. Bütün senaryolar sıcaklığın artacağı yönünde trend göstermektedir.



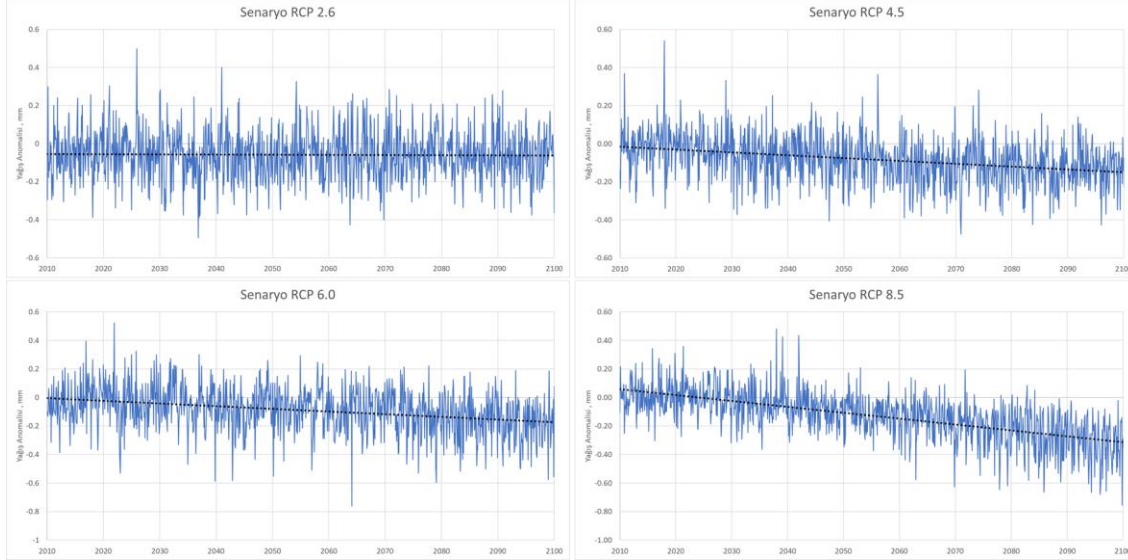
Şekil 5.9. Farklı iklim senaryolarına göre aylık sıcaklık anomali değerleri



Şekil 5.10. Gözlemlenen ve öngörülen sıcaklık anomali değerleri

5.3.1.2 Yağış

Aylık ortalama yağış değerlerinde iyimser senaryo (RCP2.6) Ankara ilinde 2100 yılına kadar kayda değer bir değişme olmayacağını göstermektedir. Ancak RCP4.5, 6.0 ve kötümser senaryo RCP8.5 aylık ortalama yağışların azalacağı eğilimini işaret etmektedir. RCP4.5 senaryosu 0,2 mm/gün, RCP6.0 0,25 mm/gün, RCP8.5 senaryosu 0,3 mm/gün azalma öngörmektedir.



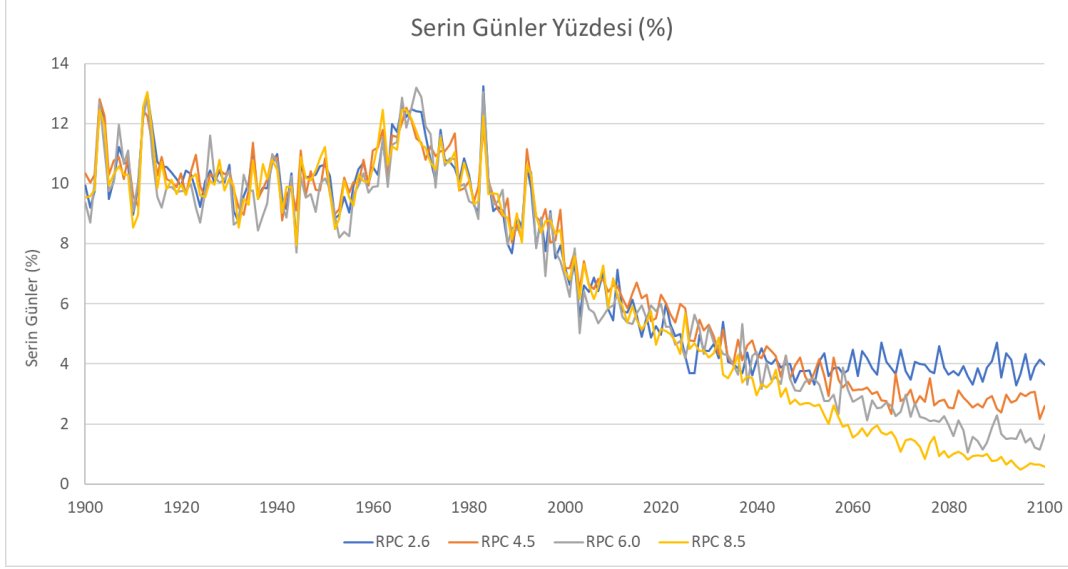
Şekil 5.11. Farklı iklim senaryolarına göre aylık yağış anormali değerleri

5.3.2 Ekstrem İklim Parametrelerindeki Değişim

İklim sistemindeki ekstremler uzun dönem iklim parametreleri ortalamaları göz önüne alındığında uç değerlere sahip nadir gözlemlenen olaylar olarak tanımlanmaktadır. İklim değişikliğinin bir etkisi olarak ekstrem olayların şiddet ve frekansları değişmektedir.

5.3.2.1 Serin günler ($T_{max} < \text{normalinin } \%10 \text{ olduğu günler}$)

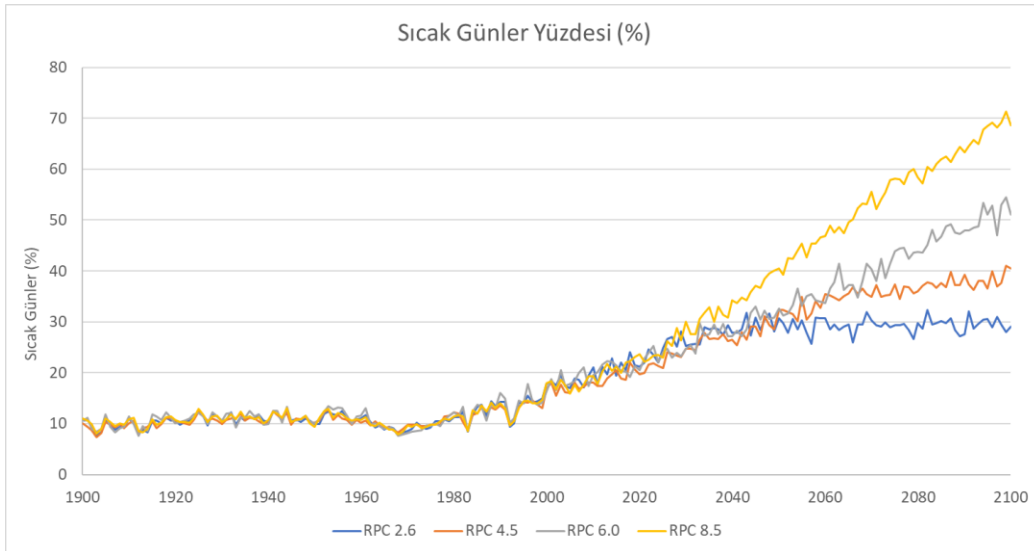
Maksimum sıcaklıklar gün içerisinde genellikle öğleden hemen sonra gerçekleşir. Dolayısıyla gündüz sıcaklıkları ile ilgili genel bilgi sağlarlar. Serin günler yüzdesinin bütün senaryolarda azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. 2040 yılında bütün senaryolar sıcaklığın mevsim normallerinin altında olduğu günlerin oranının %4'e düştüğünü göstermektedir. 2100 yılında RCP2.6 senaryosu serin günlerin yüzdesinin %4'de seyretmeye devam edeceğini, RCP8.5 senaryosu serin günlerin yüzdesinin yaklaşık olarak %1 olacağı sonucunu vermektedir.



Şekil 5.12. Serin günlerin farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.2 Sıcak günler ($T_{max} > \text{normalinin } \%90 \text{ olduğu günler}$)

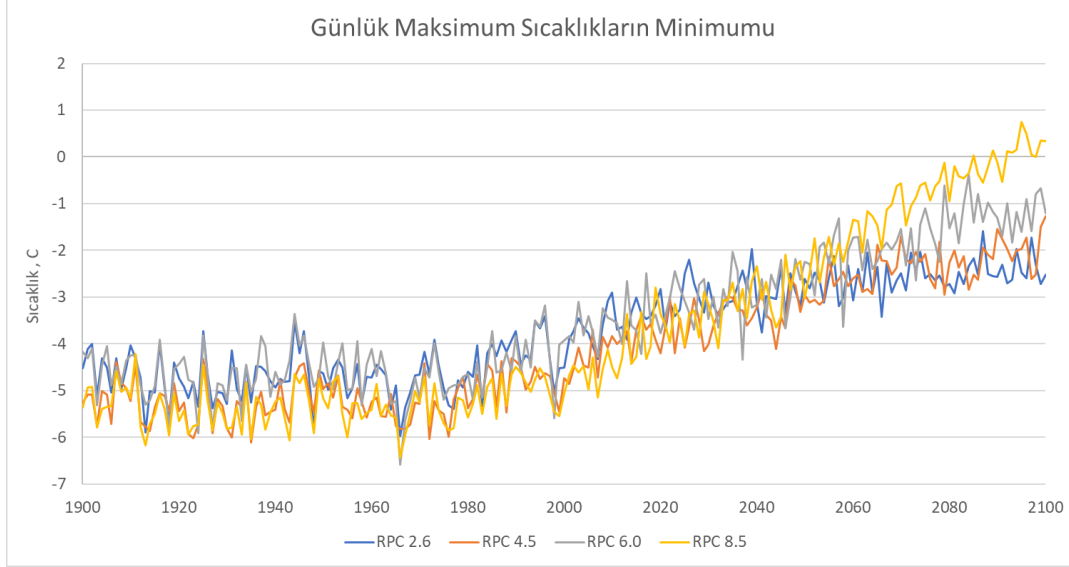
Günlük maksimum sıcaklığın mevsim normallerinin üzerinde olduğu günler referans döneminde %10-20 civarındadır. 2040 yılında bütün senaryolar sıcak günler yüzdesinin %30'a artacağını göstermektedir. 2100 yılında RCP2.6 senaryosu sıcak günlerin yüzdesinin %30'da seyretmeye devam edeceğini, RCP8.5 senaryosu ise sıcak günlerin yüzdesinin %70'e çıkacağı sonucunu vermektedir.



Şekil 5.13. Sıcak günlerin farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.3 Günlük maksimum sıcaklıkların yıllık minimumu

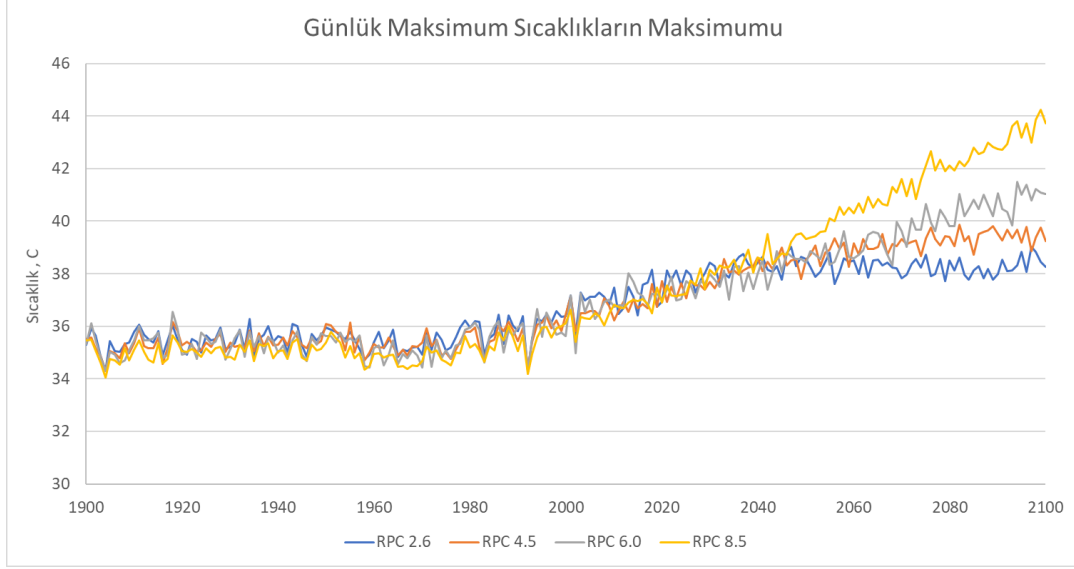
En küçük maksimum sıcaklığı ifade eden bu referans dönemi değeri -5°C 'nin biraz altındadır. 2020 yılı itibarıyla indisin artış trendine girdiği ve 2100 yılına kadar en kötümser senaryo için 0°C 'nin üzerine çıktığı görülmektedir.



Şekil 5.14. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Minimumu, farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.4 Günlük maksimum sıcaklıkların yıllık maksimumu

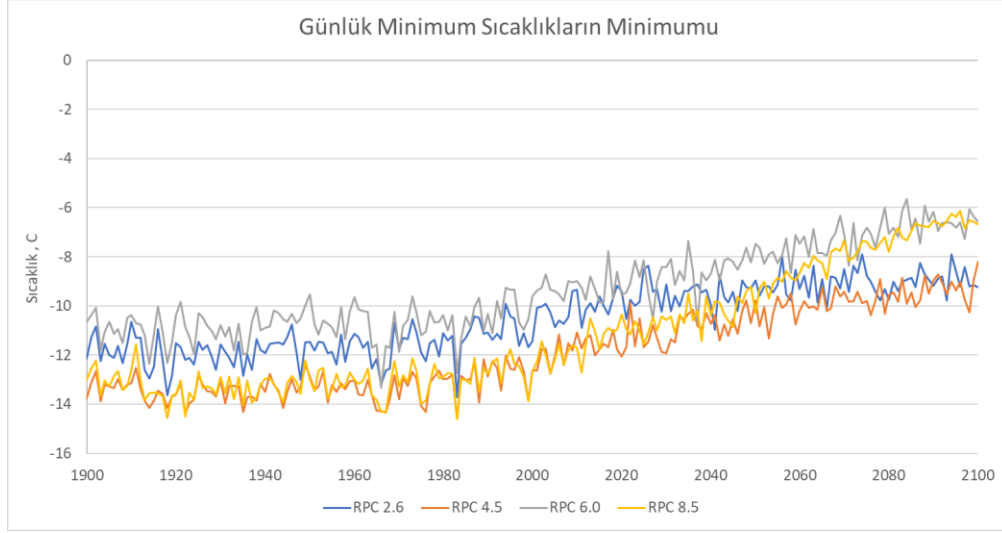
Bu indis en yüksek maksimum sıcaklığı ifade etmektedir. Referans döneminde indis değeri 36°C civarındadır. Sıcaklıkların da artması ile maksimum sıcaklık değerlerinde de artış gözlemlenmektedir. Bütün senaryolar için trend artış eğilimindedir. RCP8.5 senaryosunda sıcaklıkların 44°C 'ye kadar çıktığı görülmüştür.



Şekil 5.15. Günlük Maksimum Sıcaklıkların Maksimumu, farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.5 Günlük minimum sıcaklıkların yıllık minimumu

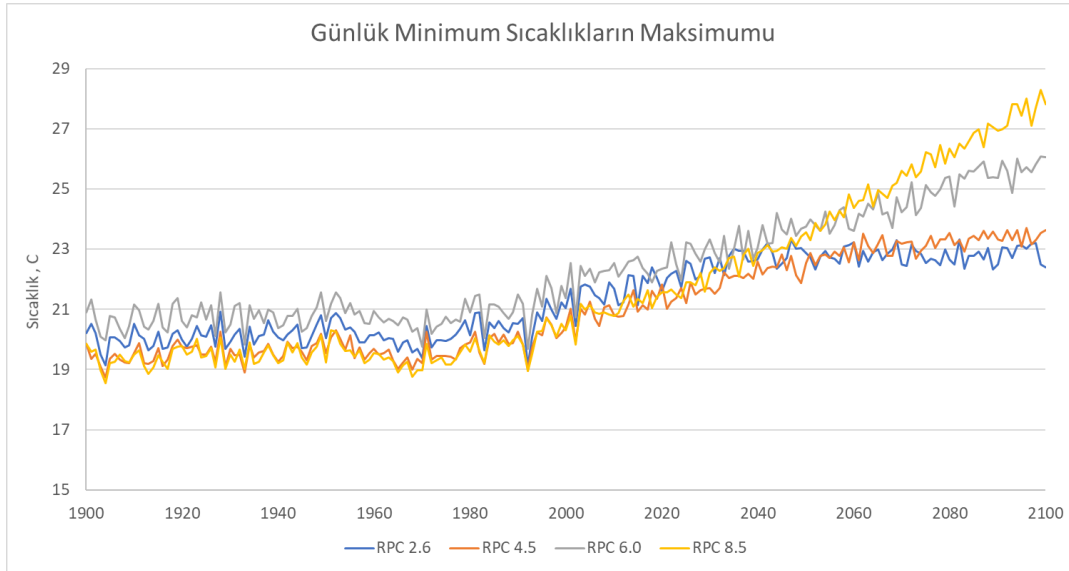
Yıllık en düşük sıcaklığın bir ölçüsü olan bu indisin referans dönemi değeri küresel modeller tarafından -12°C civarında hesaplanmıştır. Yüzyılın başı itibariyle yıllık minimum sıcaklıklar artış trendinde olduğu görülmektedir. Yüzyılın ortası için öngörülen artışlar RCP2.6 senaryosu için 2°C , RCP8.5 senaryosu için 1°C civarındadır. 2100 yılına kadar artışın 5°C 'ye kadar yükselmesi olasıdır.



Şekil 5.16. Günlük Minimum Sıcaklıkların Minimumu, farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.6 Günlük minimum sıcaklıkların yıllık maksimumu

En sıcak gecenin bir ölçüsü olan bu indisin referans dönemi değeri 20°C civarındadır. 2000 yılı itibarıyla bu indisin artış trendinde olduğu görülmüştür. Yüzyılın ortasına kadar bütün senaryolar artışın 2°C olduğunu, yüzyılı sonuna kadar sıcaklık artışının en kötü senaryoda 6°C göstermektedir.

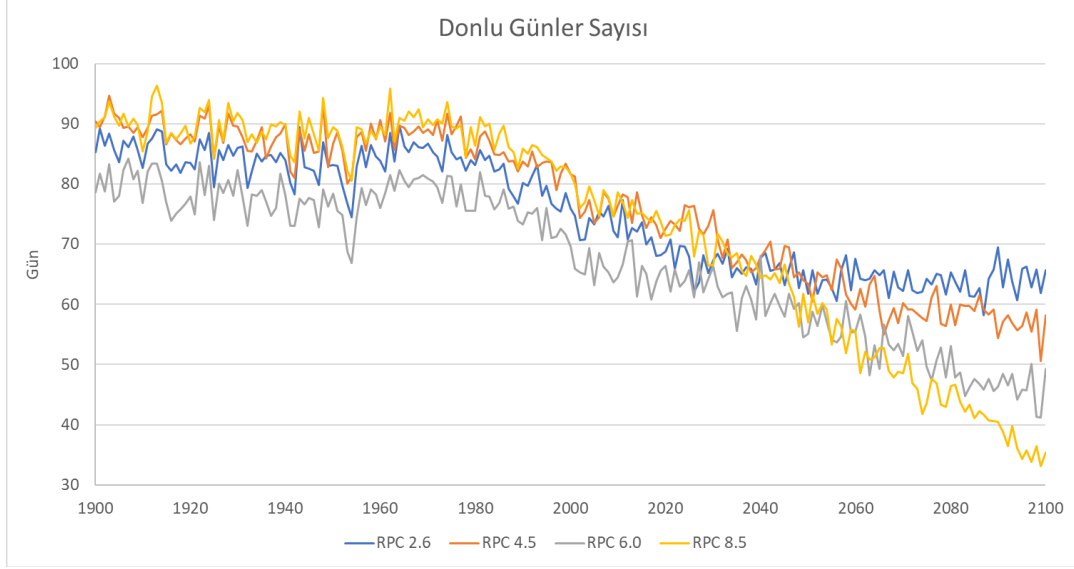


Şekil 5.17. Günlük Minimum Sıcaklıkların maksimumu, farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.7 Donlu günler

Günlük minimum sıcaklığın 0°C'nin altında kaldığı günlerin sayısını veren bu indisin küresel modeller tarafından referans dönemi için hesaplanan değeri 90 gün civarındadır. Gelecek dönem

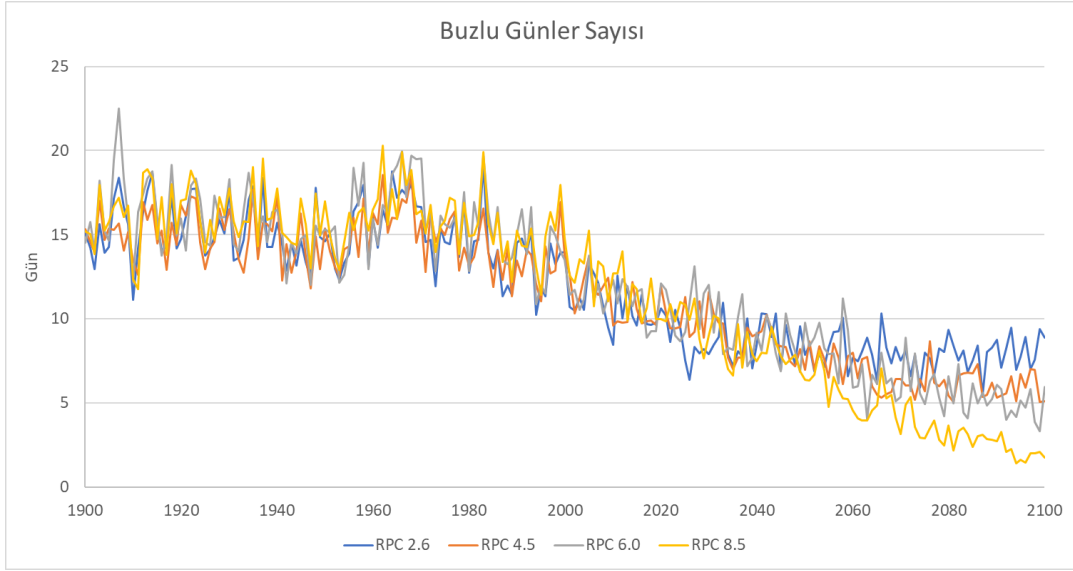
için bütün modeller donlu günler sayısında azalma olduğunu belirtmektedir. Yüzyılın ortasında donlu günlerin 60'a düştüğü, 2100 yılında ise en kötü senaryoda 40 günün altına düştüğü görülmüştür.



Şekil 5.18. Donlu günlerin farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.8 Buzlu günler

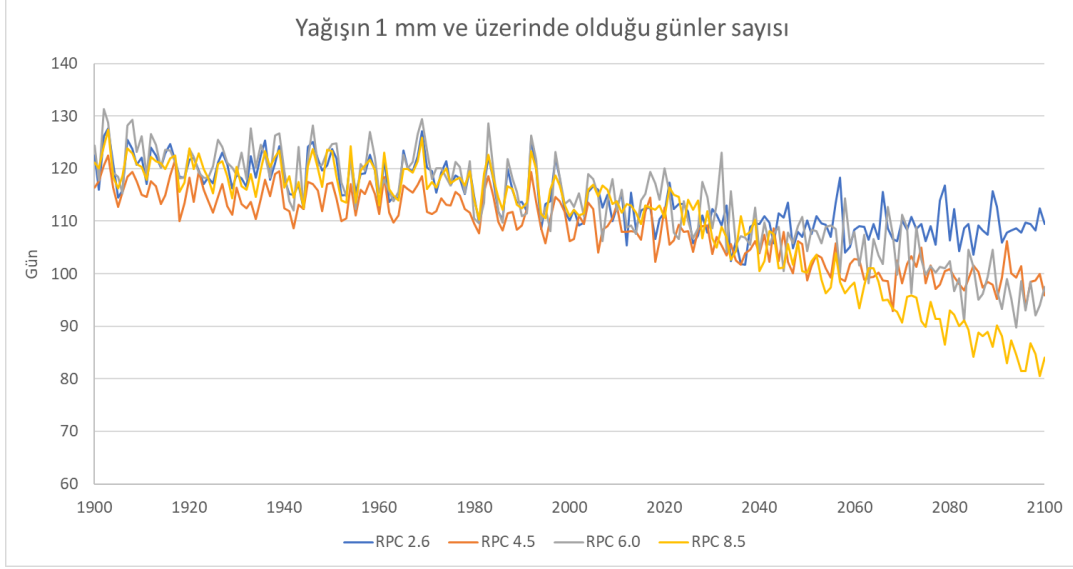
Günlük maksimum sıcaklığın 0 °C'nin altında kaldığı günlerin sayısını veren bu indisin küresel modeller tarafından referans dönemi için hesaplanan değeri 15 gün civarındadır. Gelecek dönem için bütün modeller buzlu günler sayısında azalma olduğunu belirtmektedir. Yüzyılın ortasında buzlu günlerin 7'ye düştüğü, 2100 yılında ise en kötü senaryoda 3 günün altına düştüğü görülmüştür.



Şekil 5.19. Buzlu günlerin farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.9 Yağışın 1 mm ve üzerinde olduğu günler sayısı

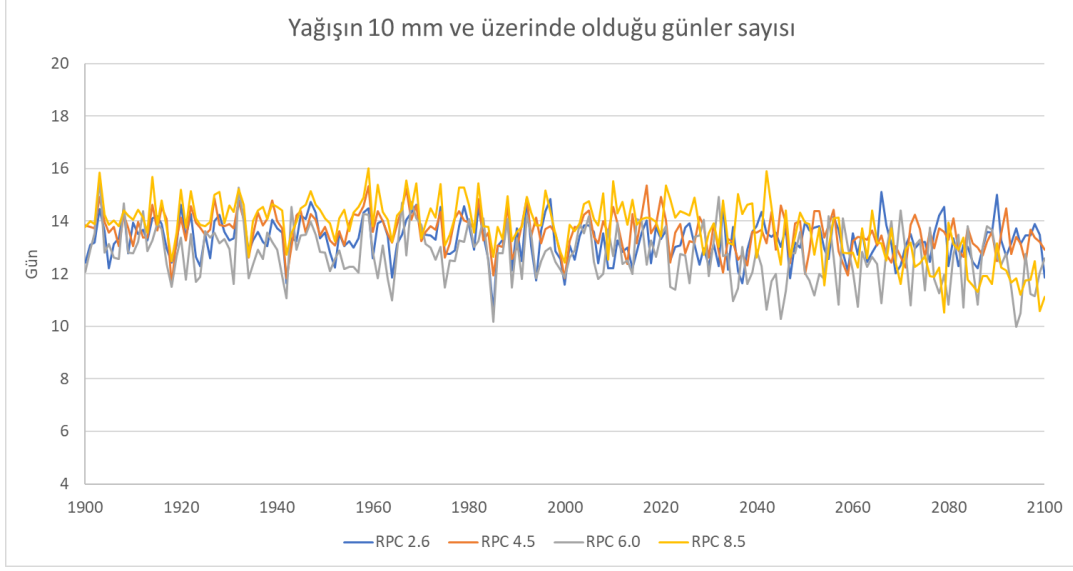
Bu indis yıl içerisinde yağışlı günlerin sayısı hakkında bilgi vermektedir. Referans dönemimde yağışlı gün sayısı Ankara İlinde 120 gün civarındadır. İklim değişikliğinin yağış üzerinde azalma etkisi ile, yağışlı günlerde de azalma olmaktadır. İyimser senaryoda 2100 yılında yağışlı günlerin 110, kötümser senaryoda 80 güne kadar azaldığı görülmektedir.



Şekil 5.20. Yağışlı günlerin farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.10 Yağışın 10 mm ve üzerinde olduğu günler sayısı

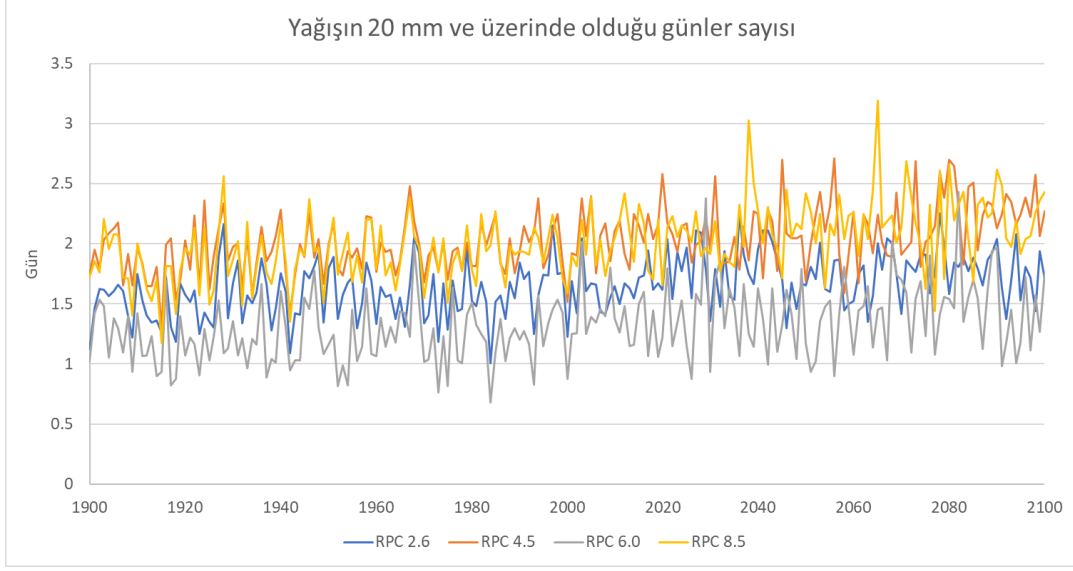
Bu indis yıl içerisinde yağışın 10 mm üzerinde olduğu günlerin sayısı hakkında bilgi vermektedir. Referans dönemimde Ankara İlinde yağışın 10 mm üzerinde olduğu günlerin sayısı 14 gün civarındadır. Senaryo simülasyonları bu indisin gelecekte belirgin bir değişiklik göstermeyeceğini öngörmektedir. Gelecekte Ankara ili özelinde bu indiste kayda değer bir değişiklik olmayacağı öngörülmektedir.



Şekil 5.21. Yağışın 10 mm ve üzerinde olduğu günler sayısının farklı senaryolara göre değişimi

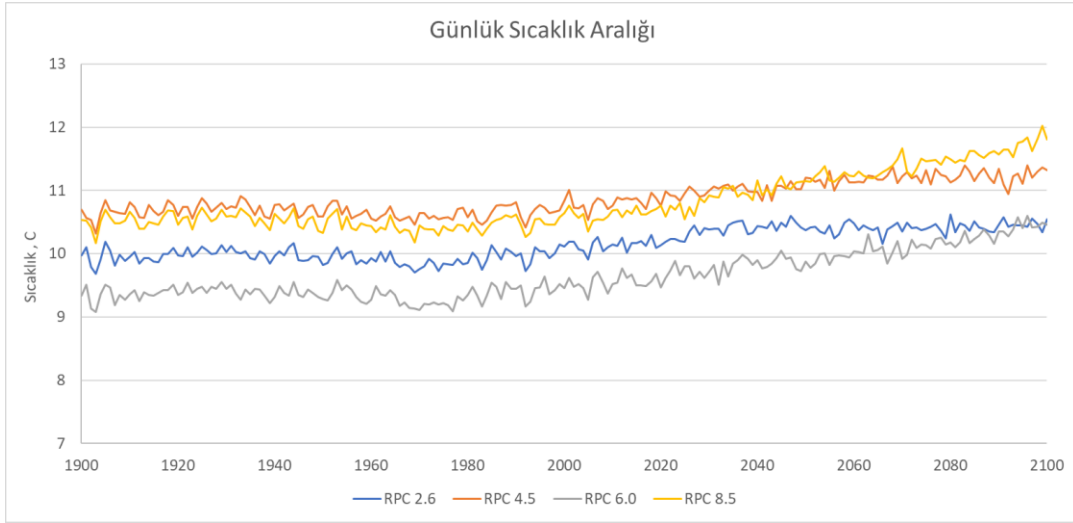
5.3.2.11 Yağışın 20 mm ve üzerinde olduğu günler sayısı

Bu indis yıl içerisinde yağışın 20 mm üzerinde olduğu günlerin sayısı hakkında bilgi vermektedir. Referans dönemimde Ankara İlinde yağışın 20 mm üzerinde olduğu günlerin sayısı 2 gün civarındadır. Ankara ili genel olarak kurak iklimde olması dolayısıyla yağışın 20 mm ve üzeri olduğu gün sayısı oldukça azdır. Küresel iklim modellerine göre bu indis özelinde kayda değer değişiklik olmayacağı söylenebilir.



Şekil 5.22. Yağışın 20 mm ve üzerinde olduğu günler sayısının farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.12 Günlük sıcaklık aralığı

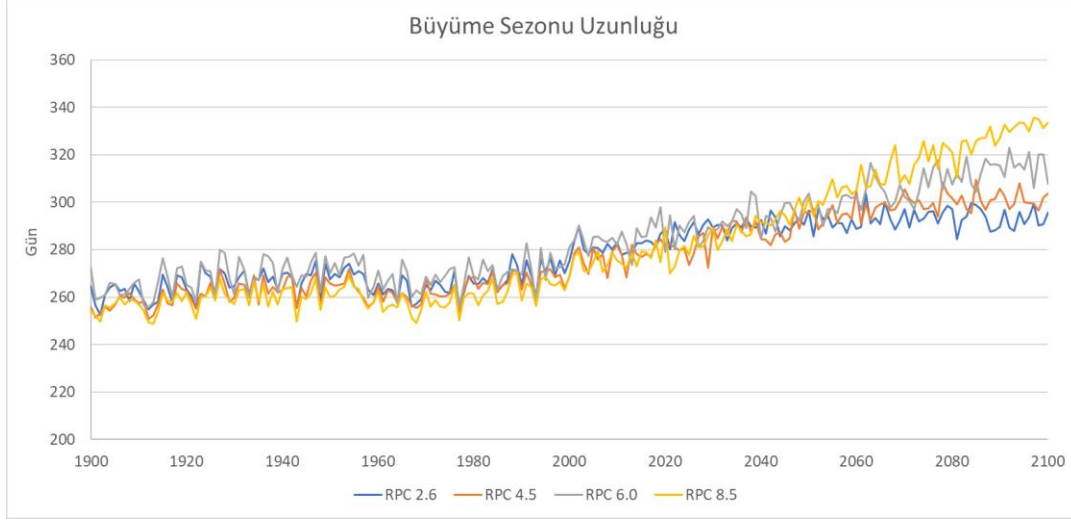


Şekil 5.23. Günlük sıcaklık aralığının farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.13 Büyüme sezonu uzunluğu

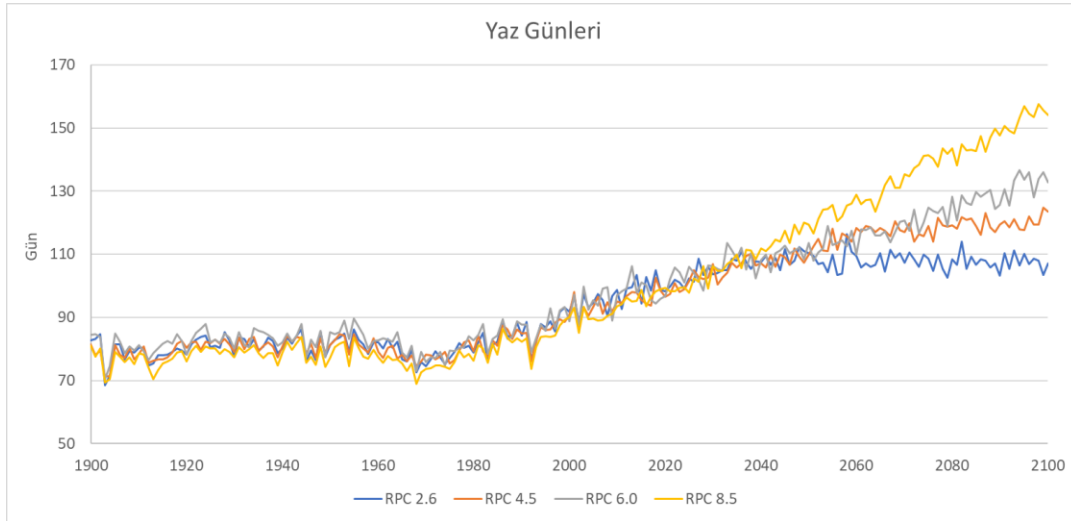
Büyüme sezonu uzunluğu indisi spesifik bir coğrafi bölgenin, iklim projeksiyonları çerçevesinde, tarıma elverişliliğinin artması ya da azalmasına yönelik bilgi sunmaktadır. Bir yıllık zaman zarfında günlük ortalama sıcaklığın 5 °C'nin üzerine çıktığı ilk 6 ardışık gün ile 5 °C'nin altına düştüğü ilk 6 ardışık gün arasında kalan günlerin sayısını ifade eden bu indisin geçmiş yıllar analizi ve gelecek projeksiyonu 1900-2100 periyodu çerçevesinde Ankara için Şekil 5.24'te edilmektedir.

Söz konusu şekil incelendiğinde büyüme sezonu indisinin 2100 yılına kadar giderek büyüyeceği ve dolayısıyla Ankara İli sınırları dahilinde toprağın tarımsal faaliyetlere uygunluğunun artacağı yönünde öngörü sunmaktadır. Ancak ardışık günlerin ortalama sıcaklık değerlerinin tarımsal elverişlilik açısından tek kriter olmadığını da belirtmekte fayda bulunmaktadır.



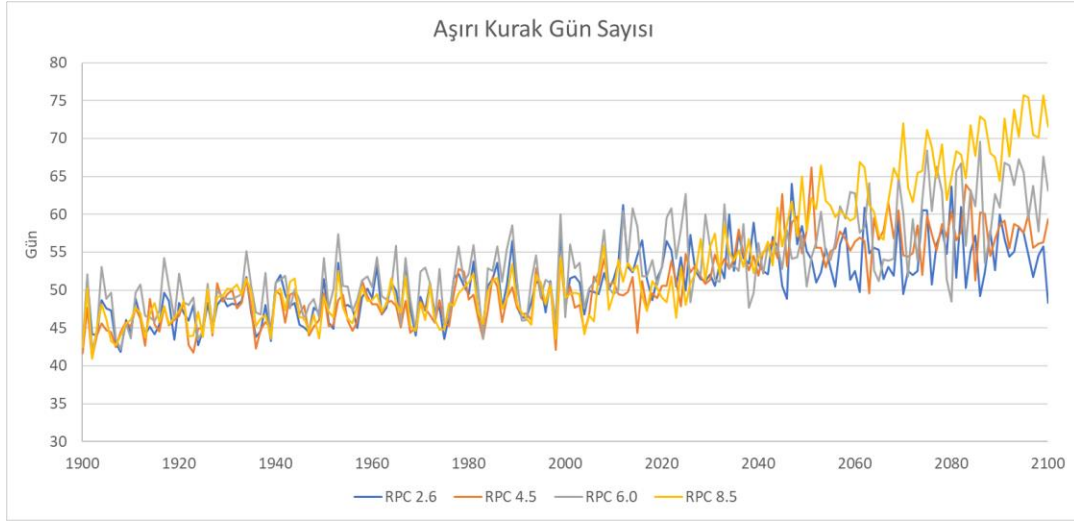
Şekil 5.24. Büyüme sezonu uzunluğunun farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.14 Yaz günleri



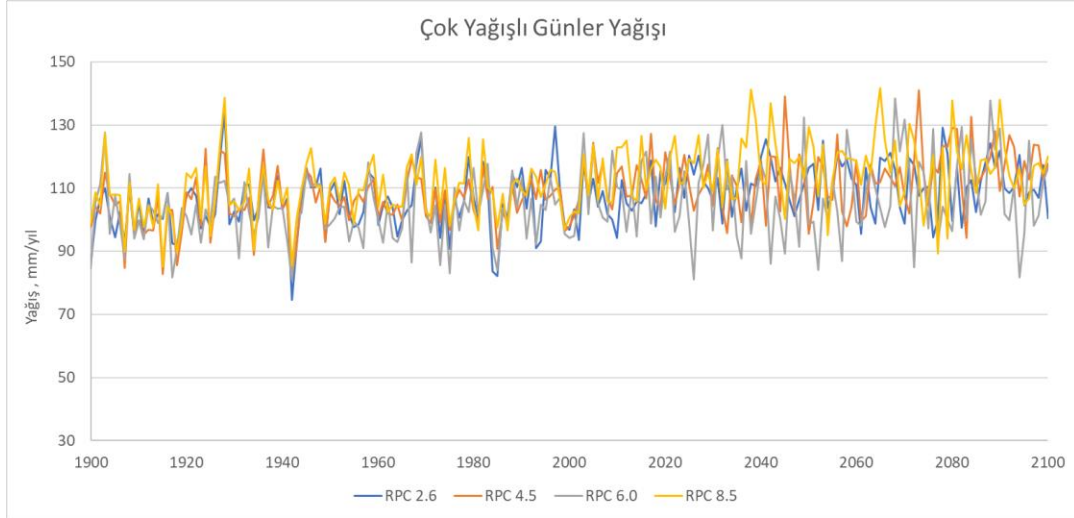
Şekil 5.25. Yaz günleri sayısının farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.15 Aşırı kurak günler



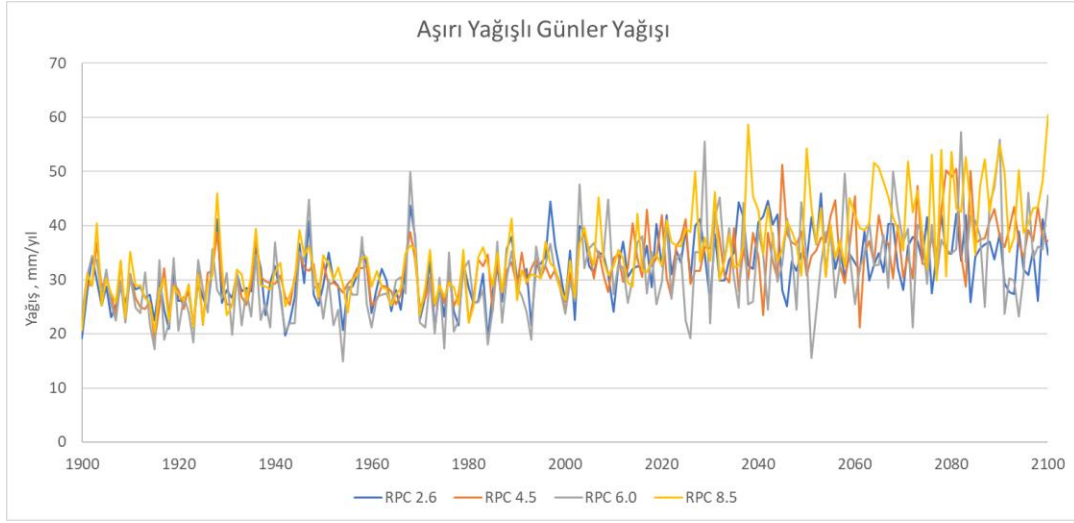
Şekil 5.26. Aşırı kurak günler sayısının farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.16 Çok yağışlı günler



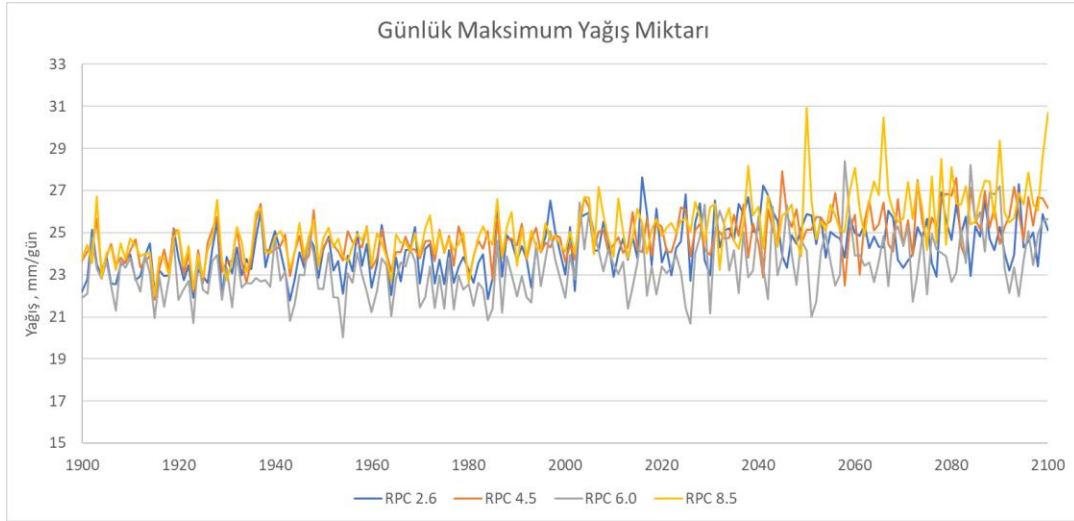
Şekil 5.27. Çok yağışlı günlerdeki yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.17 Aşırı yağışlı günler



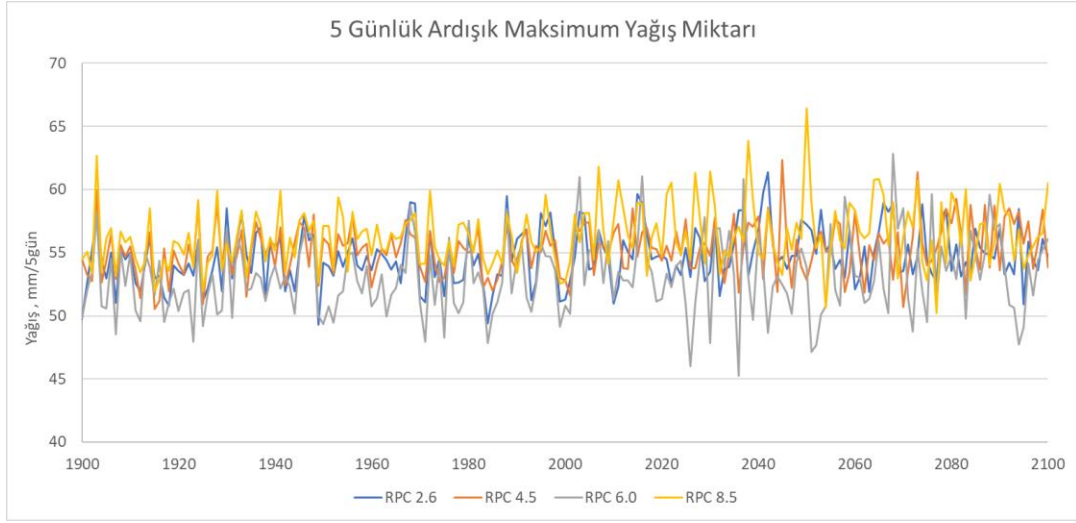
Şekil 5.28. Aşırı yağışlı günlerdeki yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.18 Günlük maksimum yağış



Şekil 5.29. Günlük maksimum yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi

5.3.2.19 5 günlük ardışık maksimum yağış



Şekil 5.30. 5 günlük ardışık maksimum yağış miktarının farklı senaryolara göre değişimi

5.4. Sonuç: Kırılganlık ve Risk Değerlendirmesi

Yapılan iklim senaryo çalışmaları, iklim değişikliği sonucunda Ankara'nın daha sıcak ve kurak bir iklime evrildiğini ortaya koymaktadır. 1910-2010 yıllarının ortalamasına kıyasla 2100 yılında Ankara'da:

- Ortalama sıcaklıklar 1 - 6°C artacak.
- Serin günlerin oranı %2-5 azalarak %1-4 oranına düşecek.
- Sıcak günlerin oranı %10-50 artarak %30-70 oranına yükselecek.
- Yıllık en yüksek sıcaklıklar ortalama 36°C'den 38-44°C seviyesine yükselecek.
- Yıllık en düşük sıcaklıklar ortalama -12°C'den -6 - -10°C seviyelerine yükselecek.
- Günlük minimum sıcaklığın 0°C'nin altında kaldığı günlerin (donlu günlerin) sayısı 35-65 gün arasına düşecek.
- Günlük maksimum sıcaklığın 0 °C'nin altında kaldığı günlerin (buzlu günlerin) sayısı 2-10 gün arasına düşecek.
- Yağışın 1 mm ve üzerinde olduğu günlerin sayısı 80-100 gün arasına düşecek.

Bu sonuçlar; ortalama ve ekstrem sıcaklık parametrelerindeki eğilimler yüzyıl sonuna doğru ciddi bir ısınmaya işaret etmektedir. Ankara'da arazi kullanım değişikliklerinin yoğun ve plansız yapılaşma yönünde devam etmesi ve doğal alanların daralması durumunda, sıcaklık artışlarına artan kentsel ısı adası etkisi de eklenecek, ortalama sıcaklıklar daha da artacaktır. Yaz mevsimi artışlarının kış mevsimi artışlarından daha fazla olacağı, günlük sıcaklık aralığının kayda değer oranda değişmemesi nedeniyle sıcaklık dağılımının değişmeden yukarı yönlü kayacağı, ve bu durumda serin taraftaki indis değerlerinin azalacağı sıcak taraftaki indislerin ise artacağı söylenebilir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda Ankara'da gelecek yıllarda yıllık yağışlar genel bir azalma eğilimi gösterirken şiddetli yağışlarda belirgin bir değişim görülmemesi, yağışların daha seyrek ama daha şiddetli olacağı ve kurak dönemlerin uzayacağına dair sinyaller vermektedir. Bu durum, bir yandan sel ve taşkın yaşanma olasılığını diğer yandan ise kuraklık ve su sıkıntısı risklerini artıracaktır.

Bu bilgiler ışığında Ankara'da insan sağlığı, tarım ve gıda güvenliği, ekosistem hizmetleri, altyapı ve ilgili sektörlerin iklim parametrelerine duyarlılığına ilişkin temel riskler aşağıda maddeler halinde özetlenmektedir.

- En kötü senaryoya göre 44°C'ye kadar çıkabilen sıcaklıklar yaşlılar, çocuklar, düşük gelirli gruplar ve kalp ve damar hastalıkları olanların karşılaşacağı sağlık risklerini artıracaktır.
- Sıcaklıkların artması kış mevsiminde kar ile mücadele faaliyetlerini azaltacaktır.
- Donlu ve buzlu günlerin azalacak olması belediyenin kış aylarındaki tuzlama gibi hizmetlerini ve kent içi ulaşımında yaşanan problemleri hafifletebilir.
- Ortalama sıcaklıkların artması ve sıcak dalgalarının sıklaşması soğutma amacıyla enerji altyapısı üzerindeki yükleri artıracaktır.
- Sıcaklık artışı yangın riski gibi afet olaylarını artıracaktır.
- Bahar ve yaz yağışlarındaki düşüş ve buharlaşmadaki artış su kaynaklarında azalmaya yol açacaktır.
- Su kaynaklarındaki azalma kuraklık gibi ekstrem olayların kırılganlığını artıracaktır.
- Ekosistem servisleri sıcaklık artışlarından, kuraklık ve su stresi durumundan olumsuz etkilenecektir.
- Sıcaklık artışı ve kurak dönemin uzaması park, bahçe ve yeşil alanların bakım maliyetini artıracaktır.
- Artacak sera gazı emisyonu konsantrasyonu ve sıcaklıkla beraber buğday tarımı özelinde verim kayıpları olabilecektir. Bu konuda Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen çalışmalar mevcuttur ve çalışmaların sonuçlarına göre söz konusu verim kaybı ihtimaline yönelik riskler olduğu belirtilmiştir. Buğday tarımı üzerinden ifade edilen bu riskin Ankara gibi tarımda tahıl üretiminin öncelikli olduğu bir bölgede tarımda ürün çeşitliliğinin korunması çerçevesinde dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.
- Sıcaklık artışı, bahar ve yaz yağışlarındaki düşüş mevsimler arası geçişlerin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Bu durum, tozlaştırıcılar ile çiçek açan bitkilerin senkronizasyonunda dengesizlikler olmasına ve dolayısıyla tarımsal verimliliği, çeşitliliği düşürmesi söz konusu olan bir risktir.
- Sıcaklık artışı ile beraber kültür bitkilerinde görülen istilacı türler kaynaklı hastalıkların hem ulusal hem de uluslararası düzeyde güney bölgelerden kuzey bölgelere doğru kaymaya başlamıştır. Örneğin; genellikle Antalya bölgesinde görülen meyve sineği türünün İç Anadolu ve Karadeniz bölgesinde de görülmeye başlandığı Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından da ifade edilmektedir. Bu durum gıda güvenliğine dair olumsuz sonuçlar doğurabilecek bir risktir. İsviçre merkezli İç Göç İzleme Merkezi (IDCM) tarafından yayımlanan raporda sadece 2018 yılında 144 ülkeden tam 17,2 milyon insanın doğal felaketler sebebiyle göç etmek zorunda kaldığı belirtilmiştir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ve Denizaşırı Kalkınma Enstitüsü tarafından 2017 yılında yayımlanan "İklim Değişikliği, Göç ve Yer Değiştirme" raporuna göre ise 2016'daki

en büyük 10 göç hareketliliğinin nedeni iklim değişikliği olarak ifade edilmektedir. Söz konusu rapora göre 2050 yılında deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık, sel ve taşkınlar gibi sebeplerden dolayı çok büyük kitlesel nüfus hareketlerinin gerçekleşebileceği öngörülmektedir. Söz konusu çalışmalar Türkiye’de iklim ve afet sebebiyle göç oranını Filipinler, Çin ve Hindistan gibi ülkelere kıyasla düşük olarak gösterse de son 10 yılda Türkiye’ye 275 bin 313 kişinin iklim göçmeni olarak geldiğini tahmin etmektedir. Türkiye gibi uluslararası göç yolları üzerinde bulunan bir ülkede sadece kendi sınırları çerçevesinde değil transit geçişler için de iklim göçmeni riski mevcut ve Ankara ile beraber tüm diğer illerin bu konudaki riske önem vermesi gerektiği düşünülmektedir.

6. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DAİR UYUM DEĞERLENDİRMELERİ VE UYUM EYLEMLERİ

Küresel ölçekte bir çevre sorununun ötesinde bir mesele olan iklim değişikliği, uzun dönemde dünyayı etkilemeye devam edecektir. Gelecek birkaç on yıl içinde gezegenin ortalama sıcaklıklarda artış ve yağış biçimlerinde değişikliklerle karşı karşıya kalacağı günümüzde bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.³³

İklim değişikliğinin kara ve deniz sıcaklıklarını artırması, yağış miktarı ve biçimlerini değiştirmesi sonucunda, küresel ortalama deniz seviyeleri yükselmekte, kıyılardaki erozyon riskleri artmakta ve meteoroloji ile bağlantılı doğal afetlerin şiddetinde artışlara şahit olunmaktadır. Değişen su seviyeleri, sıcaklığı ve debisi; gıda arzı, tarım, sağlık, sanayi, turizm ve ulaşım gibi birçok sektörün yanı sıra, ekosistem bütünlüğünü de etkilemektedir. Bugün dünyanın bazı bölgelerinde toplumlar iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile daha fazla ve daha sık karşılaşmaya başlamışlardır.

Aşırı iklim olayları, büyük ekonomik ve sosyal etkilere neden olmaktadır. Dolayısıyla afet yönetimi, ulaştırma, bölgesel kalkınma, sanayi, turizm ve enerji sektörleri dâhil olmak üzere, kara ve deniz alanlarına ilişkin planlama çalışmalarında uyum³⁴ politikaları öne çıkmaktadır.

Taslak İklim Değişikliği Kanuna göre; uyum politikaları, iklim değişikliği kaynaklı mevcut veya muhtemel risk ve zararlar ile uyum kapasitelerinin tespiti; risklerin ve zararların giderilmesi veya en aza indirilmesi ve uyum kapasitesinin artırılması; iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı veya çıkaracağı fırsatların tespitini ve değerlendirilmesi amacı taşıyan strateji, hedef ve eylemlerin belirlenmesini, uygulanmasını ve izlenmesini kapsar. İklim değişikliği senaryolarının, risk haritalarının ve diğer tespit araçlarının oluşturulması ve yürütülmesi; iklim değişikliğinin başta topluma, ekosistemlere, biyolojik çeşitliliğe yönelik oluşturduğu mevcut veya muhtemel risk ve zararların en aza indirmesi ile zarar görenlerin iyileştirmesini amaçlayan her türlü uygulama; uyum faaliyetlerini yürütmek için ihtiyaç duyulan mali kaynaklara, teknolojilere ve tekniklere erişimin artırılması ile uyuma dair araştırma ve geliştirme projeleri uyum politikasına dahildir.³⁵

Uyum çerçevesinde, sayılanlarla sınırlı olmamak üzere, etkin risk yönetiminin, doğal kaynakların yönetiminin, gıda güvenliğinin sağlanması; sağlık, ulaştırma, iletişim, afet ve acil müdahale altyapılarının iklim değişikliğine uyumlu hale getirilmesi; bölgesel ve kentsel gelişim ile arazi kullanımında sürdürülebilirliğin sağlanması; başta ekosistemler, biyolojik çeşitlilik, toplum, orman kaynakları ve toprak olmak üzere ulusal ve yerel düzeyde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden

³³ Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011-2023, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara-2012

³⁴ Uyum (Adaptation): İklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum sağlama; dar anlamı ile yeni veya değişen ortama göre gerçekleşen intibak olarak tanımlanırken, geniş anlamda uyum; doğal sistemlerde veya insan sistemlerinde gerçek veya öngörülen iklim değişikliği ve değişkenliğinden etkilenebilirlik düzeyinin indirilmesini veya fırsatlardan yararlanılmasını amaçlayan ayarlamalar olarak tanımlanabilir.

³⁵ İklim Değişikliği Kanunu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara-2021

korunulması; uyuma dair eğitim, bilinçlendirme ve kapasite geliştirme çalışmalarının gerçekleştirilmesi hedeflenir.

Değişen iklim koşullarına bağlı ortaya çıkan deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, sel, kuraklık, vb. risk ve tehditler kentleri doğrudan etkilemektedir ve iklim değişikliği sorunun kaynağını çoğu zaman kentler oluşturmaktadır. İklim kaynaklı sorunlar tarım, sanayi, ekonomi gibi sektörleri etkilemenin yanı sıra insan yaşamına da doğrudan olumsuz bir etki yaratmaktadır. Buna bağlı olarak tarımsal üretim, gıda güvenliği, canlı yaşamları, ekosistemler gibi pek çok alan üzerinde olumsuz etkiler öngörülmektedir. İklim değişikliği risk, tehdit ve olumsuz etkileri karşısında kentlerin geleceği açısından iklim senaryolarının geliştirilmesi ve gerekli müdahalelerin yapıp, önlemlerin alındığı adaptasyon politikalarının belirlenmesi gerekmektedir.

Söz konusu politikaların ulusal düzeyden yerel ölçeğe / kent düzeyine aktarılması, bu bağlamda iklim değişikliği adaptasyon politikalarının kentsel arazi kullanım politika ve planlarıyla bütünleştirilmesi önem taşımaktadır. Kentler, fiziksel, morfolojik ve sosyo-ekonomik yapı özelliklerine bağlı olarak gelecekte farklı iklim değişikliği risk ve tehditleriyle karşı karşıya kalacaktır. İklim değişikliğinden kaynaklı belirsizliklere ve beklenmedik gelişmelere karşı dirençli kentler inşa edebilmek için, hem iklim değişikliği risk, tehdit ve etkilerinin azaltılması / hafifletilmesi (böylece sistemin sağlamlığının artırılması) hem de uyumun sağlanması (sistemin kendini düzeltme hızının artırılması) gerekmektedir. Bu gereklilikten hareketle, bu rapor kapsamında Ankara'nın yerel ölçekte iklim değişikliğine uyumlu ve dirençli hale gelmesi için kentin iklim değişikliği senaryoları karşısında olası riskler ve etkilenebilirliği çerçevesinde geliştirilmiş olan iklim değişikliğine uyum stratejisi ve eylem planını ortaya koymak hedeflenmiştir.

Ankara İli İklim Değişikliği Uyum Önlemleri Raporu'nda, iklim projeksiyonları ve risk analizi kapsamında iklim değişikliğinden etkilenebilirlik alanlarının belirlendiği, teknik ve bilimsel çalışmalarla desteklenen ve katılımcı süreçler ile kabul edilen hususlar şunlardır:

- Açık-Yeşil Alan ve Koridorlar
- Kentsel Isı Adası Etkileri,
- Kent Dereleri
- Su Yönetimi,
- Atık Yönetimi
- Arazi Kullanımı,
- Tarım/Ormancılık, Gıda Güvenliği ve Biyoçeşitlilik,
- Ulaşım ve Altyapı.

6.1 Ankara İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Önerileri

6.1.1 Açık-Yeşil Alanlar ve Yeşil Koridorlar

Açık ve yeşil alanlar kentlerin nefes alma mekânları olarak tanımlanabilir. Yumuşak veya sert zeminli açık alanlar kentsel mikro-klima ve termal konforun oluşumu üzerinde etkiye sahiptir. Kentsel iklimin ve konfor seviyesinin belirlenmesi yürünebilir kentler oluşturmak açısından önemli bir yere sahiptir. Yapılan çalışmalar, açık alanda konforlu bir yürüme deneyimi sunamayan kent sistemlerinin kentlileri motorize taşıtlar kullanmaya ittiğini göstermektedir. Örneğin, sıcak ve kurak iklim kuşaklarında asfalt gibi ısıtım yansıtıcı sert yüzey malzemeleriyle kaplanan açık alanlar, oluşturacağı toz ve sıcak hava akıntısı nedeniyle kentlilere iklim açısından konforsuz bir mekân kullanımı sunmaktadır. Bu nedenle, açık alanlar sistemi tasarlanırken, yerel iklim koşullarının yarattığı ihtiyaca cevap verebilecek yumuşak (yeşil) ve sert zemin açık alan dengesinin gözetilmesi gerekmektedir.

Kentin alt parçalarına dengeli olarak dağıtılmış orta ve küçük ölçekli yeşil alanlar örüntüsü, sıcak ve kurak iklim kuşaklarında termal konforu sağlayan bir nefes alma mekânı olarak işlev görebileceği gibi, yağışlı ve ılıman kuşaklarda suyu emen yutaklar olarak da çalışabilir. Soğuk iklim kuşaklarında sunulan geniş açık alanların birbirine eklemlendiği bir açık alan sistemi ise güneş ışınlamalarından maksimum faydayı sağlamak için tercih edilen stratejilerden biridir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, planlanan açık alanlar sisteminin kentte farklı mevsimlerde kullanımını kolaylaştıracak ağaçlandırma, gölgelikler, su elemanları gibi kentsel peyzaj elemanları ile birlikte düşünerek tasarlanması gerekliliğidir.

Ankara'nın başkent olması ile beraber pek çok mekânsal, sosyal, ekonomik değişim yaşaması beklenmiştir. Bu doğrultuda Ankara kenti için hazırlanan planlama çalışmaları geçmişten günümüze 1924 Lörcher Planı, 1932 Jansen Planı, 1957 Yücel-Uybadin Planı, 1990 Metropolitan Alan Nazım Planıdır. Daha sonra 1990-2007 dönemi üst ölçek planın olmadığı mevzi planlar dönemi ve 2007 sonrasında 2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı ve 2038 Ankara Çevre Düzeni Planı olarak sıralanabilir.

Kentin gelişim alanı 2023 ve 2038 çevre düzeni planları itibarıyla belirlenmiş olup, arazi kullanımının dengeli dağılımı sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak yıllar itibarıyla artan nüfusun getirdiği bazı olumsuzluklarla karşılaşmıştır. Tablo 6.1 'de gösterildiği gibi Ankara kenti yıllar itibarıyla hızlı bir nüfus artışı yaşamıştır. Artan nüfus ile birlikte kent yoğunluğu da artış göstermiştir. 1990 yılında 1.26 ha olan nüfus yoğunluğu % 23.80'lik değişimle 2000 yılında 1.56 ha olmuştur. Bu oran 2018 yılına gelindiğinde % 70.63'lük bir artış sağlamıştır.

Tablo 6.1 Yıllar itibariyle Ankara nüfusunun dağılımı (TÜİK, 2019)³⁶

Yıllar	Erke	Kadın	Toplam	Yoğunluk (kişi/ha)
1990	1.658.276	1.578.350	3.236.626	1.26
2000	2.027.105	1.980.775	4.007.860	1.56
2010	2.379.226	2.392.490	4.771.716	1.86
2015	2.621.235	2.649.340	5.270.575	2.06
2018	2.728.900	2.775.085	5.503.985	2.15

Kentsel nüfusta yaşanan artış ile yutak alan olarak nitelenen park alanlarının nicelik ve dengeli dağılım açısından yetersizliği ortaya çıkmıştır. Yıllar itibariyle kentsel nüfustaki artış ile beraber kentsel yeşil alan miktarındaki artış yetersiz kalmıştır. 2038 çevre düzeni plan raporunda ilçelerin mevcut nüfusları ve öngörülen nüfusları doğrultusunda yeşil alan miktarındaki artışın yeterli olmadığı saptanmıştır. Yeterlilik durumu Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğine göre kişi başı en az 10 m² olması gereken yeşil alan miktarına göre, belirlenmiştir. Yönetmeliğin sosyal ve teknik altyapı standartlarında yer alan en az yeşil alan miktarına bile sahip olamayacağı öngörülen ilçeler bulunmaktadır ve kentte yeşil alan miktarının yetersizliği açıkça görülmektedir. Bu sebeple özellikle kent merkezinde doluluk-boşluk oranından kaynaklanan kentsel ısı adası etkisi ortaya çıkmaktadır.

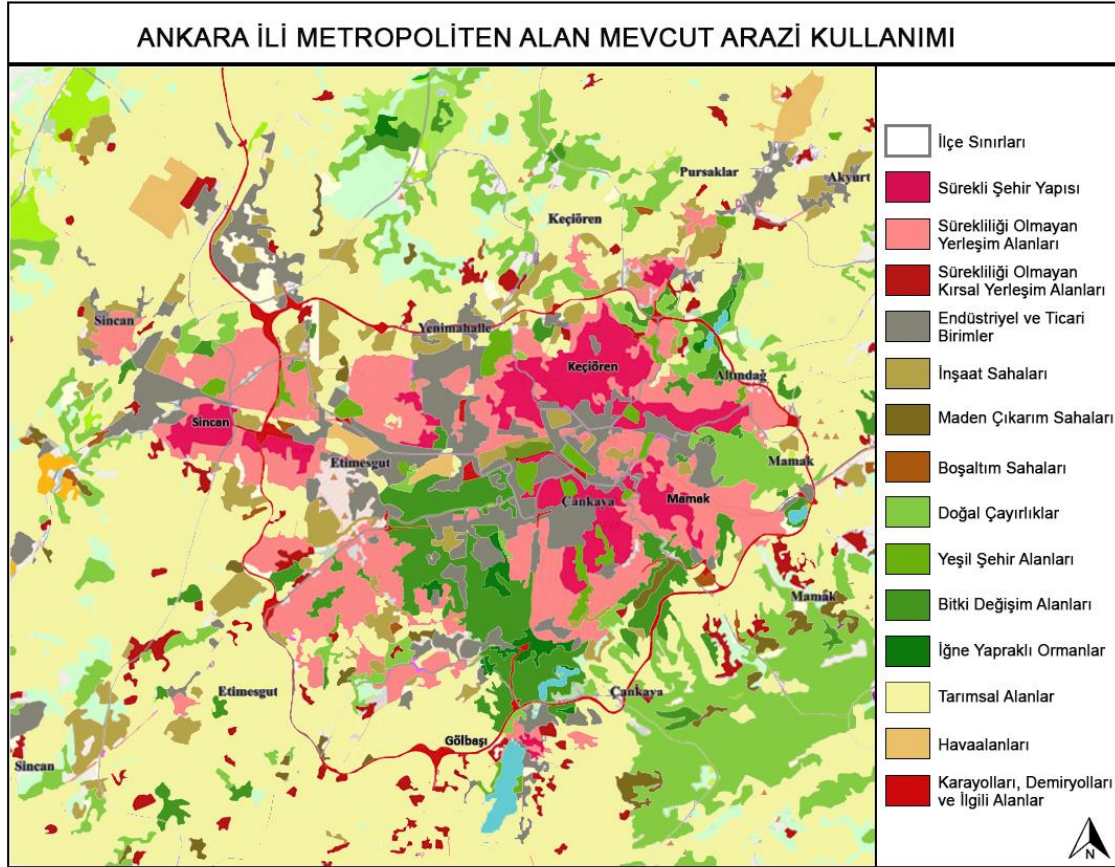
Ankara ilinin mevcut Arazi Kullanımı-Arazi Örtüsü özellikleri, açık-yeşil alan sistemi ve miktarlarına ilişkin tespitlerin yapıp, önerilerin geliştirebilmesi amacı ile CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve UA (Uzaktan Algılama) tekniklerinden faydalanan CORINE veri tabanı sisteminden yararlanılarak mevcut durum haritaları geliştirilmiş (Şekil 6.1 ve Şekil 6.2); ayrıca CORINE veri tabanı sisteminin detaylı sorgulama özelliği sayesinde Ankara ilinin merkez ilçeleri özelinde kentsel açık-yeşil alan miktarları belirlenerek (Tablo 6.2) kişi başına düşen yeşil alan miktarları hesaplanmıştır. Bu çalışmanın kısıtını, CORINE veri tabanının güncel verilerinin 2018 yılına ait olması ve kamusal(aktif) açık-yeşil alanlar kapsamında küçük ölçekteki (mahalle) park ve dinlenme alanlarına ilişkin bilginin veri tabanlarında yer almaması oluşturmaktadır. Bu detayda bir analiz, en küçük ölçekteki parkların işaretlenmesine olanak sağlamamakla birlikte, orta ve büyük ölçekli açık-yeşil alanların arazi kullanım şeması içerisinde yer bulduğu ifade edilebilir.

³⁶ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2019. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları.

Açık-Yeşil Alanlar(AYA), kullanım veya mülkiyet durumuna göre, kamusal (genel), yarı-özel ve özel açık-yeşil alanlar olmak üzere üç grup altında toplanabilmektedir. Bunlar;

1. **Kamusal (Aktif) AYA:** Kamusal amaçlı herkesin kullanımına açık olan ve dinlenme, eğlenme, rekreatif amaçlı eylemlerin gerçekleştirildiği yeşil alanlardır. Kent ve mahalle parkları, kent ormanları ve koruluklar, mezarlıklar, botanik bahçeleri, fuar ve sergi alanları, spor alanları, hayvanat bahçeleri, piknik, eğlence ve dinlenme alanları, Milli parkları vb. bu grup kapsamında yer almaktadır.

Rapor kapsamında CORINE Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre üretilen, Ankara ili mevcut arazi kullanımı ve açık-yeşil alanlara ilişkin haritalarda (Şekil 6.1 ve Şekil 6.2), kamusal(aktif) yeşil alanlar “Yeşil Şehir Alanları” olarak gösterilmektedir. Bu alanların Ankara ili metropolitan alan sınırları içerisinde yer alan ilçeleri düzeyinde m² bazında dağılımları ve kişi başına düşen yeşil alan miktarları ise Tablo 6.2’de gösterilmiştir.



Şekil 6.1 Ankara İli Metropolitren Alan Mevcut Arazi Kullanımı

Ankara'daki kamusal açık-yeşil alan sisteminin kent içi temel unsurlarını oluşturan kentsel yeşil alanların dağınık ve birbirine bağlantısız biçimde oldukları görülmektedir. Atatürk bulvarı ve onun devamı olan Çankırı Caddesi ve İrfan Baştuğ Caddesi bir aks kabul edildiğinde; bu aksın batısında kalan kısmın, doğuda kalan kısma oranla yeşil alanlar yönünden çok daha avantajlı durumda olduğu görülmektedir. Söyle ki; sırasıyla Ziraat Fakültesi park ve bahçeleri ile deneme alanları, Atatürk Kültür Merkezi, Gençlik Parkı, AOÇ Park ve Bahçeleri ile üretim ve ağaçlandırma alanları, Anıtkabir bahçesi, Güven Park, TBMM Park ve Bahçeleri, Egemenlik Parkı, Kara Harp Okulu yerleşim alanı, kentin bu kesiminde yoğunluğu hafifleten, denge sağlayan ve çevre halkının yeşil alan ihtiyacını bir dereceye kadar gideren yeşil alanlardır. Kentin batı yönünün diğer önemli bir avantajı da AOÇ ile Eskişehir yolu boyunca sıralanan çoğu kamu kuruluşlarına (MTA, ODTÜ, Hacettepe gibi) ait büyük yerleşmelerin ve kent ormanlarının bu kesimde yer almış olmasıdır. Oysa bu aksın doğusunda Abdi İpekçi Parkı, Kurtuluş Parkı, Aktepe Parkı ve Altınpark'dan başka dikkati çeken başka yeşil alan bulunmamaktadır.

Tablo 6.2 İlçelere Göre Kişi Başına Düşen Mevcut Açık-Yeşil Alan Miktarı (2018)

İlçe Adı	İlçe Nüfusu ³⁷ (kişi)	Kamusal(Aktif) Yeşil Alan Büyükülüğü (m ²)	Toplam Yeşil Alan Büyükülüğü (m ²)	Kişi Başına Düşen Kamusal Yeşil Alan (m ² /kişi)	Kişi Başına Düşen Kamusal Toplam Yeşil Alan (m ² /kişi)
Altındağ	370.024	3.198.300	9.880.800	8,64	26,7
Çankaya	920.890	4.453.300	61.016.000	4,83	71
Etimesgut	570.727	1.597.000	18.712.700	2,8	32
Gölbaşı	134.378	999.200	9.389.100	7,4	69,87
Keçiören	909.787	781.900	6.698.500	0,85	7,36
Mamak	647.252	15.200	17.719.700	0,02	27,37
Pursaklar	143.055	618.400	1.796.300	4,32	12,55
Sincan	518.893	2.340.300	25.839.000	0,65	49,79
Yenimahalle	663.580	6.043.900	8.376.300	9,1	12,62

Kentlerde yeşil alanların niteliği kadar niceliği de önemlidir. Vatandaşın yeşil alanlara kısa sürede veya mesafelerde ulaşımı yaşam kalitesinin artmasında önemli bir etkidir. Yeşil

³⁷ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2019. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları.

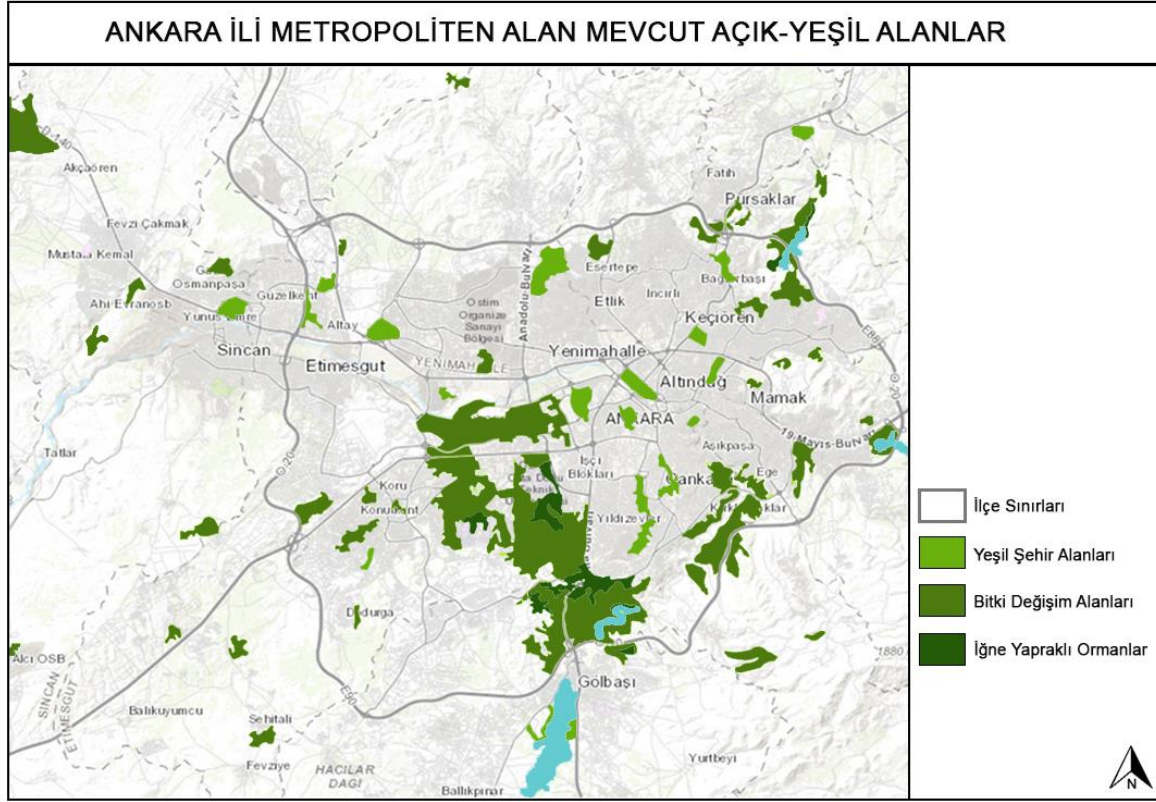
alanların azlığının yanında erişilebilirliği de önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Şekil 6.1 ve Şekil 6.2’de yer alan haritalarda da görüleceği üzere, nüfusun büyük bölümünün parklara erişme konusunda sıkıntı çektiği söylenebilir.

2. Yarı-Özel AYA: Genelde kent insanının tümüyle yararlanamadığı, sadece kurum ve kuruluşların çalışanları ve ailesi veya belirli bir kesim tarafından belli şartlarda veya belli bir bedelle kullanıma açık alanlardır. Örneğin; Okul bahçeleri, askeri alanlar, kamu kurum ve kuruluşu alanları, fabrika alanları, yerleşkeler, hipodrom, golf-tenis kulübü alanları vb bu gruba girmektedir.

Rapor kapsamında CORINE Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre üretilen, Ankara ili mevcut arazi kullanımı ve açık-yeşil alanlara ilişkin haritalarda (Şekil 6.1 ve Şekil 6.2), yarı-özel yeşil alanlar “Bitki Değişim Alanları” ve “İğne Yapraklı Ormanlar” arazi örtüsü sınıfları kapsamında gösterilmektedir. Bu alanların Ankara ili metropoliten alan sınırları içerisinde yer alan ilçeleri düzeyinde m² bazında dağılımları ve kamusal(aktif) yeşil alan miktarları ile birlikte toplamda kişi başına düşen yeşil alan miktarları ise Tablo 6.2’de gösterilmiştir.

Ankara kenti için çok önemli olan Başkentlik işlevleri ve kamu kurum kuruluş alanlarının bir bölümü önemli oranda büyük alan kullanmakta ve bu alanlar çoğu kez önemli açıklıklar ya da düzenlenmiş yeşil alanlar olarak kentsel açık-yeşil alan sisteminin sürekliliği açısından stratejik bir nitelik taşımaktadır. Sözelimi kentin yerleşik alanı batı ucunda Etimesgut yakınlarında yer alan Zırlı Birlikler Okulu Tümen Komutanlığı, Etimesgut-Çayyolu aksında kentin batı ucunda çok önemli bir tampon ve açıklık yaratmaktadır. Atatürk Orman Çiftliği ile süren ve kent içine kadar giren bir açık ve yeşil alan sisteminin temel unsurlarından olan bu askeri alanın bir benzeri de doğu uçta Mamak Muhabere Okulu ve Bilgi sistemleri Komutanlığı arazisi ile sağlanmaktadır.

Kentin batı gelişme koridoru içinde kalan Etimesgut ve Güvercinlik Havaalanlarının bulunduğu askeri alanlar da, Çiftlik arazisinin bütünleri niteliğiyle kentsel açık alan sistemi açısından tartışmasız bir değere sahiptir. Bunlara İstanbul yolu üzerindeki kamu kurumları ile Eskişehir ve Konya yolu çevresinde yer edinmiş çeşitli kamu kurumlarına ait ve hatta bir bölümü ağaçlandırılan alanları da eklemek olasıdır. Bunların içinde en önemli açık-yeşil alan değeri sunan alan ise, ODTÜ arazisidir. Önemli bir kısmı orman niteliği kazanmış, diğer bölümü de ağaçlandırılmış ya da açıklık olarak korunmuş bu geniş arazi, kentin batı, güneybatı koridorunda mutlak surette korunması gereken bir açık alan unsuru olarak göze çarpmaktadır.



Şekil 6.2 Ankara İli Metropoliten Alan Mevcut Açık-Yeşil Alanlar

3. Özel AYA: Bunlar özel mülkiyetli tek ve çok katlı konutlar veya toplu konut alanları, tarım alanları gibi sadece sahipleri veya sakinleri tarafından kullanılan alanlardır. Örneğin konut ve toplu konut bahçeler, teras ve çatı bahçeleri, hobi bahçeleri, tesis bahçeleri, otel ve tatil köyleri bahçeleri, kentsel tarım bahçeleri vb. şeklinde sıralanabilir. Gerek veri kısıtı gerekse kamusal kullanıma açık olmayan alan niteliğinde olmaları sebebi ile özel açık-yeşil alanların çalışma kapsamında tespit ve analizi yapılmamıştır.

Bu doğrultuda Ankara'nın açık-yeşil alanları ve yeşil koridorlara ilişkin uyum eylemleri şu şekilde belirlenmiştir:

Eylem 1: Mevcut yeşil alanların doğru tespitinin sağlanması, ihtiyaçların belirlenmesi

Kent genelinde bir “Yeşil Alan Bilgi Sistemi (YABİS)” oluşturularak;

- ABB'nin 25 ilçe belediyesinden yeşil alan bilgilerini toplayarak, park yoğunluk haritaları oluşturması; bu sayede ilçe bazlı değerlendirmeler yaparak, ilçelerin nüfus ve yaş oranlarına göre park ihtiyaçlarının belirlenmesi önerilmektedir.
- Bu çalışma sayesinde hangi ilçelerin daha çok park ihtiyacı olduğu ve yaş ortalamasına göre hangi ilçelerin öncelikli olduğu belirlenebilir.

Alt Eylem 1.1: Mevcut yeşil alanların doğru tespitinin sağlanması ve nüfus ile ilişkisinin kurulması

Alt Eylem 1.2: Mekansal Planlar Yapı Yönetmeliği'nde yeşil alanlar için yeni sınıflamalar ve standartlar konularak yönetmelik revizyonunun sağlanması

Alt Eylem 1.3: İl ve ilçeler bazında mevcut yeşil alanların ulusal ve uluslararası standartlarla kıyaslanarak yeni ihtiyaçların belirlenmesi

Alt Eylem 1.4: Mevcut yeşil alanların yapılaşmaya açılmasının önlenmesi

Eylem 2: Kentteki kişi başına düşen yeşil alan miktarının dengeli bir şekilde artırılarak tüm vatandaşların erişim kolaylığı sağlanması

Alt Eylem 2.1: Yeni yeşil alanların kamulaştırma veya yeni üretilecek mekanizmalarla elde edilebilmesinin sağlanması

Alt Eylem 2.2: Yeşil alanların adil ve doğal bir şekilde tasarlanmasının sağlanması

Alt Eylem 2.3: Mevcut yeşil alanların ve kent ormanlarının mutlak suretle korunması ve geliştirilmesi, bu bölgelerde yangın ve kuraklıktan kaynaklanacak bozulma riskini en aza indirecek önlemlerin planlanması, bu kapsamda ODTÜ Ormanı ve AOÇ alanına özel önem verilmesi

Alt Eylem 2.4: Mevcut kent ormanlarına ilave olarak büyük ölçekli yeni kent ormanlarının oluşturulması, bu kapsamda AOÇ alanının mutlak suretle korunması ve ağaçlandırma çalışmaları ile ormanlaştırılması

Alt Eylem 2.5: Sincan-Eryaman bölgesi ile kentin kuzey ve doğu kesimlerinde büyük ölçekli yeni kent ormanlarının oluşturulması

Alt Eylem 2.6: Yapısal yoğunluğun yüksek ve açık alan miktarının sınırlı olduğu yerleşim bölgeleri içinde (Mamak, Keçiören, Etimesgut ve Sincan başta olmak üzere) açık ve yeşil alan varlığını arttıracak eylemlerin planlanması

Alt Eylem 2.7: Mahallelerde yeşil ringlerin kurularak erişilebilirliğin artırılmasının sağlanması (bisiklet yolu, yaya yolları, pasif ve aktif yeşil alan kaynaşması)

Alt Eylem 2.8: Kentin tümünde ağaç varlığının artırılması

Alt Eylem 2.9: Okul bahçelerinin yeşil alan yönetimine dâhil edilmesi

Alt Eylem 2.10: Kent genelinde terk edilmiş tüm kamusal alanların (dolmuş/otobüs durakları, sanayi siteleri, vb.) yeşil alan kapsamına alınarak, kentsel yeşil alan miktarının artırılması

Alt Eylem 2.11: Belediye ve Mücavir Alan Sınırları içindeki kültürel alanlara ilişkin restorasyon projeleri, sokak sağlıklılaştırma projeleri ve çevre düzenleme projelerine yönelik mevcut strateji ve planların iklime uyum ve direnç konuları gözetilerek gözden geçirilmesi ve bu kapsamda aktif açık ve yeşil alan varlığını arttıracak nitelikte yeni planların hazırlanması

Eylem 3: Kent içi yeşil alanların iklime direncinin artırılması

Alt Eylem 3.1: Açık yeşil alanlarda enerji ve su verimli uygulamaların araştırılması ve uygulanmasının sağlanması

Alt Eylem 3.2: Açık yeşil alanların arıtılmış atık sularla ve yağmur suyuyla sulanmasının sağlanması ve akıllı sulama yöntemlerinin kullanılması

Alt Eylem 3.3: Park ve rekreasyon alanlarının oluşturulmasında Ankara iklimine uygun bitki ve ağaç türleri ile kurakçıl peyzaj uygulamalarına öncelik verilmesi

Alt Eylem 3.4: Isı adası etkisinin azaltılması ve termal konforun sağlanması amacıyla yeni yeşil koridorların planlanması

Alt Eylem 3.5: Park ve bahçelerde geçirimli yüzeylerin artırılması veya sert zeminlerin "Geçirimli Beton Teknik Şartnamesi"ne uygun olarak yapılarak ani sel riskinin azaltılması

6.1.2 Kentsel Isı Adası Etkileri

Sera gazı salınımı artışı ile birleşen arazi örtüsü değişimi, iklim değişiminin hızlanmasına ve belli yerlerdeki değişimin artmasına sebep olmuştur. Bu değişimle kentler, çevrelerinden farklı bir hal

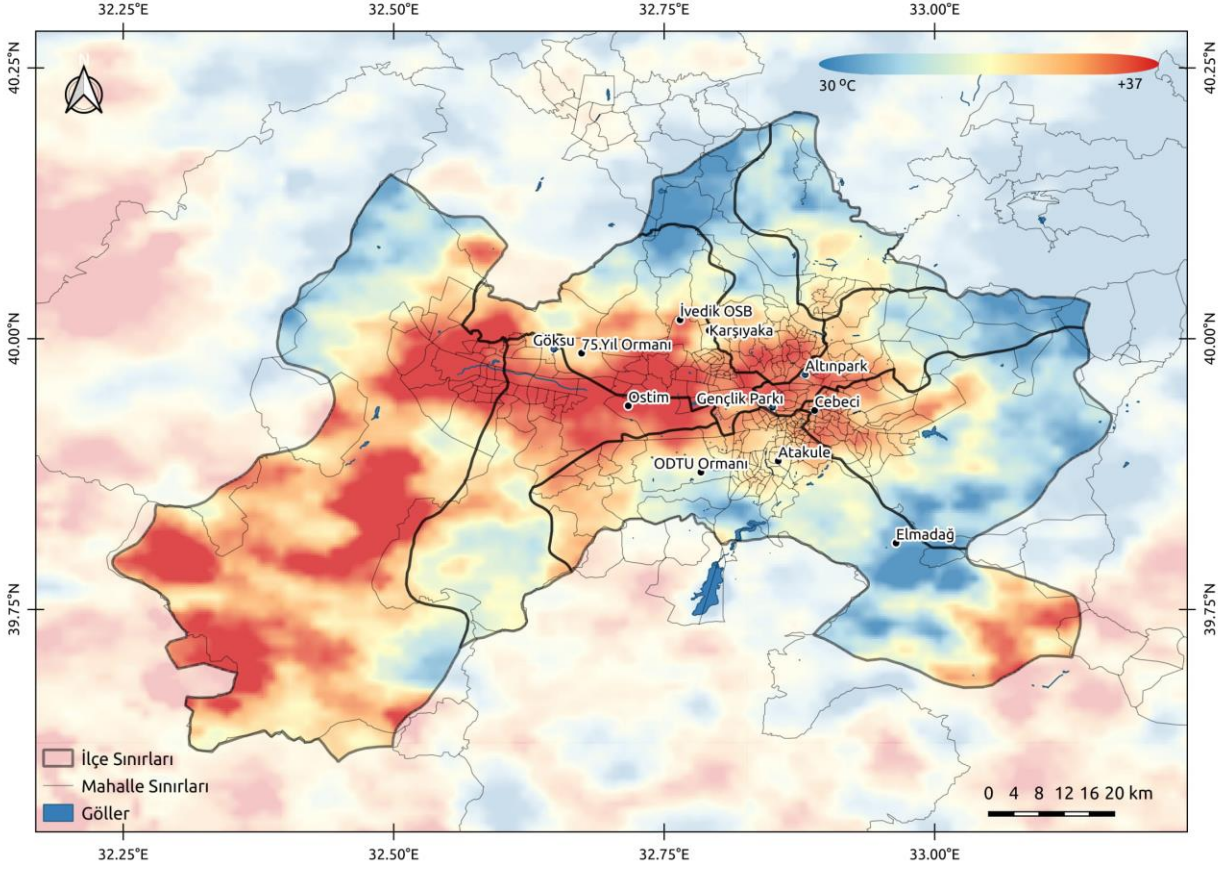
almış, farklı sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr koşulları ile karakterize edilmeye başlanmış ve kentsel ısı adaları oluşmuştur.

Kentlerde yaşayan yoğun nüfus ve endüstri faaliyetine bağlı olarak hava kirliliği artmakta; hava kirliliğine neden olan kirleticiler gündüzleri albedoyu artırırken geceleri soğumayı azaltmakta ve şehirleri enerji deposu haline getirmektedir. Kentsel ısı adaları, kentsel yayılım alanının genişlemesine, nüfusun ve yapılaşmanın artmasına ve insan kaynaklı faaliyetlere bağlı olarak bu olumsuz etkisini artırmaktadır.

Kentlerdeki farklı arazi kullanımı alanlarında farklı meteorolojik şartlar hâkim olmakta, bu da şehir içinde farklı ortamların oluşmasını sağlamaktadır. Kentin farklı yerlerindeki morfolojik yapı ve fonksiyonlarına göre sıcaklıklar değişmekte, kentsel alanlar içinde homojen bir dağılım göstermemektedir. Parklar, havuzlar, yeni yapılaşan alanlar, alçak binaların yoğun olduğu sahalar, şehrin geneline göre düşük sıcaklık özellikleri gösterir. Kent merkezindeki yoğun trafiğin olduğu ekonomik faaliyet alanları, yüksek katlı bina alanları, toprak örtüsünün tamamen yapay malzeme ile kaplandığı sahalarda yüksek sıcaklıklar ölçülmektedir.

Ankara kent merkezinin iklimsel ve topografik verileri değerlendirildiğinde, kent merkezinin çukurda kalan bir alanda toplandığı ve çevresine doğru bir yerleşim ağı oluşturduğu görülmektedir. Arazi yapısından kaynaklanan bu çanak modeli yıllar içinde kenti kompakt formdan uzaklaştırıp, yoğun yapılaşmanın bir arada görüldüğü bir forma dönüştürmüştür. Tüm bu sebeplerle kentin etrafında bir çeper meydana gelmiş ve hava akımını engelleyici ısı adası etkisini ortaya çıkarmıştır.

Çevresindeki dağlar nedeniyle çukurda kalması ve yoğun yapılaşma ile birlikte kent merkezinde kentsel ısı adası etkisi oluşmaktadır. Ankara ili Etki, Etkilenebilirlik ve Risk Analizi kapsamında üretilen kentin yüzey sıcaklıkları haritası (Şekil 6.3) incelendiğinde en serin bölgeleri kent ormanları ve büyük açık yeşil alanların oluşturduğu, en sıcak bölgeleri ise yoğun kentsel alanlar, sert ve geçirimsiz zeminler ile büyük üretim bölgelerinin oluşturduğu görülmektedir. Haritalarda AOÇ, Cebeci Devlet Mezarlığı, Karşıyaka Mezarlığı, Anıtkabir bahçesi, üniversite kampüsleri ve ODTÜ ormanları gibi büyük kamu kurum alanları ve üniversite gibi alanların en serin alanlar olduğu görülmektedir. Ayrıca askeri bölgeler ile büyük kent parklarının da, yoğun yapılaşma alanları ve endüstri bölgelerinin oluşturduğu sıcaklık streslerinin azaltılmasına katkı sağlayan açık ve yeşil alanlar olduğu görülmektedir. Şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde, kırsal alanlara göre hava sıcaklığının 5-7°C'ye kadar değişmesi, kentsel ısı adası etkisiyle açıklanmaktadır.



Şekil 6.3 Ankara İli'nde Haziran 2019'da gözlemlenen ortalama yüzey sıcaklıkları

Dünya genelinde, 2000 yılı sonrasında sıcaklık dalgalarının olumsuz etkilerinde ciddi bir artış görülmektedir. 2003 yılında Avrupa kıtasında yaklaşık 70.000 kişinin hava sıcaklığındaki ani yükselişlere neden olan sıcak hava dalgası olaylarından kaynaklı ölümünden sonra, kentsel ısı adası etkisi ve sıcak hava dalgalarına karşı kentleri ve yönetimleri bu olaylara karşı dirençli hale getirme ve etkileri azaltma adına Avrupa ve Amerika kıtasında pek çok kent için “Kentsel Isı Adası Azaltım Stratejileri” kataloğu hazırlanmıştır.

Mevcut eğilimler ve iklim değişikliğine ilişkin senaryolar Ankara’da ilerleyen dönemde sıcaklıkların daha da artacağını göstermektedir. Ankara’nın daha sıcak bir kent olacağı gerçeği, sıcak dalgaları ile kentsel ısı adası etkisinin Ankara için de önemli bir iklimsel tehlike ve risk faktörü olacağını göstermektedir. Bu amaçla Ankara’ya yönelik “Kentsel Isı Adası Azaltımı Eylemleri” aşağıda belirtilmiştir:

Eylem 1: Riskli bölgelerin belirlenmesi ve bu bölgelerde halk sağlığı etkilerinin saptanması

Kentin riskli olarak değerlendirilebilecek alt bölgelerini belirlemek ve mevcut durumu yorumlayabilmek için ilave bazı etütlere ve saha çalışmalarına gereksinim bulunmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediyesi'nin ilerleyen dönemde, sıcak dalgaları ve ısı adası etkisi açısından riskli görülen bölgelerde saha çalışmaları yoluyla daha kapsamlı sonuç ve değerlendirmeler yapması önerilmektedir.

Alt Eylem 1.1: Isı adası etkisinin konumlanması ile ilgili bilimsel ölçüm çalışmalarının yapılması, hassas bölgelerin ortaya konulması

Alt Eylem 1.2: Kısdan uzun vadeye halk sağlığı etkilerinin, ulusal/uluslararası bilimsel tespitlerden de yararlanılarak ortaya konulması, modelleme çalışmalarının yapılması

Alt Eylem 1.3: Kentsel ısı adası etkisinden kaynaklı sağlık sorunlarını azaltmak amacıyla Isı Dalgası Eylem Planı hazırlanması

Eylem 2: Isı Adası etkisini azaltmaya yönelik açık-yeşil alan arttırımı

Kentsel ısı adası etkisini azaltma ve önlemeye yönelik iklim değişikliği uyum stratejisi üretmede odaklanılan bir diğer alan yeşil sistemler ve bitkilendirme çalışmalarıdır. Kentsel ısı adası etkisini azaltmaya yönelik geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan en önemli araç bitkilendirme ve yeşil sistemlerdir. Bu nedenle makro ölçekte yeşil sistem planlaması yapılırken, yeşil alanların doğal soğutucu olmalarının bilinciyle kentsel ısı adası etkisinin yoğun olarak tespit edildiği alanlar göz önünde bulundurulmalıdır. Mikro ölçekte ise plan kararları, kentsel dönüşüm ve yeşil çatı uygulamaları kullanılarak ısı adası etkisinin azaltımını sağlamaya çalışılmalıdır.

Isı adası etkisini azaltmaya yönelik yeşil alan arttırımı kapsamında, açık-yeşil alanlar ve koridorlar ile ilişkili mevcut yeşil alanların korunması, yeşil alan miktarının artırılması ve yeşil koridorların oluşturulmasına yönelik eylemlere ek olarak aşağıdaki ek eylemler belirlenmiştir:

Alt Eylem 2.1: İl genelinde ağaçlandırma yapılırken mevcut yaşlı ve büyük ağaçların korunmasına önem verilmesi (büyük yaprakları, geniş gövdeleri ve gölgelendirme alanları büyük oldukları için zeminin serin kalmasını sağlarlar).

Alt Eylem 2.2: Kent içinde yoğunluğun yüksek olduğu bölgelerde (Keçiören, Etlik, Yenimahalle, Etimesgut ve Sincan başta olmak üzere) orta ve büyük ölçekli kent parkları oluşturulması ve bu parkların tasarımında sert zemin oranının en aza indirilmesine ve uygun bitki ve ağaç türleri ile doğal peyzaja öncelik verilmesi

Alt Eylem 2.3: Sert zemin kaplamalarında açık renkli yapı malzemeleri kullanarak güneş enerjisini emme oranı ile zemin ısısında azaltımın sağlanması

Alt Eylem 2.4: Kızılay-Ulus-Tandoğan üçgeninde yayalaştırma uygulamalarıyla kent merkezinde geniş ve yeşil serin alan yaratılması

Alt Eylem 2.5: Bina yükseltilerinin çok fazla olmadığı, yapılaşmanın ve trafiğin yoğun olduğu yerleşim bölgelerinde yeşil çatı ve dikey bahçe uygulamalarının yapılması (Kızılay, Ulus, Cebeci, Aydınlıkevler, Bahçelievler başta olmak üzere)

Alt Eylem 2.6: OSB’lerde sağlık koruma bandının kesinlikle hayata geçirilmesi ve OSB çatılarında yeşil çatı uygulamalarının teşvik edilmesi

Alt Eylem 2.7: Kentin kuzey güney yönünde sürekliliği olan hava koridorları açılması, bu amaçla mevcut vadilerden yararlanılması

Alt Eylem 2.8: Kent içinden geçen kapalı dereler içinde uygun olanların gün yüzüne çıkarılması, bu derelerin yakın çevresinin açık yeşil alan olarak planlanması ve bu yolla ekolojik ve doğal serinlik koridorları oluşturulması

Eylem 3: Sulak alanların artırılması

Alt Eylem 3.1: Sokaklarda yağmur sularının toprak tarafından emilmesini sağlamak için geçirimsizliği yüksek yapı malzemelerinin tercih edilmesi

Alt Eylem 3.2: Mavi-Yeşil Altyapı tekniklerinin tespit edilmesi ve uygulanması

Alt Eylem 3.3: Kentsel-yapay sulak alanlar oluşturulması

Eylem 4: Planlama düzeyinde Isı Adası Etkisinin Azaltılması

Kentsel politikalar, arazi kullanım kararları ve faaliyetleri kent ikliminin şekillenmesinde etkili olan müdahale alanlarıdır. Bu sebeple, kentsel ısı adasına yönelik uyum önerilerinin kentin çevre düzeni planları ile imar planlarının yenilenmesi ya da yeniden üretilmesi süreçlerinde dikkate alınması ve uygulanması önem taşımaktadır.

Alt Eylem 4.1: Üst ölçek planlarda, İmar ve Çevre düzeni planlarında, başta yapı ve nüfus yoğunluğu, mavi-yeşil donatılar ve altyapılar gibi boyutlar olmak üzere, ısı adası etkisinin hesaba katılması

Alt Eylem 4.2: Çevre Düzeni ve Nazım İmar Planlarının ekolojik analizler ve uzun vadeli iklim değişikliği senaryolarını içerecek şekilde güncellenmesi veya yeniden hazırlanması

Alt Eylem 4.3: Özellikle kentsel dönüşüm projelerinde ısı adası etkisini dikkate alan bir yaklaşım benimsenmesi

6.1.3 Kent Dereleri

Ankara kentleşmenin yoğun olduğu, ticari faaliyetlerin giderek arttığı, çeşitli kültürel, sportif faaliyetler nedeniyle önemli bir çekim merkezidir. Bu durum kentin altyapısı üzerinde çeşitli baskılar oluşturmaktadır. Kent merkezi alanlarında yeşil alanların azalması, betonlaşmanın artması yağışlarda suyun emilimini önemli ölçüde olumsuz etkilemektedir. Artan yüzeysel akışa karşı alınan önlemler her zaman yeterli olamamaktadır. Yanlış ya da yetersiz uygulamalar taşkınların önüne geçemediği gibi yağışlar yeraltı su rezervlerini besleyememektedir. İleride yaşanacak olası kuraklıkların önemli bir sebebi de yeraltı su seviyelerindeki düşüşlerden kaynaklanabileceği öngörüsü çok da yanlış olmayacaktır.

Dünya ölçeğinde yeşil kentlerle ilgili örneklerle baktığımızda kent içinden geçen dere, akarsu gibi su alanlarının yeşil alanlarla bütünleştirildiği ve kamu kullanımına açık büyük yeşil alanlar olarak tasarlanmaktadır (örnek: Madrid Rio, Hamburg Elbe Nehri, Vitoria Gasteiz, Heidelberg Nehri). Ankara'da ise ıslah edilen ve kapatılan derelerin yeşille ilişkisinin iyi kurgulanmadığı, yakın çevresinde konut yapılaşmasının olduğu gözlemlenmektedir.

Bunun yanı sıra ıslah projelerinde kullanılan geçirgen olmayan yüzeyler problem teşkil etmektedir. Hem taşkın ve sel riskini artıran hem de iklim uyum stratejilerine uygun olmayan bu uygulamalarla ilgili müdahalelerde bulunulması gerekli görülmektedir. İmar planlarında ve geliştirilecek stratejilerle bu tarz yapılaşmaların önüne geçilmesi gerekmektedir.

Eylem 1: Ankara'nın kapalı dereleri özelinde çalışmaların yapılması

Alt Eylem 1.1: Islah çalışmalarının yenilenmesi, riskin yüksek olduğu tespit edilen derelerin gün yüzüne çıkarılması ve yatak boyunca risk azaltım önlemlerinin alınması

Alt Eylem 1.2: Islahı yapılan derelerin taban materyalinin geçirgen olması ve su kanallarının yeşille bütünleştirilmesi

Alt Eylem 1.3: Kapalı dereler içinde uygun olanların gün yüzüne çıkarılması, bu derelerin yakın çevresinin açık yeşil alan olarak planlanması

6.1.4 Su Yönetimi

Su ve atıksu hizmetleri iklim değişikliğinden etkilenecek olan kırılgan bir sektör olarak belirlenmiş, mevcut ve gelecekteki etkilerin nüfus yoğunluğu, yoğun kentleşme (geçirimsiz yüzeylerin artışı) ve su yoğun endüstriyel ve tarımsal üretim nedeniyle şiddetli bir biçimde hissedilmesi beklenmektedir. Ankara'da iklim değişikliğinden kaynaklanan; yaz sıcaklıklarının artması, kış yağışlarının azalması, yüzey sularının kaybı, kuraklıkların sıklaşması, toprağın bozulması, erozyon ve su baskınları gibi etkiler; gıda üretimi ve kırsal kalkınma için gerekli su kaynaklarının varlığını tehdit etmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri sebebiyle, Ankara ili özelinde aşırı yağışlar sonucu oluşan ani şehir selleri/taşkınlar, kar yağışlarında azalma ve kuraklığa bağlı olarak su kaynaklarında azalma, yeraltı ve yerüstü sularının miktarı ve kalitesi ve bunlara bağımlı ekosistemlerin etkilenmesi temel tehlike olarak öngörülmüştür. Bu bölümde daha çok su ve atıksu hizmetlerindeki kritik altyapıların karşılaşılabileceği risklere dair uyum önlemleri ele alınmıştır.

Eylem 1: Atık suların geri kazanımı ve kullanımı

Ankara'daki atık suyun paket arıtma ile peyzajda kullanımı konusunda halihazırda birkaç proje bulunmaktadır. Bunlardan ilki olan Karaköy Atıksu Arıtma Tesisinde günlük 43.000 m³ atıksu arıtılmaktadır. Bu miktarın 5.000 m³/gün'ü ileri arıtma işlemlerine tabi tutularak Çubuk 1 ve Kuzey Ankara Rekreasyon alanlarının sulanmasında kullanılacaktır. Proje hâlihazırda durumda ihale sürecinde olmakla birlikte 2022 yılında faaliyete geçilmesi planlanmaktadır.

Diğer yandan Gölbaşı bölgesinde kanalizasyon suyunun paket arıtma işlemine tabi tutulması sonucunda rekreasyon alanlarına sulama suyu kazanılmasına yönelik çalışmalar mevcuttur. Günlük 200 m³ kanalizasyon suyunun arıtılması sonucunda Gölbaşı ilçesi sınırları dâhilinde bulunan 3 farklı park/bahçe alanı sulanacaktır. Proje hâlihazırda planlanma aşamasındadır.

Bu projelere ek olarak, uyum kapsamında hazırlanan öneriler aşağıda sunulmuştur:

Alt Eylem 1.1: Büyük rekreasyon alanları ve vadilerde atık suyun geri kazanılarak kullanılması

- Dikmen Vadisi Rekreasyon alanının sulanması için günlük su ihtiyacı ortalama 3.000 m³'tür. Bu rekreasyon alanının sulanması Gölbaşı örneğinde olduğu gibi kanalizasyon suyunun paket arıtmaya tabi tutulması sonucunda elde edilecek sulama suyu ile gerçekleştirilebilir.
- ABB Batıkent bölgesinde Dikmen Vadisi benzeri büyük bir rekreasyon alanı kurulması planlamaları yapmaktadır. Rekreasyon alanı henüz mevcut olmadığı için günlük su ihtiyacı tahmini mevcut değildir ancak Dikmen Vadisi rekreasyon alanının sulama suyu ihtiyacına yakın orada bir ihtiyaç olacağı düşünülmektedir. Gölbaşı örneğinde olduğu gibi kanalizasyon suyunun paket arıtmaya tabi tutulması sonucunda elde edilecek sulama suyu ile gerçekleştirilebilir.

Alt Eylem 1.2: Orta refüj ve yol kenarlarında bulunan yeşil alanların arıtılmış suyla sulanması

Alt Eylem 1.3: Ankara'nın mücavir alanları içerisinde ve yakınlarında atıksu arıtma tesisi olmayan rekreasyon alanlarının tamamı için kanalizasyon suyunun paket arıtma ile arıtılması sonucu elde edilen su ile sulanması

Eylem 2: Atık su arıtma çıkış sularının değerlendirilmesi

Atıksu Arıtma Tesislerinde arıtılan suyun yeniden kazanılarak başta tarım ve sanayi sektörü olmak üzere yeniden kullanılması su yönetimine ilişkin uyum önlemlerine önemli katkı sağlamaktadır. Ülkemizin en büyük Atıksu Arıtma Tesisi olan Ankara Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi ile Beypazarı Atıksu Arıtma Tesisi çıkan kullanılmış suyun yeniden kullanımı ile tarımsal araziler sulanmaktadır.

Alt Eylem 2.1: Atık su arıtma tesislerinin çıkış sularından tarımsal sulamada faydalanılması ve yer altı suyu kaynaklarının beslenmesinde kullanılması

Eylem 3: Sel ve taşkın risklerine karşı riskli bölgelerde önlem alma

ABB'nin sel ve taşkın risklerine karşı halihazırda Ankara'nın bazı sorunlu bölgelerine (Çayyolu, İncek vd.) ilişkin *yağmur suyu ızgarası, yağmur suyunun yer altında depolanması, sel kapanları* vb. drenaj uygulamaları ve planlanan benzer projeleri bulunmaktadır.

Ankara kenti yerleşik alanının en merkezi ve yoğun yerleşme bölgeleri olan Çankaya, Mamak, Etimesgut, Sincan, Keçiören gibi ilçeler son dönemde sel ve su baskını olaylarının yoğun olarak gözlemlendiği yerlerdir. Kentin yerleşik alanının tüm merkezi bölgelerinin sel ve su baskınlarına maruz olması kuvvetle muhtemeldir. Bu nedenle, tüm bu risk bölgelerinde güncel tehlike ve risk analizlerinin yapılması, analizler doğrultusunda risk odaklarının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin ve risk azaltım eylemlerinin planlanması ivedilikle yapılmalıdır.

Alt Eylem 3.1: Riskli bölgelerin belirlenmesi

Alt Eylem 3.2: Dere/akarsu kenarlarında kaçak yapılaşmaların engellenmesi

Alt Eylem 3.3: Kentsel drenaj çözümlerinin hayata geçirilmesinin sağlanması

Alt Eylem 3.3: Dere üzerindeki yağmur suyu yükünü azaltmak için alternatif yağmur suyu toplayıcı hattı güzergâhlarının oluşturulması

Alt Eylem 3.4: Sert zeminlerde (kaldırım, anayol, vb.) geçirimli malzemelerin tercih edilmesi

Alt Eylem 3.5: Kentin büyüme projeksiyonları dikkate alınarak, uzun vadeli çözümlerin üretilmesi

Eylem 4: Yağmur suyu yönetiminin etkin bir şekilde yapılması

Alt Eylem 4.1: Yağmur suyu hasadı ve kentsel su yönetiminde faydalanılmasına ilişkin yöntemlerin araştırılması ve geliştirilmesi

Alt Eylem 4.2: Yeşil çatı uygulamalarıyla yağmur suyu tutumunun desteklenmesi

Alt Eylem 4.3: Yağmur suyunun etkin yönetimi amacıyla yeraltı depolarının kullanılması

Alt Eylem 4.4: Kent içi su bekletme haznelerinin oluşturulması, biriken suların cadde yıkama, bitki sulama gibi alanlarda kullanılması

Alt Eylem 4.5: Siteler içinde yağmur suyunun site alanı içinde kullanımına yönelik çalışmaların yapılması.(ör: yağmur suyunun yeşil alan sulamasında kullanılması zorunluluğu)

Alt Eylem 4.6: Kaldırımlar içinde yerleştirilen ağaç vb. yeşillikler için; kaldırmı yükseltmek yerine kotunu düşürüp hem yeşil alan olarak kullanımının sağlanması, hem de kot farkından dolayı yağmur suyunun o yöne akarak toprakla buluşmasının sağlanması.

Alt Eylem 4.7: Belediyeye ait ya da belediyenin işlettiği binalarda ve altyapıda, bina seviyesinde, yer altında, yeşil alanlarla bağlantılı yağmur suyu depolama sistemlerinin oluşturulması

Eylem 5: Gri suların kullanılması

Alt Eylem 5.1: Gri suyun karakteristiğine bağlı olarak istenilen standartlara ulaşmak için fiziksel, kimyasal ya da biyolojik arıtma işlemlerinden geçirildikten sonra belediye binaları, kamu binaları, ticarethane ve konutlarda tekrar kullanılması

6.1.5 Atık Yönetimi

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'na göre evsel atıkların oluştukları kaynaktan toplanması; ilçe belediyelerinin uhdesinde olup, aktarma istasyonları dahil bu atığın değerlendirilmesi ve bertarafı Ankara Büyükşehir Belediyesi sorumluluğunda yürütülmektedir. AB'ne uyum çerçevesinde mevzuatta yapılan ve yapılacak değişiklikler; geri kazanımı yaygınlaştırmayı, verimli hale getirmeyi ve düzenli depolama sahalarına organik madde girişini

azaltmak için kaynağında ayrı biriktirme ve ikili toplamayı zorunlu kılmaktadır. Bu durumda toplamının önemi daha da artmaktadır.

Katı atık yönetimine ilişkin uyum kapsamında hazırlanan öneriler aşağıda sunulmuştur:

Eylem 1: Sürdürülebilir atık yönetimi planlarının benimsenmesi ve geri dönüşüm mekanizmalarının geliştirilmesi

Alt Eylem 1.1: Gerekli geri dönüşüm altyapılarına (kompost makinesi, çöp tenekeleri, kamyonlar, güzergâhlar vb.) yatırım yapılması için Sıfır Atık Yönetmeliğine uygun şekilde birlikte hareket edebilecek ilgili kurumlarla ortaklık ve/veya işbirliği yapılması

Alt Eylem 1.2: Meyve ve sebze hali ile semt pazarlarının organik atıklarından kompostlama yöntemi ile organik gübre elde edilmesi

- Bu organik yaş sebze ve meyve atıklarının aynı zamanda büyükbaş hayvan yetiştiricilerine yem hizmeti/desteği olarak sunulma olasılığının araştırılması

Alt Eylem 1.3: Kırsal kalkınmaya destek vermek ve toprağın karbon ve su tutma kapasitesini artırmak amacı ile organik gübre üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması

- ABB'nin park ve yeşil alanlardan toplanan çimleri kompostlama yaparak "organik gübre"ye dönüştürmesi, "sıvı gübre" üretimi vb. projelerin artırılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla Ar-Ge olanaklarının geliştirilmesi

Alt Eylem 1.4: Yönetim altyapısı ve teknolojiye uygun şekilde restoranlar ve gıda sektöründe çalışan esnafa yönelik organik atıkların yerinde ayrıştırılması ve toplama hizmeti verilmesi olanaklarının araştırılması

Alt Eylem 1.5: Hanelerde atık miktarının azaltılması ve atıkların ayrıştırılması için şehir genelinde (örn. Okullar, halk eğitim merkezleri) sosyal farkındalık kampanyalarının düzenlenmesi

Alt Eylem 1.6: İlçe belediyeleri seviyesinde politikalar belirlenerek, geri dönüştürülebilir kuru malzemelerin ayrı toplanmasının zorunlu hale getirilmesi

Alt Eylem 1.7: Belediyenin, belediyeye ait ve belediyenin işlettiği binalarda tek kullanımlık plastiklerin kullanılmasını yasaklamayı taahhüt etmesi ve bu şekilde yerel işletmeleri de benzer uygulamalara teşvik etmesi

6.1.6 Arazi Kullanımı

Hem iklim değişikliğine katkı sağlayan hem de ondan ağır biçimde etkilenen bir sektör olarak, arazi kullanımı örüntülerinin birbirine bağlı doğasını göz önüne alan stratejiler ve azaltım tedbirleri geliştirmek ve uygulamak önemlidir. Bunlar şu gibi faktörleri içerir: uygun olmayan arazi kullanımı, kentleşme, sanayileşme, turizm, tarımsal faaliyetler, biyolojik çeşitlilik, su kaynakları, toprak kalitesi ve diğer teknik ve sosyoekonomik faktörler. Arazi kullanımı değişikliğine uyum sağlamak izin çaba gösterilirken, bir faktör açısından faydalı olabilecek bir şeyin diğer bir faktör için zararlı olabileceğini göz önünde bulundurarak bir denge kurmak gereklidir.

Bu kapsamda hazırlanan öneriler aşağıda yer almaktadır:

Eylem 1: 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun kapsamında belirlenen Riskli Alanların tasarlanabilmesi ve inşa edilebilmesi için, yönetmeliklerde gerekli düzenlemelerin yapılmasına yönelik paydaşların belirlenmesi ve paydaşlarla işbirliği içinde hareket edilmesi

Bu bölgelerde yaşayan insanların iklim olaylarına karşı hassasiyeti azalacak, enerji verimliliği artacak ve enerji kullanımından kaynaklanan sera gazı salımları azalacak, bölgede yaşayanların hayat kalitesi, sağlığı ve refahı artacaktır.

Eylem 2: Sağlıklı ve yaşanabilir kentsel mekânlar elde edebilmek için Bakanlar Kurulu Kararı ile ilan edilen Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Alanlarından yola çıkarak kentsel dönüşümün teşvik edilmesi

Kentsel dönüşüm çalışmalarını teşvik ederek ve kolaylaştırarak, kentsel gelişimden doğan yerel iş imkânları, belirlenen bölgelerde yaşayan kişilerin hayat ve sağlık standartları ile refah düzeylerinin yükselmesi, kentsel kirliliğin azalması ve güncel ve gelecekteki bina kaynaklı salımların azalması gibi birçok fayda elde edilebilir.

Eylem 3: Gelecekte yapılacak yeni altyapıların tasarımında ve inşaatında iklim projeksiyonlarının ve kentnin dirençliliğinin dikkate alınmasını sağlamak için yerel seviyedeki politikaların, planlama yönetmeliklerinin ve ilkelerin gözden geçirilmesi ve güncellenmesi

Dirençli altyapı geliştirmek, kaynak kullanım verimliliğinin artması ile temiz ve çevresel teknolojilerin ve endüstriyel süreçlerin daha fazla benimsenmesi ile sürdürülebilir olmasını sağlar. İklimsel bir olayın bir sonucu olarak aksama ve bakım/onarım maliyetleri gibi uzun vadeli etkileri azaltmanın yanı sıra uzun vadeli ekonomik kalkınmanın ve insan refahının desteklenmesine yardımcı olacaktır.

Eylem 4: Yeşil altyapı ve mavi altyapı stratejilerinin daha da geliştirilmesi

Birbirine bağlı yeşil alanlar, diğer çevresel faydalarının yanında kentsel ısı adası etkilerinin azaltılmasına yardımcı olacak, yağmur suyu için doğal bir depolama ve tutma alanı yaratarak şehrin yağmur suyu tutma kapasitesini artıracak, sel/taşkın risklerini azaltacak ve karbon tutma kapasitesini artıracaktır.

6.1.7 Tarım/Ormancılık, Gıda Güvenliği ve Biyoçeşitlilik

Ankara'da yaşayan insanların önemli geçim kaynaklarından tarım ve hayvancılık faaliyetleri doğrudan ekosistemlerin sağlığına, yani işlevlerini sürdürmesine bağlıdır. Ekosistemler üzerindeki kısa ve uzun dönemdeki olumsuz etkiler sadece sulak alanlar veya ormanlar ile sınırlı kalmayıp tarımsal ürünler, gıda ve su temini, sanayi üretimi, insan ve çevre sağlığı sektörlerini etkileyecektir.

İklim değişikliğinin tarım alanları ve hayvancılık sektöründeki etkileri özellikle kırsal kesimlerdeki mücadele kapasitesi düşük ve ekonomik olarak kırılgan grupları etkilediği bilinmektedir. Aşırı sıcakların etkilediği ekinler, sulama suyu kalitesindeki düşüş, kuraklıkla beraber artması beklenen su fiyatları ve sulamaya aşırı bağımlılık temel zorluk alanları olacaktır. Bu doğrultuda geliştirilen öneriler aşağıda yer almaktadır:

Eylem 1: Tarım uygulamalarının iklim değişikliğine direncinin artırılması

Alt Eylem 1.1: İklim değişikliğinin bitki ve hayvan yetiştiriciliğine yaptığı olumsuz etkilerin saptanması, tedbirler konusunda üreticilerin bilinçlendirilmesi

Alt Eylem 1.2: Ankara iklimine dayanıklı tarım uygulamalarının geliştirileceği ar-ge merkezinin kurulması

Alt Eylem 1.3: Tarım alanlarında su tüketimini azaltacak sistemlerin yaygınlaştırılması, tarla kenarlarına rüzgar perdesi, sulama göleti ve kanalı yapılması

Alt Eylem 1.4: Belediye ekipleri ve tarım kooperatiflerine Ankara'da daha önceki zamanlarda görülmeyen istilacı türler türlerle mücadele ve gerekli önlemlerin alınması üzerine eğitimler verilmesi

Alt Eylem 1.5: Gıda güvenliğinin artırılması amacıyla hallerin rehabilitasyonu ve lojistik faaliyetlerinin iyileştirilmesi

Alt Eylem 1.6: Tarımda erken uyarı sistemi çalışmaları ile süne benzeri başka zararlılar, istilacı türler için zamanında gerekli önlemlerin alınması ve bu türler ile mücadele üzerine biyoteknik tabanlı araştırmaların, eğitim seminerlerinin yapılması

Alt Eylem 1.7: Tarımda bilinçli gübre kullanımı

Ticari gübre kullanımının optimize edilmesine yönelik çalışmalar ile kimyasal gübre kullanımının optimizasyonuna hem araziye uygulanan gübre miktarı hem de gübre miktarının bölünmüş olarak uygulanması önemlidir. Gübrenin bölünmüş olarak uygulanması kullanılacak toplam gübre miktarının tek seferde değil de parça parça ve farklı tarihlerde toprağa uygulanması olarak ifade edilebilir. Bilhassa bölünmüş azotlu gübre uygulaması ile hem bitkinin gübreden olabilecek en yüksek düzeyde faydalanması (gübrenin yağış ve sulama ile hızlıca infiltrasyon dolayısıyla kaybedilmemesi ve yer altı suyu kirliliğine neden olmaması) hem de azotlu gübre kullanımından gelen sera gazı emisyonlarının azalmasını sağlayacaktır. İlaveten kimyasal gübrenin polimer ya da biyokömür kaplanması da gübrenin toprakta uzun süre hapsedilmesine ve hem bitki gelişimi hem de sera gazı emisyonu açısından olumlu sonuçlar alınmasına katkı sağlayacaktır.

Alt Eylem 1.8: Tarımda biyokömür kullanımı ile toprak pH değerini düzenlenmesi, tuzluluğun dengelenmesi ve biyokömürün filtrasyon özelliği dolayısıyla su kirliliğinin önlenmesi

Biyokömür toprakta stabil karbon tutumu açısından hayli etkili sonuçlar edilmesine doğrudan katkı sağlayabilen bir malzemedir. Örneğin toprağa kompost uygulanması da toprakta karbon tutumuna katkı sağlamaktadır ancak kompost toprakta biyokömüre kıyasla çabuk bozunduğu için karbon tutumu stabil değil kısa vadeli olmaktadır. Bu açıdan biyokömür kullanımı daha avantajlı bir uygulama olarak ön plana çıkmaktadır. Biyokömürün toprakta ayrışması/bozunması uzun zaman zarfında gerçekleşmektedir. Biyokömür konusunda ifade edilebilecek bir diğer nokta ise bunun bir gübre çeşidi olmadığı ve dolayısıyla gübre yerine kullanılacak bir malzeme olmadığıdır. Ancak biyokömür toprağa uygulanan gübrenin toprakta daha uzun süre fikse olmasını ve dolayısıyla bitkinin gübre içeriğindeki materyallere daha uzun süre erişebilmesini sağlayabilmektedir. Bu noktada azotlu gübre kullanımı dolayısıyla meydana gelen azotlu bileşik emisyonlarını azaltmak adına gübrenin hem bölünmüş olarak uygulanması hem de aynı arazide biyokömür kullanılıyor olması tarımsal faaliyetlerden kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması için önemli bir uygulama olarak değerlendirilmektedir.

Alt Eylem 1.9: Doğal yağışa dayalı tarım çalışmaları çerçevesinde araziye malç serimi ile:

- Bitki kök ve gövdesine yakın noktalarda daha uzun süre tutulmasına ve dolayısıyla bitki gelişime olumlu katkının artırılması
- Suyun toprakta hızlıca infiltre olmadan ve buharlaşmadan toprak neminin uzun süre muhafaza edilmesi

Eylem 2: Ankara özelinde biyoçeşitlilik envanter çalışmaları ile biyoçeşitliliği arttırmaya yönelik faaliyetler planlanması

Alt Eylem 2.1: Biyolojik çeşitlilik envanterinin yapılmasının sağlanması

Alt Eylem 2.2: Ankara'da beklenen yağışlarda azalma riskine önlem olarak yeşil alanlarda su ihtiyacı daha az olan ağaç dikiminin ve bitkilendirmenin yapılmasının sağlanması

Alt Eylem 2.3: Meyve bahçelerinin kurulması ile biyoçeşitliliğin artırılması

Alt Eylem 2.4: Yağmur bahçeleri ile biyoçeşitliliğin artırılması (sucul bitkilerin bu alanlarda yetiştirilmesi)

Alt Eylem 2.5: İklim uyumuna yönelik özel durumlara karşı (örn: iklim değişimi etkisiyle hava sıcaklığının 2°C artması durumunda hangi bitkiler yetiştirilmeli) vejetasyon planının yapılmasının sağlanması

Alt Eylem 2.6: Arı popülasyonunu destekleyerek polinasyonu artıracak teknik uygulamalar ile bilinçlendirme faaliyetlerinin yaygınlaştırılması (Örn. Okullarda öğrencilere, kendi evlerinin bahçe/balkonlarında yetiştirmek üzere arıların dikkatini çeken türlerde çiçek tohumlarının dağıtılması)

6.1.8 Ulaşım ve Altyapı

Morfolojik yapı kentin açık ve kapalı alanları, topografyası, zemin yapısı, iklim ve bitki örtüsü gibi pek çok faktörden oluşmaktadır. Ankara kentinin topografik açıdan kuzey, doğu ve güney yönlerinden yükseltilerle çevrelendiği ve çanak şeklinde bir forma sahip olduğu görülmektedir.

Kent yıllar içerisinde tarım arazileri ve su koruma havzaları üzerinde yayılma göstererek makroform açısından saçaklanmıştır. Yıllar içerisinde gerçekleşen bu yayılma ile gidilecek mesafeler uzadığından ve toplu taşıma sistemlerinin yetersizliğinden dolayı erişilebilirlik azalmış, özel araç kullanım sayısı artmıştır. Dolayısıyla ulaşımdan kaynaklı karbon salınımı ve ısı adası etkisi artmıştır.

Ulaşım sektörüne ilişkin azaltım eylemlerine ek olarak, uyum kapsamında erişilebilirliğin artırılması, ısı adası etkisinin azaltılması ve halk sağlığına katkıda bulunulması amacıyla aşağıdaki ek eylemler önerilmektedir:

Eylem 1: Ulaşım faaliyetlerinin geliştirilmesi

Alt Eylem 1.1: Kent içi yeşil yolların ve gezi rotaların oluşturulmasının sağlanması.

Alt Eylem 1.2: Yeşil alanların erişilebilirliğinin sağlanabilmesi için öncelikle raylı sistemlerle entegrasyonunun sağlanması.

Alt Eylem 1.3: Bisiklet yollarının artırılması ve halkın bisiklet kullanımına özendirilmesi

Alt Eylem 1.4: Mevcut bisiklet yollarının sürekliliğinin sağlanması için ilçeler arası bağlantı kurulması

Alt Eylem 1.5: Hafif raylı toplu taşıma sisteminin hayata geçirilmesi ve raylı sistemin doğal yeşil sistem üzerinde kurulmasının sağlanması

Alt Eylem 1.6: Yatay ve dikey ulaşım akslarının yeşillendirilmesinin sağlanması

Alt Eylem 1.7: Yürümeye ve toplu taşımaya teşvik için mümkün olan alanlarda araç yollarının daraltılmasının sağlanması, kalan alanların yeşillendirilmesi.

Eylem 2: Yerel ulaşım seçenekleri ve erişilebilirliğe katkı sağlayan kentsel ve mekansal planlama ve tasarım strateji ve politikalarının geliştirilmesi

Alt Eylem 2.1: 'İklim dostu', 'Enerji etkin kentsel tasarım', 'Kompakt kent' vb. temaların mevcut çevre düzeni ve imar planlarında revizyonu ile belediyenin yeni planlama ve tasarım politika ve projelerine entegrasyonunun sağlanması

Kentin mevcut yerleşik alanlarında sel ve su baskını riskini arttıran bir diğer etmen de altyapı yetersizlikleridir. Ankara'nın pek çok bölgesi, mevcut Çevre Düzeni ve İmar Planları ile eşgüdüm içinde gelişmediğinden, bugün plansızlığın en büyük sonucu karşımıza altyapı yetersizlikleri olarak çıkmaktadır. Kentin pek çok bölgesinde altyapı sistemlerinin kapasitesi hizmet ettikleri nüfusa yetecek düzeyde değildir. Normal yağış dönemlerinde bile sorun yaratma ihtimali yüksek olan kentsel altyapının, iklim değişikliği ile gelecek aşırı yağış ve hava olaylarını kaldırması beklenmemelidir. Bu da Ankara kentinin merkez ilçelerinde ciddi altyapı iyileştirme ve geliştirme çalışmasını gerektirmektedir.

Altyapı iyileştirme çalışmaları kapsamında dikkat edilmesi gereken bir diğer altyapı unsuru ise altgeçitlerdir. Ankara kentinde geride bıraktığımız birkaç on yılda, trafik sorununun çözümü için çok sayıda altgeçit yapılmıştır. Bu altgeçitler sel ve su baskını olaylarında ciddi risk unsuru haline gelmektedir. Yüzeyde akışkanlık kazanan sel suları, altgeçitlere dolmakta ve burada can ve mal

kaybı riskini arttırmaktadır. Kentteki mevcut altgeçitler içinde yüksek risk taşıyanlar tespit edilmeli ve yere uygun çözümler geliştirilmelidir.

Eylem 3: Altyapı yetersizliklerine ilişkin iyileştirme ve geliştirme çalışmalarının yapılması

Alt Eylem 3.1: Yağmur suyu drenaj sisteminin kanalizasyon şebekesinden ayrılması

Alt Eylem 3.2: Sistem kapasitelerinin nüfus artışı ve iklim değişikliği etkilerini gözeterek şekilde yenilenmesi

Alt Eylem 3.3: Yüksek risk bölgelerinde yer altı taşkın tahliye kanalları ve geciktirme hazneleri gibi ek altyapı yatırımları planlanması

Alt Eylem 3.4: Kent içi geniş alanlarda yağmur suyunun emilimini sağlayacak geçirgen kaplama malzemeleri kullanımının artırılarak ani sel baskını tehlikesinin azaltılması

Alt Eylem 3.5: Mevcut altgeçitler içinde yüksek risk taşıyanlar tespit edilmesi ve yere uygun ulaşım çözümleri geliştirilmesi

Alt Eylem 3.6: Trafik sorununun çözümüne ciddi katkısı olmayan altgeçitlerin, trafik sorununun doğru çözümleri sağlandıktan sonra hemzemin geçişe dönüştürülmesi

Alt Eylem 3.7: Altgeçitlerin hemzemin geçişe dönüştürülmesinin mümkün ya da uygun olmadığı yerlerde ise altgeçitlerin, suyun hızlı tahliyesine olanak verecek altyapı uygulamalarıyla desteklenmesi

6.2 Ankara İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı Tablosu

EYLEM		ALT EYLEM	
AÇIK-YEŞİL ALANLAR VE YEŞİL KORİDORLAR			
1	Mevcut yeşil alanların doğru tespitinin sağlanması, ihtiyaçların belirlenmesi	1.1	Mevcut yeşil alanların doğru tespitinin sağlanması ve, nüfus ile ilişkisinin kurulması
		1.2	Mekansal Planlar Yapı Yönetmeliği'nde yeşil alanlar için yeni sınıflamalar ve standartlar konularak yönetmelik revizyonunun sağlanması
		1.3	İl ve ilçeler bazında mevcut yeşil alanların ulusal ve uluslararası standartlarla kıyaslanarak yeni ihtiyaçların belirlenmesi
		1.4	Mevcut yeşil alanların yapılaşmaya açılmasının önlenmesi
2	Kentteki kişi başına düşen yeşil alan miktarının dengeli bir şekilde artırılarak tüm vatandaşların erişim kolaylığı sağlanması	2.1	Yeni yeşil alanların kamulaştırma veya yeni üretilecek mekanizmalarla elde edilebilmesinin sağlanması
		2.2	Yeşil alanların adil ve doğal bir şekilde tasarlanmasının sağlanması
		2.3	Mevcut yeşil alanların ve kent ormanlarının mutlak suretle korunması ve geliştirilmesi, bu bölgelerde yangın ve kuraklıktan kaynaklanacak bozulma riskini en aza indirecek önlemlerin planlanması, bu kapsamda ODTÜ Ormanı ve AOÇ alanına özel önem verilmesi
		2.4	Mevcut kent ormanlarına ilave olarak büyük ölçekli yeni kent ormanlarının oluşturulması, bu kapsamda AOÇ alanının mutlak suretle korunması ve ağaçlandırma çalışmaları ile ormanlaştırılması
		2.5	Sincan-Eryaman bölgesi ile kentin kuzey ve doğu kesimlerinde büyük ölçekli yeni kent ormanlarının oluşturulması

		2.6	Yapısal yoğunluğun yüksek ve açık alan miktarının sınırlı olduğu yerleşim bölgeleri içinde (Mamak, Keçiören, Etimesgut ve Sincan başta olmak üzere) açık ve yeşil alan varlığını arttıracak eylemlerin planlanması
		2.7	Mahallelerde yeşil ringlerin kurularak erişilebilirliğin artırılmasının sağlanması (bisiklet yolu, yaya yolları, pasif ve aktif yeşil alan kaynaşması)
		2.8	Kentin tümünde ağaç varlığının artırılması
		2.9	Okul bahçelerinin yeşil alan yönetimine dâhil edilmesi
		2.10	Kent genelinde terk edilmiş tüm kamusal alanların (dolmuş/otobüs durakları, sanayi siteleri, vb.) yeşil alan kapsamına alınarak, kentsel yeşil alan miktarının artırılması
		2.11	Belediye ve Mücavir Alan Sınırları içindeki kültürel alanlara ilişkin restorasyon projeleri, sokak sağlıklılaştırma projeleri ve çevre düzenleme projelerine yönelik mevcut strateji ve planların iklime uyum ve direnç konuları gözeticilerle gözden geçirilmesi ve bu kapsamda aktif açık ve yeşil alan varlığını arttıracak nitelikte yeni planların hazırlanması
3	Kent içi yeşil alanların iklime direncinin artırılması	3.1	Açık yeşil alanlarda enerji ve su verimli uygulamaların araştırılması ve uygulanmasının sağlanması
		3.2	Açık yeşil alanların arıtılmış atık sularla ve yağmur suyuyla sulanmasının sağlanması
		3.3	Park ve rekreasyon alanlarının oluşturulmasında Ankara iklimine uygun bitki ve ağaç türleri ile kurakçıl peyzaj uygulamalarına öncelik verilmesi
		3.4	Isı adası etkisinin azaltılması ve termal konforun sağlanması amacıyla yeni yeşil koridorların planlanması

		3.5	Park ve bahçelerde geçirimli yüzeylerin artırılması veya sert zeminlerin "Geçirimli Beton Teknik Şartnamesi"ne uygun olarak yapılarak ani sel riskinin azaltılması
EYLEM		ALT EYLEM	
KENTSEL ISI ADASI ETKİLERİ			
1	Riskli bölgelerin belirlenmesi ve bu bölgelerde halk sağlığı etkilerinin saptanması	1.1	Isı adası etkisinin konumlanması ile ilgili bilimsel ölçüm çalışmalarının yapılması, hassas bölgelerin ortaya konulması
		1.2	Kısdan uzun vadeye halk sağlığı etkilerinin, ulusal/uluslararası bilimsel tespitlerden de yararlanılarak ortaya konulması, modelleme çalışmalarının yapılması
		1.3	Kentsel ısı adası etkisinden kaynaklı sağlık sorunlarını azaltmak amacıyla Isı Dalgası Eylem Planı hazırlanması
2	Isı Adası etkisini azaltmaya yönelik açık-yeşil alan arttırımı	2.1	İl genelinde ağaçlandırma yapılırken mevcut yaşlı ve büyük ağaçların korunmasına önem verilmesi
		2.2	Kent içinde yoğunluğun yüksek olduğu bölgelerde (Keçiören, Etlik, Yenimahalle, Etimesgut ve Sincan başta olmak üzere) orta ve büyük ölçekli kent parkları oluşturulması ve bu parkların tasarımında sert zemin oranının en aza indirilmesine ve uygun bitki ve ağaç türleri ile doğal peyzaja öncelik verilmesi
		2.3	Sert zemin kaplamalarında açık renkli yapı malzemeleri kullanarak güneş enerjisini emme oranı ile zemin ısısında azaltımın sağlanması
		2.4	Kızılay-Ulus-Tandoğan üçgeninde yayalaştırma uygulamalarıyla kent merkezinde geniş ve yeşil serin alan yaratılması
		2.5	Bina yükseltilerinin çok fazla olmadığı, yapılaşmanın ve trafiğin yoğun olduğu yerleşim bölgelerinde yeşil çatı ve dikey bahçe

			uygulamalarının yapılması (Kızılay, Ulus, Cebeci, Aydınlıkevler, Bahçelievler başta olmak üzere)
		2.6	OSB’lerde sağlık koruma bandının kesinlikle hayata geçirilmesi ve OSB çatılarında yeşil çatı uygulamalarının teşvik edilmesi
		2.7	Kentin kuzey güney yönünde sürekliliği olan hava koridorları açılması, bu amaçla mevcut vadilerden yararlanılması
		2.8	Kent içinden geçen kapalı dereler içinde uygun olanların gün yüzüne çıkarılması, bu derelerin yakın çevresinin açık yeşil alan olarak planlanması ve bu yolla ekolojik ve doğal serinlik koridorları oluşturulması
3	Sulak alanların artırılması	3.1	Sokaklarda yağmur sularının toprak tarafından emilmesini sağlamak için geçirimsizliği yüksek yapı malzemelerinin tercih edilmesi
		3.2	Mavi-Yeşil Altyapı tekniklerinin tespit edilmesi ve uygulanması
		3.3	Kentsel-yapay sulak alanlar oluşturulması
4	Planlama düzeyinde Isı Adası Etkisinin Azaltılması	4.1	Üst ölçek planlarda, İmar ve Çevre düzeni planlarında, başta yapı ve nüfus yoğunluğu, mavi-yeşil donatılar ve altyapılar gibi boyutlar olmak üzere, ısı adası etkisinin hesaba katılması
		4.2	Çevre Düzeni ve Nazım İmar Planlarının ekolojik analizler ve uzun vadeli iklim değişikliği senaryolarını içerecek şekilde güncellenmesi veya yeniden hazırlanması
		4.3	Özellikle kentsel dönüşüm projelerinde ısı adası etkisini dikkate alan bir yaklaşım benimsenmesi

EYLEM		ALT EYLEM	
KENT DERELERİ			
1	Ankara'nın kapalı dereleri özelinde çalışmaların yapılması	1.1	İslah çalışmalarının yenilenmesi, riskin yüksek olduğu tespit edilen derelerin gün yüzüne çıkarılması ve yatak boyunca risk azaltım önlemlerinin alınması
		1.2	İslahı yapılan derelerin taban materyalinin geçirgen olması ve su kanallarının yeşille bütünleştirilmesi
		1.3	Kapalı dereler içinde uygun olanların gün yüzüne çıkarılması, bu derelerin yakın çevresinin açık yeşil alan olarak planlanması
EYLEM		ALT EYLEM	
SU YÖNETİMİ			
1	Atık suların geri kazanımı ve kullanımı	1.1	Büyük rekreasyon alanları ve vadilerde atık suyun geri kazanılarak kullanılması
		1.2	Orta refüj ve yol kenarlarında bulunan yeşil alanların arıtılmış suyla sulanması
		1.3	Ankara'nın mücavir alanları içerisinde ve yakınlarında atıksu arıtma tesisi olmayan rekreasyon alanlarının tamamı için kanalizasyon suyunun paket arıtma ile arıtılması sonucu elde edilen su ile sulanması
2	Atık su arıtma çıkış sularının değerlendirilmesi	2.1	Atık su arıtma tesislerinin çıkış sularından tarımsal sulamada faydalanılması ve yer altı suyu kaynaklarının beslenmesinde kullanılması
3	Sel ve taşkın risklerine karşı riskli bölgelerde önlem alma	3.1	Riskli bölgelerin belirlenmesi
		3.2	Dere/akarsu kenarlarında kaçak yapılaşmaların engellenmesi

		3.3	Dere üzerindeki yağmur suyu yükünü azaltmak için alternatif yağmur suyu toplayıcı hattı güzergahlarının oluşturulması
		3.4	Sert zeminlerde (kaldırım, anayol, vb.) geçirimli malzemelerin tercih edilmesi
		3.5	Kentin büyüme projeksiyonları dikkate alınarak, uzun vadeli çözümlerin üretilmesi
4	Yağmur suyu yönetiminin etkin bir şekilde yapılması	4.1	Yağmur suyu hasadı ve kentsel su yönetiminde faydalanılmasına ilişkin yöntemlerin araştırılması ve geliştirilmesi
		4.2	Yeşil çatı uygulamalarıyla yağmur suyu tutumunun desteklenmesi
		4.3	Yağmur suyunun etkin yönetimi amacıyla yeraltı depolarının kullanılması
		4.4	Kent içi su bekletme haznelerinin oluşturulması, biriken suların cadde yıkama, bitki sulama gibi alanlarda kullanılması
		4.5	Siteler içinde yağmur suyunun site alanı içinde kullanımına yönelik çalışmaların yapılması.(ör: yağmur suyunun yeşil alan sulamasında kullanılması zorunluluğu)
		4.6	Kaldırımlar içinde yerleştirilen ağaç vb. yeşillikler için; kaldırımı yükseltmek yerine kotunu düşürüp hem yeşil alan olarak kullanımının sağlanması, hem de kot farkından dolayı yağmur suyunun o yöne akarak toprakla buluşmasının sağlanması
		4.7	Belediyeye ait ya da belediyenin işlettiği binalarda ve altyapıda, bina seviyesinde, yer altında, yeşil alanlarla bağlantılı yağmur suyu depolama sistemlerinin oluşturulması

5	Gri suların kullanılması	5.1	Gri suyun karakteristiğine bağlı olarak istenilen standartlara ulaşmak için fiziksel, kimyasal ya da biyolojik arıtma işlemlerinden geçirildikten sonra belediye binaları, kamu binaları, ticarethane ve konutlarda tekrar kullanılması
EYLEM		ALT EYLEM	
ATIK YÖNETİMİ			
1	Sürdürülebilir atık yönetimi planlarının benimsenmesi ve geri dönüşüm mekanizmalarının geliştirilmesi	1.1	Gerekli geri dönüşüm altyapılarına (kompost makinesi, çöp tenekeleri, kamyonlar, güzergâhlar vb.) yatırım yapılması için Sıfır Atık Yönetmeliğine uygun şekilde birlikte hareket edebilecek ilgili kurumlarla ortaklık ve/veya işbirliği yapılması
		1.2	Meyve ve sebze hali ile semt pazarlarının organik atıklarından kompostlama yöntemi ile organik gübre elde edilmesi
		1.3	Kırsal kalkınmaya destek vermek ve toprağın karbon ve su tutma kapasitesini artırmak amacı ile organik gübre üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
		1.4	Yönetim altyapısı ve teknolojiye uygun şekilde restoranlar ve gıda sektöründe çalışan esnafa yönelik organik atıkların yerinde ayrıştırılması ve toplama hizmeti verilmesi olanaklarının araştırılması
		1.5	Hanelerde atık miktarının azaltılması ve atıkların ayrıştırılması için şehir genelinde (örn. Okullar, halk eğitim merkezleri) sosyal farkındalık kampanyalarının düzenlenmesi
		1.6	İlçe belediyeleri seviyesinde politikalar belirlenerek, geri dönüştürülebilir kuru malzemelerin ayrı toplanmasının zorunlu hale getirilmesi
		1.7	Belediyenin, belediyeye ait ve belediyenin işlettiği binalarda tek kullanımlık plastiklerin kullanılmasını yasaklamayı taahhüt etmesi ve bu şekilde yerel işletmeleri de benzer uygulamalara teşvik etmesi

EYLEM		ALT EYLEM	
ARAZİ KULLANIMI			
1	6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkındaki Kanun kapsamında belirlenen Riskli Alanların tasarlanabilmesi ve inşa edilebilmesi için, yönetmeliklerde gerekli düzenlemelerin yapılmasına yönelik paydaşların belirlenmesi ve paydaşlarla işbirliği içinde hareket edilmesi	1.1	Bu bölgelerde yaşayan insanların iklim olaylarına karşı hassasiyeti azalacak, enerji verimliliği artacak ve enerji kullanımından kaynaklanan sera gazı salımları azalacak, bölgede yaşayanların hayat kalitesi, sağlığı ve refahı artacaktır
2	Sağlıklı ve yaşanabilir kentsel mekânlar elde edebilmek için Bakanlar Kurulu Kararı ile ilan edilen Kentsel Dönüşüm ve Gelişim Alanlarından yola çıkarak kentsel dönüşümün teşvik edilmesi	2.1	Kentsel dönüşüm çalışmalarını teşvik ederek ve kolaylaştırarak, kentsel gelişimden doğan yerel iş imkânları, belirlenen bölgelerde yaşayan kişilerin hayat ve sağlık standartları ile refah düzeylerinin yükselmesi, kentsel kirliliğin azalması ve güncel ve gelecekteki bina kaynaklı salımların azalması gibi birçok fayda elde edilebilir
3	Gelecekte yapılacak yeni altyapıların tasarımında ve inşaatında iklim projeksiyonlarının ve kentin dirençliliğinin dikkate alınmasını sağlamak için yerel seviyedeki politikaların, planlama yönetmeliklerinin ve ilkelerin gözden geçirilmesi ve güncellenmesi	3.1	Dirençli altyapı geliştirmek, kaynak kullanım verimliliğinin artması ile temiz ve çevresel teknolojilerin ve endüstriyel süreçlerin daha fazla benimsenmesi ile sürdürülebilir olmasını sağlar. İklimsel bir olayın bir sonucu olarak aksama ve bakım/onarım maliyetleri gibi uzun vadeli etkileri azaltmanın yanı sıra uzun vadeli ekonomik kalkınmanın ve insan refahının desteklenmesine yardımcı olacaktır
4	Yeşil altyapı ve mavi altyapı stratejilerinin daha da geliştirilmesi	4.1	Birbirine bağlı yeşil alanlar, diğer çevresel faydalarının yanında kentsel ısı adası etkilerinin azaltılmasına yardımcı olacak, yağmur suyu için doğal bir depolama ve tutma alanı yaratarak şehrin yağmur suyu tutma kapasitesini artıracak, sel/taşkın risklerini azaltacak ve karbon tutma kapasitesini artıracaktır

EYLEM		ALT EYLEM	
TARIM/ORMANCILIK, GIDA GÜVENLİĞİ VE BİYOÇEŞİTLİLİK			
1	Tarım uygulamalarının iklim değişikliğine direncinin artırılması	1.1	İklim değişikliğinin bitki ve hayvan yetiştiriciliğine yaptığı olumsuz etkilerin saptanması, tedbirler konusunda üreticilerin bilinçlendirilmesi
		1.2	Ankara iklimine dayanıklı tarım uygulamalarının geliştirileceği ar-ge merkezinin kurulması
		1.3	Tarım alanlarında su tüketimini azaltacak sistemlerin yaygınlaştırılması, tarla kenarlarına rüzgar perdesi, sulama göleti ve kanalı yapılması
		1.4	Belediye ekipleri ve tarım kooperatiflerine Ankara’da daha önceki zamanlarda görülmeyen istilacı türler türlerle mücadele ve gerekli önlemlerin alınması üzerine eğitimler verilmesi
		1.5	Gıda güvenliğinin artırılması amacıyla hallerin rehabilitasyonu ve lojistik faaliyetlerinin iyileştirilmesi
		1.6	Tarımda erken uyarı sistemi çalışmaları ile süne benzeri başka zararlılar, istilacı türler için zamanında gerekli önlemlerin alınması ve bu türler ile mücadele üzerine biyoteknik tabanlı araştırmaların, eğitim seminerlerinin yapılması
		1.7	Tarımda bilinçli gübre kullanımı
		1.8	Tarımda biyokömür kullanımı ile toprak pH değerini düzenlenmesi, tuzluluğun dengelenmesi ve biyokömürün filtrasyon özelliği dolayısıyla su kirliliğinin önlenmesi
		1.9	Doğal yağışa dayalı tarım çalışmaları çerçevesinde araziye malç serimi ile suyun verimli kullanılması

2	Ankara özelinde biyoçeşitlilik envanter çalışmaları ile biyoçeşitliliği arttırmaya yönelik faaliyetler planlanması	2.1	Biyolojik çeşitlilik envanterinin yapılmasının sağlanması
		2.2	Ankara'da beklenen yağışlarda azalma riskine önlem olarak yeşil alanlarda su ihtiyacı daha az olan ağaç dikiminin ve bitkilendirmenin yapılmasının sağlanması
		2.3	Meyve bahçelerinin kurulması ile biyoçeşitliliğin artırılması
		2.4	Yağmur bahçeleri ile biyoçeşitliliğin artırılması (sucul bitkilerin bu alanlarda yetiştirilmesi)
		2.5	İklim uyumuna yönelik özel durumlara karşı (örn: iklim değişimi etkisiyle hava sıcaklığının 2°C artması durumunda hangi bitkiler yetiştirilmeli) vejetasyon planının yapılmasının sağlanması
		2.6	Arı popülasyonunu destekleyerek polinasyonu artıracak teknik uygulamalar ile bilinçlendirme faaliyetlerinin yaygınlaştırılması (Örn. Okullarda öğrencilere, kendi evlerinin bahçe/balkonlarında yetiştirmek üzere arıların dikkatini çeken türlerde çiçek tohumlarının dağıtılması)
EYLEM		ALT EYLEM	
ULAŞIM VE ALTYAPI			
1	Ulaşım faaliyetlerinin geliştirilmesi	1.1	Kent içi yeşil yolların ve gezi rotaların oluşturulmasının sağlanması
		1.2	Yeşil alanların erişilebilirliğinin sağlanabilmesi için öncelikle raylı sistemlerle entegrasyonunun sağlanması
		1.3	Bisiklet yollarının artırılması ve halkın bisiklet kullanımına özendirilmesi
		1.4	Mevcut bisiklet yollarının sürekliliğinin sağlanması için ilçeler arası bağlantı kurulması
		1.5	Hafif raylı toplu taşıma sisteminin hayata geçirilmesi ve raylı sistemin doğal yeşil sistem üzerinde kurulmasının sağlanması

		1.6	Yatay ve dikey ulaşım akslarının yeşillendirilmesinin sağlanması
		1.7	Yürümeye ve toplu taşımaya teşvik için mümkün olan alanlarda araç yollarının daraltılmasının sağlanması, kalan alanların yeşillendirilmesi.
2	Yerel ulaşım seçenekleri ve erişilebilirliğe katkı sağlayan kentsel ve mekansal planlama ve tasarım strateji ve politikalarının geliştirilmesi	2.1	'İklim dostu', 'Enerji etkin kentsel tasarım', 'Kompakt kent' vb. temaların mevcut çevre düzeni ve imar planlarında revizyonu ile belediyenin yeni planlama ve tasarım politika ve projelerine entegrasyonunun sağlanması
3	Altyapı yetersizliklerine ilişkin iyileştirme ve geliştirme çalışmalarının yapılması	3.1	Yağmur suyu drenaj sisteminin kanalizasyon şebekesinden ayrılması
		3.2	Sistem kapasitelerinin nüfus artışı ve iklim değişikliği etkilerini gözeterek şekilde yenilenmesi
		3.3	Yüksek risk bölgelerinde yer altı taşkın tahliye kanalları ve geciktirme hazneleri gibi ek altyapı yatırımları planlanması
		3.4	Kent içi geniş alanlarda yağmur suyunun emilimini sağlayacak geçirgen kaplama malzemeleri kullanımının artırılarak ani sel baskını tehlikesinin azaltılması
		3.5	Mevcut altgeçitler içinde yüksek risk taşıyanlar tespit edilmesi ve yere uygun ulaşım çözümleri geliştirilmesi
		3.6	Trafik sorununun çözümüne ciddi katkısı olmayan altgeçitlerin, trafik sorununun doğru çözümleri sağlandıktan sonra hemzemin geçişe dönüştürülmesi
		3.7	Altgeçitlerin hemzemin geçişe dönüştürülmesinin mümkün ya da uygun olmadığı yerlerde ise altgeçitlerin, suyun hızlı tahliyesine olanak verecek altyapı uygulamalarıyla desteklenmesi

7. ANKARA İLİ YEREL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI GENEL DEĞERLENDİRMESİ

Küresel bir sorun haline gelen İklim değişikliği ile mücadele kapsamında Ankara'da ilk defa YİDEP(Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı) hazırlanmıştır. YİDEP, Paydaş Analizi, Sera Gazı Emisyon Envanteri, Uyum Önlemleri, Etki Etkilenebilirlik ve Risk Analizi Raporu, Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları ve Azaltım Eylemleri, konu başlıklarından oluşmaktadır.

Ankara Büyükşehir Belediyesi, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için 'İklim Değişikliği ve Uyum Şube Müdürlüğü'nü kurmuştur. Ankara İli İklim Değişikliği Eylem Planı'nın hazırlanmasıyla da iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum konularında kapasitesinin artırılması ve il düzeyinde farkındalık artışı hedeflemektedir. Bu rapor, Ankara ilinin iklim değişikliğinden etkilenebilirliğini ifade etmeyi, mevcut ve gelecek iklim analizini ortaya koyarak azaltım ve uyum çalışmalarına yönelik referans veriler sunmayı amaçlamaktadır.

Paydaş Analizi

Paydaş konusu Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı çerçevesinde şehrimizdeki her kesime ulaşma hassasiyeti ile ele alınmıştır. Bu kapsamda İç Paydaşlar (Belediye içi) ve Dış Paydaşlar guruplaması yapılmıştır. Ayrıca Paydaş toplantıları ve gelişmiş anket yöntemleri kullanılarak paydaşların iklim değişikliği ile mücadele konusundaki pozisyonları ve projedeki katılım durumları belirlendi.

Paydaş analizi İDEP hazırlama ve uygulama aşamalarında paydaşların ne denli önemli olduğunu belirleyerek onları kategorize eder. Stratejik bir bakış açısı ile birincil ve ikincil olarak birey, grup ya da kurumsal paydaşların konumlarının, birbiri ile olan ilişkilerinin ve önceliklerinin belirlenmesi paydaş analizidir.

Paydaş Analizinin Kullanım Alanları

- İDEP'ten etkilenen paydaşların veya bu paydaşların proje ile olan ilişkilerinin belirlenmesi.
- İDEP'in uygulanmasını tehlikeye sokabilecek potansiyel rekabetlerin veya risklerin belirlenmesi.
- İDEP uygulaması sırasında ortaya çıkabilecek fırsatların ve iş birliklerinin belirlenmesi.
- İDEP'in farklı aşamalarında projeye dâhil olması için teşvik edilmesi gereken grupların belirlenmesi.
- Paydaşların projeye dâhil olması için izlenecek yaklaşım ve stratejilerin belirlenmesi.

- Kırılgan ve dezavantajlı gruplar üzerinde oluşabilecek negatif etkilerin azalması için izlenmesi gereken yolların belirlenmesi.



Şekil 7.1. Ankara iklim değişikliği eylem planı paydaşları

Sera Gazı Emisyon Envanteri

Ankara İli Sera Gazı Emisyon Envanteri (2019 yılı baz yıl olarak alınmıştır), sera gazı emisyon kaynaklarının ve emisyon yoğunluğu fazla olan sektörlerin belirlenmesinde ve Ankara ilinde sera gazı azaltım eylemlerinin geliştirilmesinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Sera Gazı Emisyon Envanterinin hazırlanmasında, il düzeyinde ilgili kamu kurum kuruluşları ile ilgili sektörlerden resmi yazışmalar ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırladığı Ulusal Sera Gazı Envanteri verileri ve ilgili diğer Bakanlıklarca da yayımlanmış olan raporlardaki veriler kullanılmıştır. Envanter kapsamında konutlar, ticari ve kamu binaları, sokak aydınlatması, sanayi, ulaşım, katı atık ve atıksu yönetimi, elektrik dağıtım ve iletim hattı kayıpları, tarımda gübre kullanımı, hayvancılık faaliyetleri, arazi kullanımındaki değişimler, soğutucu gazlar, çimento ve kireç üretim prosesleri vb. kaynaklı sera gazı emisyon miktarları hesaplanmıştır.

Sera Gazı Envanteri" IPPC (Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli)'ince kabul gören, ayrıca Uluslararası bir Standard olan Topluluk Ölçekli Sera Gazı Emisyon Envanterleri (Scale Greenhouse Gas Emissions Inventories) için Global Protokol Topluluğu'nun (Global Protocol for Community) - GPC kriterlerine göre hazırlanmıştır.

Sera Gazı Envanteri hesaplama yöntemimizde C40 Şehirler İklim Liderler Grubu'nun geliştirmiş ve Dünya Kaynakları Enstitüsü (World Resources Institute / WRI)'nin GPC Standartlarına uygunluğu çerçevesinde gözden geçirmiş olduğu CIRIS (City Inventory Reporting

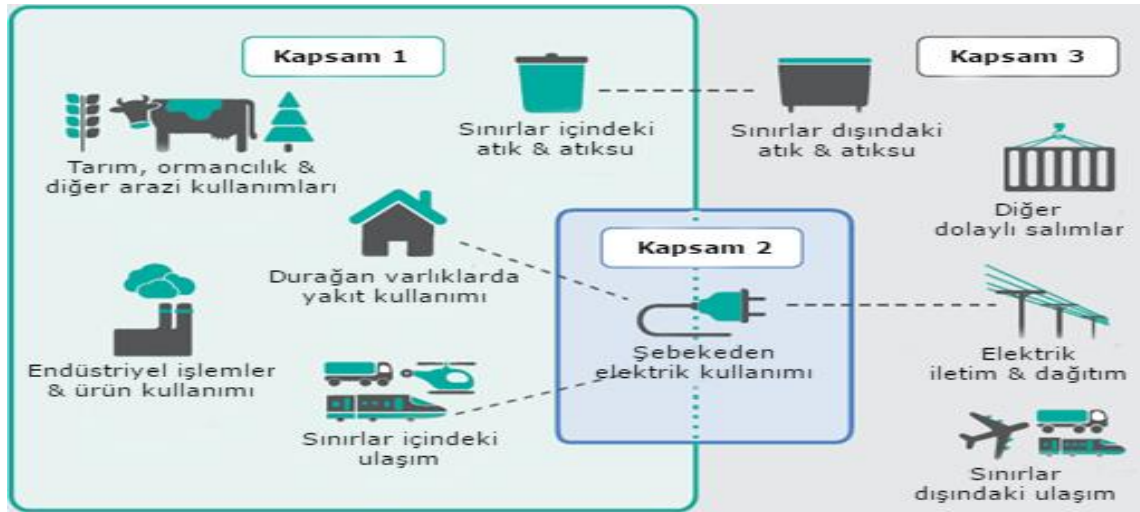
and Information System - Kent Envanteri Raporlama ve Bilgi Sistemi) modeli kullanılmıştır. Kullanılan hesaplama yönteminde 2 raporlama seviyesi bulunmaktadır. Bunlar BASIC ve BASIC + seviyeleridir.

Sera gazı emisyon envanterlerinin hazırlanmasında emisyonlar aşağıdaki kapsamlar çerçevesinde ifade edilmiştir.

Kapsam 1: Şehir sınırları içerisinde bulunan kaynaklardan gelen sera gazı emisyonlarını kapsamaktadır.

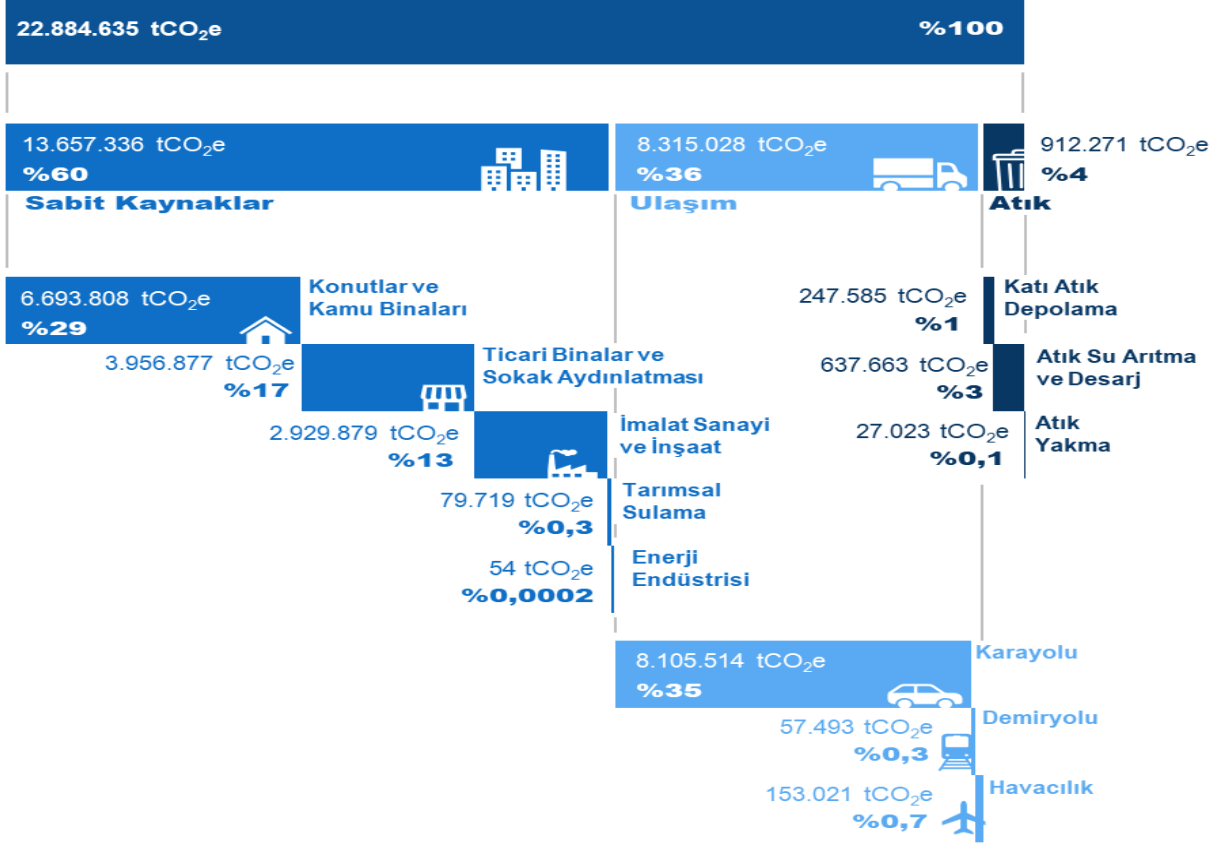
Kapsam 2: Şebekeden temin edilen elektrik, ısı, buhar ve/veya soğutmanın bir sonucu olarak şehir sınırları içinde oluşan sera gazı emisyonlarını kapsamaktadır.

Kapsam 3: Şehir sınırları içinde gerçekleşen faaliyetlerin sonucu olarak hem şehir sınırları içerisinde hem de şehir sınırları dışında meydana gelen diğer tüm sera gazı salımlarını kapsamaktadır.



Şekil 7.2. Şehirlerde meydana gelen sera gazı salınımlarının kapsamları

GPS Basic hesaplama yöntemine göre toplam emisyon miktarı 22.884.635 tCO₂e' dir. GPC ana kategorisi dışında kalan hayvancılık, çimento proses emisyonları, elektrik kayıpları, soğutucu gazlar ile kimyasal gübre ve arazi kullanımı dâhil edildiğinde toplam emisyonlar yaklaşık 27.272.011 tCO₂e' dir. TÜİK tarafından 2019 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre Ankara nüfusu 5.639.076 kişidir. Dolayısıyla kişi başı emisyonlar 4,8 tCO₂e olmaktadır. Sera Gazı Emisyon Envanter hesaplamaları sonuçlarına göre emisyonların büyük bölümünün sabit kaynaklar ve ulaşım sektörü kaynaklı olduğu ortaya çıkmıştır. Aşağıdaki grafikte, GPC Basic kapsamında sera gazı emisyonları kaynakları ve dağılımları görülmektedir.

Toplam (Kapsam 1 + Kapsam 2)**Şekil 7.3. GPC Basic kapsamında sera gazı emisyonları kaynakları ve dağılımları**

Ankara iklim değişikliği eylem planı kapsamında hazırlamış olduğumuz sera gazı emisyon envanterinde yer alan emisyon yoğun noktalar dikkate alınarak azaltım eylem planı geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi hedeflenmiştir.

Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonu ve Azaltım Eylemleri

Ankara İli Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları hesaplamaları yapılırken 3 farklı senaryo üzerinde çalışılmıştır. Bunlar Senaryo 1, Senaryo 2, ve Senaryo 3 tür. Bu senaryoların tamamında

- 2020 Ankara nüfusu için adrese dayalı nüfus sayım sistemi sonuçları baz alınmıştır.
- 2020-2025 arası için TÜİK tarafından Ankara İli için hesaplanmış olan yıllık nüfus projeksiyon verileri baz alınmıştır.
- 2020-2025 arası için TÜİK tarafından Türkiye için hesaplanmış olan yıllık nüfus projeksiyonuna göre yıllık ortalama nüfus artış hızı %1,14 ve 2020-2025 arası için TÜİK tarafından Ankara için hesaplanmış olan yıllık nüfus projeksiyonuna göre yıllık ortalama nüfus artış hızı %1,69'dur. Dolayısıyla, 2020-2025 arasında Ankara nüfus artış hızının Türkiye nüfus artış hızından %32,6

oranında yüksek olacağı öngörülmüştür. Bu oranda 2025-2050 arası Ankara nüfus projeksiyonu hesaplamaları için kullanılmıştır.

Senaryo 1: TÜİK tarafından yayınlanmış olan “İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2004-2019” istatistiklerinde 2004-2019 yılları arasında Amerikan Doları bazında Ankara İli için kişi başı GSYİH yıl bazında ortalama olarak %1,65’lik bir artış göstermektedir. Bu noktadan hareketle Senaryo 1’de 2020-2050 arası için yıllık GSYİH artışı %1,65 olarak hesaplamalara dâhil edilmiştir.

Senaryo 2: Doğal Yaşamı Koruma Vakfı Türkiye (World Wildlife Foundation Turkey-WWF) tarafından 2015 yılında yayınlanmış olan “Low Carbon Development Pathways and Priorities for Turkey” başlıklı raporda 2030 yılına kadar geçecek süre zarfı için yıllık %3,3’lük GSYİH artış değeri öngörülmüştür. Bu noktadan hareketle Senaryo 3’te 2020-2050 arası için yıllık GSYİH artışı %3,33 olarak hesaplamalara dâhil edilmiştir.

Senaryo 3: “Türkiye’nin Yedinci Ulusal Bildirimi’nde paylaşılan verilere göre «Orta Vadeli Program (MTP) 2019-2021 hedeflerine göre, Türkiye, önümüzdeki üç yıl boyunca sırasıyla %2.3, %3.5 ve %5 büyümeyi hedeflemektedir» Bu noktadan hareketle Senaryo 3’te 2020-2050 arası için yıllık GSYİH artışı %5 olarak hesaplamalara dâhil edilmiştir.

Sera Gazı Emisyonu Projeksiyonları Senaryo Sonuçlarına göre bir önlem alınmazsa aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi artışların olacağı ön görülmüştür.

Tablo 7.1. Önlem alınmadığı takdirde sera gazı emisyon projeksiyonları

Sera Gazı Emisyonu (ton CO ₂ e)	2019 (Baz Yılı)	2030	2019-2030 (%)	2040	2019-2040 (%)	2050	2019-2050 (%)
Senaryo 1	27.273.000	36.057.488	%32,21	43.814.590	%60,65	51.241.315	%87,88
Senaryo 2	27.273.000	43.066.800	%57,91	61.503.474	%125,51	84.534.680	%209,95
Senaryo 3	27.273.000	51.537.263	%88,96	86.649.922	%217,71	140.214.593	%414,11

Bu senaryolara göre emisyon kaynaklarının çoğunluğunu oluşturan sektörlere göre eylemler geliştirilmiştir.

Binalara Yönelik Eylemler:

- 1- Belediyeye ait tüm mevcut binaların enerji yoğunluğu yüksek binalardan başlamak kaydıyla bina enerji verimliliği etütlerinin yapılması
- 2- Yapılan etütlere uygun olarak bina iyileştirmelerinin yapılması
- 3- Enerji verimli ve yeşil sistemlerin binalara entegrasyonu

- 4- Yeni yapılacak olan tüm belediye bina projelerinin her birine uygun yeşil bina standardının belirlenmesi
- 5- Projelerin teknik şartnamelerinin seçilen yeşil bina standardına uygun olarak düzenlenmesi
- 6- Özellikle enerji yoğunluğu ve brüt alanı yüksek binaların ilgili kuruluşlarca sertifikalandırılması
- 7- Isınma amaçlı kömür kullanımının sıfırlanması için gerekli altyapının sağlanması
- 8- Önceliklendirilmiş olan bölgelerde ısınma amaçlı kömürün sıfırlanması & ısıtmanın doğalgazdan karşılanması
- 9- Kentsel dönüşüm bölgesi dışında kalan planlanmamış alanlarda ısınma amaçlı kömür kullanımının sıfırlanması
- 10- EKB (Enerji Kimlik Belgesi) sınıfı A ve B olarak belirlenmiş yeni yapılacak binalara, bina sınıfına göre uygulanacak bir dizi teşvik mekanizmasının geliştirilmesi (yapı ruhsatının hızlandırılması, harç ve hizmet bedellerinde indirim, vb.)
- 11- Renovasyona ihtiyacı olan mevcut binalar için imtiyazlı kredilerin sağlanması için kamu ve özel bankalarla işbirliğinin sağlanması, projelere finansman bulunması konusunda koordinasyonun sağlanması
- 12- Ankara Büyükşehir Belediyesi Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı tarafından konutlar ve düşük gelir gruplarından başlanmak üzere bir LED ampul yardımı planının oluşturulması
- 13- Oluşturulan plana uygun şekilde mümkün olan en yüksek sayıda LED ampulünün ilgili bina ve kullanıcılara dağıtılması
- 14- Yardımın yapılamayacağı daha yüksek gelir grupları için LED ampul kullanımının özendirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik faaliyetlerin yapılması
- 15- 2000 m2'den küçük parsellerde yapılacak yapıların mekanik tesisat projesine yağmur suyu toplama sistemlerinin eklenmesine dair zorunluluk getirilmesi
- 16- Belediyenin bu konuda çalışan idari ve teknik kadrolarına gerekli eğitimlerin verilmesi, kurumsal, kapasitenin artırılması, ilgili pozisyonda görev alan çalışanların sertifikalandırılması, vb. çalışmaların yürütülmesi
- 17- Akademi, özel sektör, ticaret odaları, dernekler, vb. işbirliği ile yapı sektöründe çalışan işçi gruplarına gerekli eğitimlerin verilmesi
- 18- Öğrencilere okullarda su-enerji verimliliği ve sürdürülebilir bina kavramı konularında eğitimlerin verilmesi

19- Belediyenin yürüteceği sosyal sorumluluk çalışmaları kapsamında bu konuda çeşitli duyuruların, kamu spotlarının ve sosyal medya materyallerinin kullanılması ve konutlarda tüketimi azaltmaya yönelik olarak hane halklarının bilgilendirilmesini amaçlayan çalışmaların yürütülmesi

Ulaşım Yönelik Eylemler:

1- Raylı Sistem Hatlarının Artırılması

2- Raylı Sistem Hatlarında Kullanılan Elektrik Enerjisinin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Sağlanması

3- EGO Envanteri Bünyesinde Motorin Ve CNG İle Çalışan Otobüslerin Elektrikli Otobüslerle İkame Edilmesi

4- Elektrikli Otobüslerin İhtiyaç Duyacağı Elektrik Enerjisinin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Sağlanması

5- Yoğunluk Ücretlendirme Sisteminin Hayata Geçirilmesi

6- “Park Et – Devam Et” Sisteminin Geliştirilmesi

7- Elektrikli araçların belirlenen bazı trafik bölgelerine öncelikli girişlerinin sağlanması

8- Şebeke ile bağlantıya sahip ve güneş potansiyeli yüksek noktalara güneş enerjisinden faydalanacak elektrikli şarj istasyonlarının kurulması / bu istasyonların yaygınlaştırılması

9- İlgili devlet kurumları ile iş birliğinin sağlanması ve devlet teşvikleriyle elektrikli araçlardan alınacak vergilerin düşürülmesi (ÖTV oranlarında yapılan indirimin bir benzeri KDV’de de uygulanabilir, motorlu taşıtlar vergisi düşürülebilir, vergi yükü tamamen kaldırılabilir veya elektrikli araçlar için köprü, otoyol ücretlerinde indirim yapılabilir veya tamamen kaldırılabilir.

10- Kiralık Bisiklet Sistemlerinin Geliştirilmesi

11- Bisiklet Yol Ağıнын Uzatılması

Tablo 7.2. Azaltım önlemleri sonucunda Senaryo 1'e göre 2030 yılında Ankara ili için öngörülen azaltım miktarları

	Eylemlerin Emisyon Azaltımına Toplam Katkısı (Tüm Binalar C Sınıfı)		Eylemlerin Emisyon Azaltımına Toplam Katkısı (Tüm Binalar B Sınıfı)		Eylemlerin Emisyon Azaltımına Toplam Katkısı (Tüm Binalar A Sınıfı)	
2030 Yılı	27.600.527	%24	27.132.835	%25	26.196.829	%28
Açıklama	GPC Basic+'a göre fark (tCO ₂ e)	GPC Basic+'a göre azaltım (%)	GPC Basic+'a göre fark (tCO ₂ e)	GPC Basic+'a göre azaltım (%)	GPC Basic+'a göre fark (tCO ₂ e)	GPC Basic+'a göre azaltım (%)

Toplanan veriler sonucu, 2019 baz yıl alınarak hesaplanan seragazı emisyon miktarına göre oluşturulan sera gazı projeksiyonları sonucu yukarıda belirtilen tüm azaltım eylemlerinin hayata geçirilmesi durumunda elde edilecek emisyon azaltım miktarları ve % azaltım değerleri yukarıdaki tabloda ifade edilmektedir.

Belediyemizin yetki alanları dikkate alındığında azaltım önlemleri sonuçlarına göre, Senaryo-1'e göre Ankara ili için 2030 yılında ön görülen azalış oranı potansiyeli %24-28 arasında hesaplanmıştır.

Uyum Önlemleri

Değişen iklim koşullarına bağlı ortaya çıkan deniz seviyesinin yükselmesi, sıcak hava dalgaları, aşırı hava olayları, sel, kuraklık, vb. risk ve tehditler kentleri doğrudan etkilemektedir. İklim değişikliği sorunun kaynağını çoğu zaman kentler oluşturmaktadır. İklim kaynaklı sorunlar tarım, sanayi, ekonomi gibi sektörleri etkilemenin yanı sıra insan yaşamına da doğrudan olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak tarımsal üretim, gıda güvenliği, canlı yaşamları, ekosistemler gibi pek çok alan üzerinde olumsuz etkiler öngörülmektedir. İklim değişikliği risk, tehdit ve olumsuz etkileri karşısında kentlerin geleceği açısından iklim senaryolarının geliştirilmesi ve gerekli müdahalelerin yapılıp, kentin direnç kapasitesinin geliştirildiği, önlemlerin alındığı adaptasyon politikalarının belirlenmesi gerekmektedir.

Söz konusu politikaların ulusal düzeyden yerel ölçeğe / kent düzeyine aktarılması, bu bağlamda iklim değişikliği adaptasyon politikalarının kentsel arazi kullanım politika ve planlarıyla bütünleştirilmesi önem taşımaktadır. Kentler, fiziksel, morfolojik ve sosyo-ekonomik yapı özelliklerine bağlı olarak gelecekte farklı iklim değişikliği risk ve tehditleriyle karşı karşıya kalacaktır. İklim değişikliğinden kaynaklı belirsizliklere ve beklenmedik gelişmelere karşı dirençli kentler inşa edebilmek için, hem iklim değişikliği risk, tehdit ve etkilerinin azaltılması / hafifletilmesi (böylece sistemin sağlamlığının artırılması) hem de uyumun sağlanması (sistemin kendini düzeltme hızının artırılması) gerekmektedir. Bu gereklilikten hareketle, bu rapor kapsamında Ankara'nın yerel ölçekte iklim değişikliğine uyumlu ve dirençli hale gelmesi için kentin iklim değişikliği senaryoları karşısında olası riskler ve etkilenebilirliği çerçevesinde geliştirilmiş olan iklim değişikliğine uyum stratejisi ve eylem planını ortaya koymak hedeflenmiştir.

Ankara İli İklim Değişikliği Uyum Önlemleri Raporu'nda, iklim projeksiyonları ve risk analizi kapsamında iklim değişikliğinden etkilenebilirlik alanlarının belirlendiği, teknik ve bilimsel çalışmalarla desteklenen ve katılımcı süreçler ile kabul edilen hususlar şunlardır:

- Açık-Yeşil Alan ve Koridorlar
- Kentsel Isı Adası Etkileri,
- Kent Dereleri
- Su Yönetimi,
- Atık Yönetimi
- Arazi Kullanımı,
- Tarım/Ormancılık, Gıda Güvenliği ve Biyoçeşitlilik,
- Ulaşım ve Altyapı.

Yukarıda belirtilen alanlarda iklim değişikliğine uyum ölçeğinde ana ve alt eylemler belirlenmiştir.

Etki Etkilenebilirlik ve Risk Analizi

Sera gazı miktarının çoğunluğunu insan kaynaklı faktörler oluşturmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan sera gazı miktarlarındaki artış iklimi değiştirmektedir. Sıcaklıklar artmakta, buzullar erimekte, deniz seviyesi yükselmekte ve yağış desenleri değişmektedir. IPCC raporlarına göre, Türkiye iklim değişikliği açısından riskli bir bölgede yer almaktadır. Projeksiyonlar, gelecekte sıcaklıkların her yerde artacağını, yağışların ise ülkenin güney yarısında önemli oranlarda azalacağını göstermektedir. İklim değişikliğinin Ankara'da,

- Ortalama sıcaklıkların artışına (yıllık en fazla 6 °C),

- Yıllık en yüksek sıcaklıkların ortalamasının artmasına (yıllık en fazla 8 °C),
- Yıllık en düşük sıcaklıkların ortalamasının artmasına (Yıllık en fazla 6 °C),
- Yaz sıcaklık artışının daha fazla olmasına,
- Sıcak tarafta ekstrem olayların (sıcak hava dalgası, kentsel ısı adası gibi) artmasına,
- Sıcaklıkların 0 °C'nin altına düştüğü günlerin sayısının azalmasına,
- Kurak dönemin uzamasına,
- Aşırı yağışlı günlerde meydana gelen yağışların artmasına,
- İklimin Karasal iklimden Akdeniz iklimine doğru evrilmesine, neden olması beklenmektedir.

Bu ve diğer değişikliklerin Ankara'da olumlu ve olumsuz bazı yansımaları olacaktır:

- Sıcaklıkların artması kış mevsiminde kar ile mücadele faaliyetlerini azaltacaktır.
- Buzlu ve donlu günlerin azalması belediyenin tuzlama faaliyetlerini ve kent içi ulaşımında yaşanan problemleri azaltacaktır.
- Yaz aylarında soğutma ihtiyacı artacağından yıllık toplam enerji tüketimi artacaktır.
- Sıcaklık artışı yangın riski gibi afet olaylarını artıracaktır.
- Bahar ve yaz yağışlarındaki düşüş ve buharlaşmadaki artış su kaynaklarında azalmaya yol açacaktır.
- Su kaynaklarındaki azalma kuraklık gibi ekstrem olayların kırılganlığını artıracaktır.
- Ekstrem sıcaklık olaylarındaki artış yaşlılar, çocuklar ve kalp-damar hastalıkları olanlar için tehdit oluşturacaktır.
- Ekosistem servisleri sıcaklık artışlarından olumsuz etkilenecektir.
- Sıcaklık artışı ve kurak dönemin uzaması park, bahçe ve yeşil alanların bakım maliyetini artıracaktır.
- İklim değişikliğinden ve meteoroloji kaynaklı afetlerden plansız yapılaşmanın olduğu yerlerde yaşayanlar ve ekonomik olarak yetersiz gruplarda yer alanlar en yüksek düzeyde etkilenecektir.

- Sıcaklık artışları, ve yağış rejimindeki değişiklikler gerek tarımsal ürün çeşitliliği gerekse de gıda güvenliği açısından riskler oluşturabilecektir.
- İklim değişikliği etkileri sadece ulusal değil uluslararası bazda da iklim göçü dalgalarının etkilerini beraberinde getirebilecektir.

Yukarıdaki değişikliklerin ve etkilerin büyüklüğü farklı küresel emisyon senaryolarına göre değişmektedir. Gelecekte ne kadar sera gazının atmosfere salınacağı, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere bütün ülkelerin politikalarına bağlıdır. Ülkeler, şehirler, ilçeler ve beldeler, uygulayacakları azaltım politikalarıyla sera gazı emisyonlarını düşürebilir, uyum politikaları ile iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini kendileri açısından azaltabilirler.

İklim değişikliği projeksiyonları için sera gazı emisyonlarındaki değişim, nüfus artışı, ekonomik büyüme, enerji ve gıda (tarım) talebindeki artış ve teknolojik gelişme gibi faktörlere dayalı senaryolar kullanılmaktadır. 2013 yılında yayınlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu için geliştirilmiş olan ve RCP (Representative Concentration Pathways / Temsili Konsantrasyon Rotaları) olarak adlandırılan 4 senaryo bulunmaktadır. Bu senaryolar; iyimserden kötümser doğru, RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 şeklinde adlandırılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Ankara İli için RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 ve RCP8.5 senaryoları kullanılmıştır.

Sonuçlar, ortalama ve ekstrem sıcaklık parametrelerindeki eğilimler yüzyıl sonuna doğru ciddi bir ısınmaya işaret etmektedir. Ankara'da arazi kullanım değişikliklerinin yoğun ve plansız yapılaşma yönünde devam etmesi ve doğal alanların daralması durumunda, sıcaklık artışlarına artan kentsel ısı adası etkisi de eklenecek, ortalama sıcaklıklar daha da artacaktır. Yaz mevsimi artışlarının kış mevsimi artışlarından daha fazla olacağı, günlük sıcaklık aralığının kayda değer oranda değişmemesi nedeniyle sıcaklık dağılımının değişmeden yukarı yönlü kayacağı, ve bu durumda serin taraftaki indis değerlerinin azalacağı sıcak taraftaki indislerin ise artacağı söylenebilir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda Ankara'da gelecek yıllarda yıllık yağışlar genel bir azalma eğilimi gösterirken(yıllık yağışlı gün sayılarında azalmalar) , şiddetli yağışlarda (gün içerisinde düşen yağış miktarının fazla olduğu yağışlar) belirgin bir değişim görülmemesi, yağışların daha seyrek ama daha şiddetli olacağı ve kurak dönemlerin uzayacağına dair sinyaller vermektedir. Bu durum, bir yandan sel ve taşkın yaşanma olasılığını diğer yandan ise kuraklık ve su sıkıntısı risklerini artıracaktır. Bu bilgiler ışığında Ankara'da insan sağlığı, tarım ve gıda güvenliği, ekosistem hizmetleri, altyapı ve ilgili sektörlerin iklim parametrelerine duyarlılığına ilişkin temel riskler aşağıda maddeler halinde özetlenmektedir.

- En kötü senaryoya göre 44°C'ye kadar çıkabilen sıcaklıklar yaşlılar, çocuklar, düşük gelirli gruplar ve kalp ve damar hastalıkları olanların karşılaşacağı sağlık risklerini artıracaktır.
- Sıcaklıkların artması kış mevsiminde kar ile mücadele faaliyetlerini azaltacaktır.

- Donlu ve buzlu günlerin azalacak olması belediyenin kış aylarındaki tuzlama gibi hizmetlerini ve kent içi ulaşımında yaşanan problemleri hafifletebilir.
- Ortalama sıcaklıkların artması ve sıcak dalgalarının sıklaşması soğutma amacıyla enerji altyapısı üzerindeki yükleri artıracaktır.
- Sıcaklık artışı yangın riski gibi afet olaylarını artıracaktır.
- Bahar ve yaz yağışlarındaki düşüş ve buharlaşmadaki artış su kaynaklarında azalmaya yol açacaktır.
- Su kaynaklarındaki azalma kuraklık gibi ekstrem olayların kırılganlığını artıracaktır.
- Ekosistem servisleri sıcaklık artışlarından, kuraklık ve su stresi durumundan olumsuz etkilenecektir.
- Sıcaklık artışı ve kurak dönemin uzaması park, bahçe ve yeşil alanların bakım maliyetini artıracaktır.
- Artacak sera gazı emisyonu konsantrasyonu ve sıcaklıkla beraber buğday tarımı özelinde verim kayıpları olabilecektir. Bu konuda Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden alınan verilere göre verim kaybı ihtimaline yönelik riskler olduğu belirtilmiştir. Buğday tarımı üzerinden ifade edilen bu riskin Ankara gibi tarımda tahıl üretiminin öncelikli olduğu bir bölgede tarımda ürün çeşitliliğinin korunması çerçevesinde dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.
- Sıcaklık artışı, bahar ve yaz yağışlarındaki düşüş mevsimler arası geçişlerin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Bu durum, tozlaştırıcılar ile çiçek açan bitkilerin senkronizasyonunda dengesizlikler olmasına ve dolayısıyla tarımsal verimliliği, çeşitliliği düşürmesi söz konusu olma bir risktir.
- Sıcaklık artışı ile beraber kültür bitkilerinde görülen istilacı türler kaynaklı hastalıkların hem ulusal hem de uluslararası düzeyde güney bölgelerden kuzey bölgelere doğru kaymaya başlamıştır. Örneğin; genellikle Antalya bölgesinde görülen meyve sineği türünün İç Anadolu ve Karadeniz bölgesinde de görülmeye başlandığı edildi Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından da ifade edilmektedir. Bu durum gıda güvenliğine dair olumsuz sonuçlar doğurabilecek bir risktir. İsviçre merkezli İç Göç İzleme Merkezi (IDCM) tarafından yayımlanan raporda sadece 2018 yılında 144 ülkeden tam 17,2 milyon insanın doğal felaketler sebebiyle göç etmek zorunda kaldığı belirtilmiştir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ve Denizaşırı Kalkınma Enstitüsü tarafından 2017 yılında yayımlanan "İklim Değişikliği, Göç ve Yer Değiştirme" raporuna göre ise 2016'daki en büyük 10 göç hareketliliğinin nedeni iklim değişikliği olarak ifade edilmektedir. Söz konusu rapora göre 2050 yılında deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık, sel ve taşkınlar gibi sebeplerden dolayı çok büyük kitlesel nüfus hareketlerinin gerçekleşebileceği

öngörülmektedir. Söz konusu çalışmalar Türkiye’de iklim ve afet sebebiyle göç oranını Filipinler, Çin ve Hindistan gibi ülkelere kıyasla düşük olarak gösterse de son 10 yılda Türkiye’ye 275 bin 313 kişinin iklim göçmeni olarak geldiğini tahmin etmektedir . Türkiye gibi uluslararası göç yolları üzerinde bulunan bir ülkede sadece kendi sınırları çerçevesinde değil transit geçişler için de iklim göçmeni riski mevcut ve Ankara ile beraber tüm diğer illerin bu konudaki riske önem vermesi gerektiği düşünülmektedir. Ankara ilimizin sahip olduğu yerel bitki türlerinden, iklim koşullarına daha dayanıklı, bakım ve sulama ihtiyacının daha az olduğu, karbon tutma özelliğinin yüksek olduğu bitki türlerinin ön plana alınması kaçınılmaz olduğu karşımıza çıkmaktadır.

Azaltım eylemlerinin uygulanabilme kapasitesine bağlı olarak 2030 yılı emisyon azaltım hedefi %24-28 olarak öngörülmektedir. Bununla birlikte, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında faaliyet gösteren C40 Şehirler İklim Liderliği Grubu (C40) ve Global Belediye Başkanları Sözleşmesi (G-CoM) gibi uluslararası kuruluşlara yönelik Belediyemizin üyelik süreçleri yakından takip edilmektedir. C40 kapsamında 2030 yılı azaltım hedefi olarak %50 öngörülmektedir. G-CoM kapsamında azaltım hedefi olarak %55 öngörülmektedir.

İklim Değişikliği ve etkileri ile mücadele kapsamında kentlerin direnç kapasitelerinin artırılması için ortak mücadelenin gerekli ve önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediyesi olarak, paydaşlarımızla birlikte ortak akıl ve şeffaflık ilkelerimiz başta olmak üzere, kentimizin kapasitesini arttırmak ve YİDEP hedeflerine ulaşmak için gerekli mücadeleyi sürdüreceğimizi belirtiriz.

8. DÖNGÜSEL ŞEHİR TARAMA ARACI (CIRCLE CITY SCAN TOOL) – ANKARA ÖRNEĞİ

Amaç ve Kapsam

Döngüsel Şehir Tarama Aracı (Circle City Scan Tool - <https://cities.circle-lab.com/>), herhangi bir yerel yönetim veya şehir temsilcisinin, sosyo-ekonomik ve malzeme akışı verilerine dayanarak şehri veya bölgesi için döngüsel fırsatları belirlemesine ve öncelik vermesine olanak tanıyan çevrimiçi bir araçtır (Şekil 8.1). Araç, MAVİ Vakfı'nın desteğiyle Circle Economy tarafından prototip olarak geliştirilmiştir. Döngüsel Şehir Tarama Aracı Pilot çalışmalarının bir parçası olarak Sürdürülebilirlik İçin Yerel Yönetimler İnisiyatifi (ICLEI - Local Governments for Sustainability). Bu aracı kullanarak pilot şehirlere rehberlik etmek ve döngüsel ekonomi konusunda kapasite geliştirme faaliyetleri yürütmeyi hedeflemektedir. Henüz prototip aşamasında olan bu aracın ilerleyen aşamalarda geliştirilerek pek çok şehir ve yerel yönetim için uygun/uygulanabilir olması hedeflenmektedir.

Bu çalışmada Ankara şehri için elde edilen veriler ışığında Döngüsel Şehir Tarama Aracı kullanılmış ve Ankara'nın döngüsel ekonomiye geçiş sürecinde hangi sektörlerde ve özellikle hangi alanlarda fırsatları bulunduğu ortaya koyulmuştur. Döngüsel Şehir Tarama Aracı'nın takip ettiği yöntem ile ilgili detaylı bilgi için aşağıdaki çevrimiçi kılavuzdan faydalanılması mümkündür: <https://guides.co/g/circle-city-scan/171624>

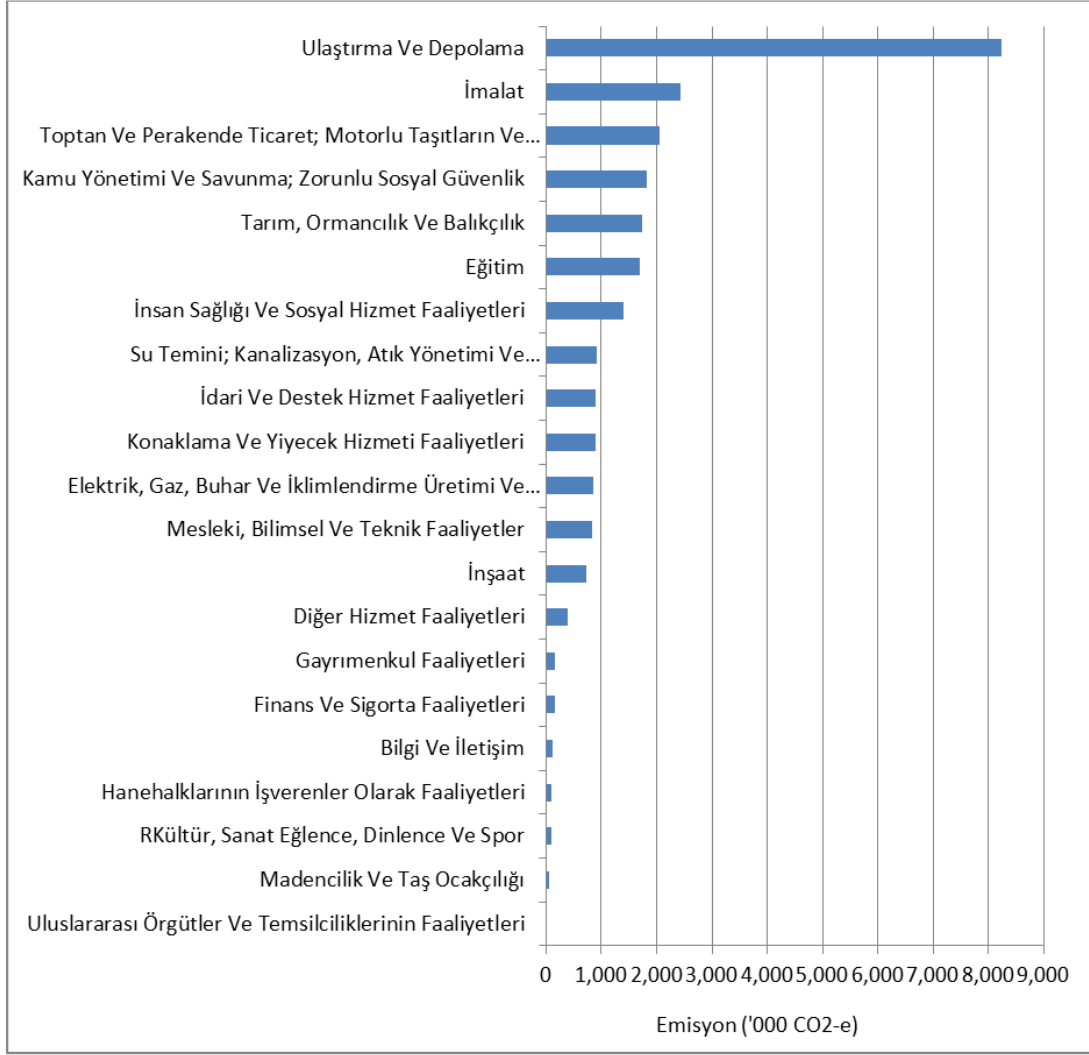


Şekil 8.1. Döngüsel Şehir Tarama Aracı (Circle City Scan Tool)

Yöntem

Emisyon Veri Girişi (NACE Kodlarına Göre)

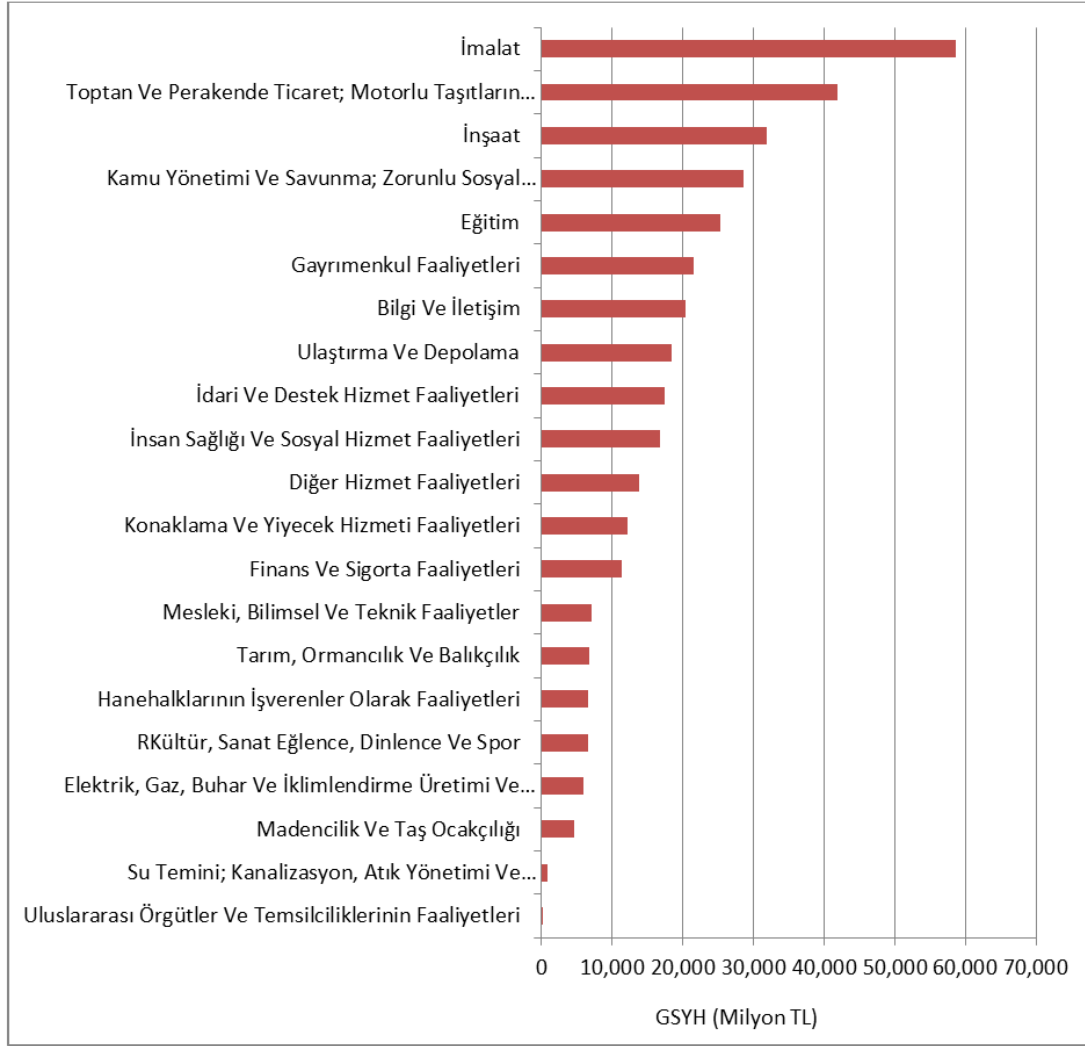
Sisteme veri girişleri yapılan emisyonlar proje ekibi tarafından Ankara Seragazi Envanter çalışmasında elde edilen verilerin NACE kodları bazında ayrıştırılması ile hesaplanmıştır (Şekil 8.2). Bu çerçevede yıllık 8,2 milyon ton CO₂-e emisyon ile “Ulaştırma ve Depolama” faaliyeti en üst sırada yer almaktadır. Bu faaliyeti sırasıyla, İnşaat, Toptan ve Perakende Ticaret, Kamu Yönetimi, Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık ve Eğitim faaliyetleri takip etmiştir.



Şekil 8.2. Ankara ili için NACE kodları bazında emisyon verileri

Gayri Safi Yurtiçi Hasıla - GSYH Veri Girişi (NACE kodlarına göre)

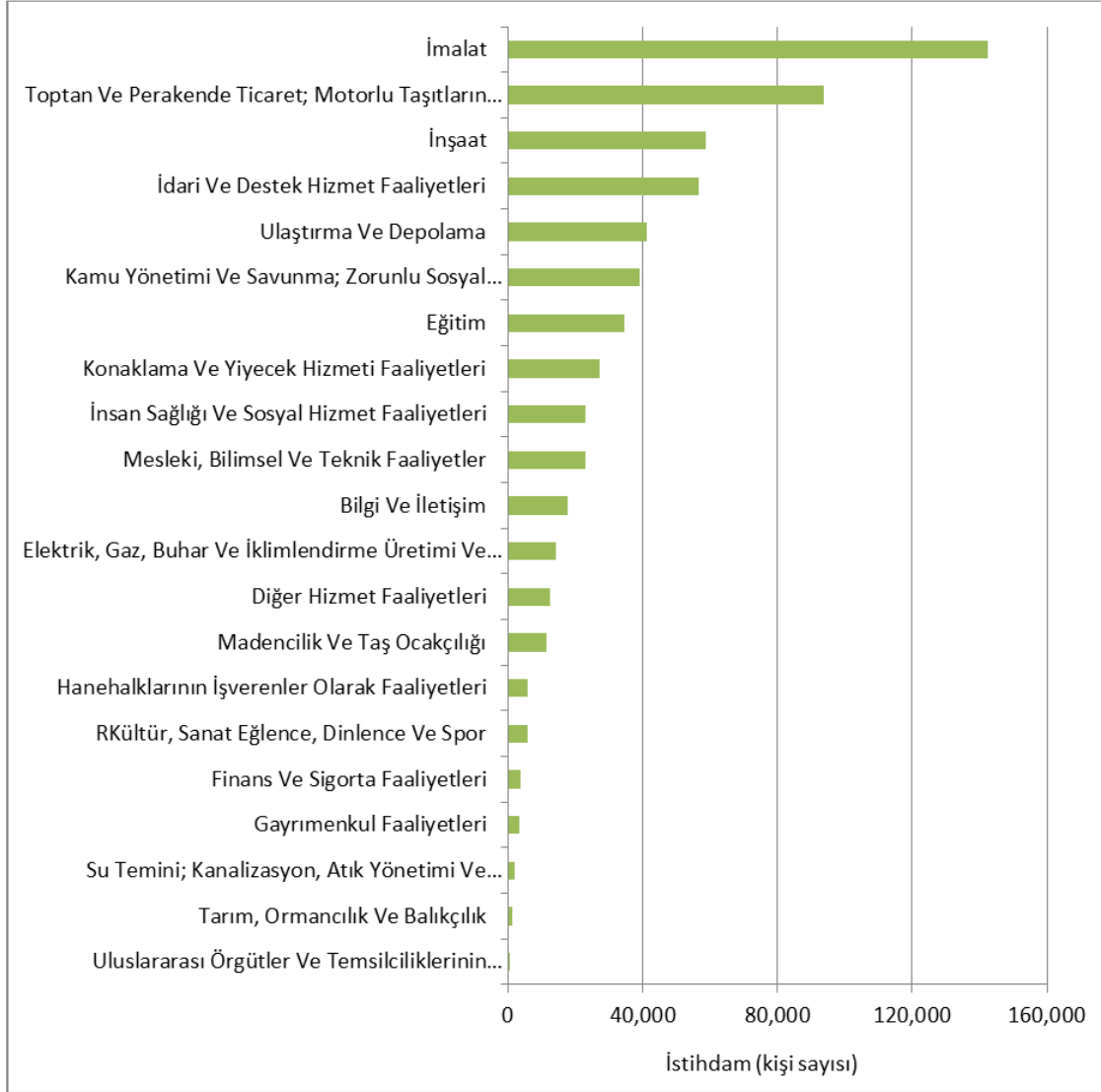
Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2019 yılında yayınlanan verilere göre Ankara ilinin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla – GSYH açısından öne çıkan sektörleri aşağıda listelenmiştir (Şekil 8.3). İmalat sanayi 58,6 Milyar TL değeri ile GSYH açısından Ankara ilinde öne çıkan sektör olmuştur. Bu sektörü toptan/perakende ticaret ile inşaat sektörleri takip etmektedir. Grafikte dikkat çeken konulardan bir tanesi ulaşım ve depolama faaliyetleridir. Her ne kadar emisyonlar açısından ulaşım ve depolama sektörü Ankara ilinde öne çıksa da GSYH açısından 8. sırada gelmektedir.



Şekil 8.3. Ankara ili için NACE kodları bazında GSYH verileri

İstihdam Veri Girişi (NACE kodlarına göre)

Ankara ilinde istihdam verileri GYSH verileri ile ilk 3 sektör açısından paralellik göstermektedir. GYSH için olduğu gibi İstihdam açısından da İmalat, Toptan/Perakende ticaret ve İnşaat sektörleri sırasıyla ilk 3 içerisinde yer almaktadır (Şekil 8.4). Bir başka deyişle, 617.328 kişi olan toplam istihdamın 142.466'lık bölümü imalat, 93.716 kişi, toptan/perakende ticaret ve 58.789 kişi ise inşaat sektörlerinde istihdam edilmektedir. Bu sektörleri ise idari/destek hizmeti faaliyetleri, ulaştırma/depolama ve kamu yönetimi sektörleri takip etmektedir.

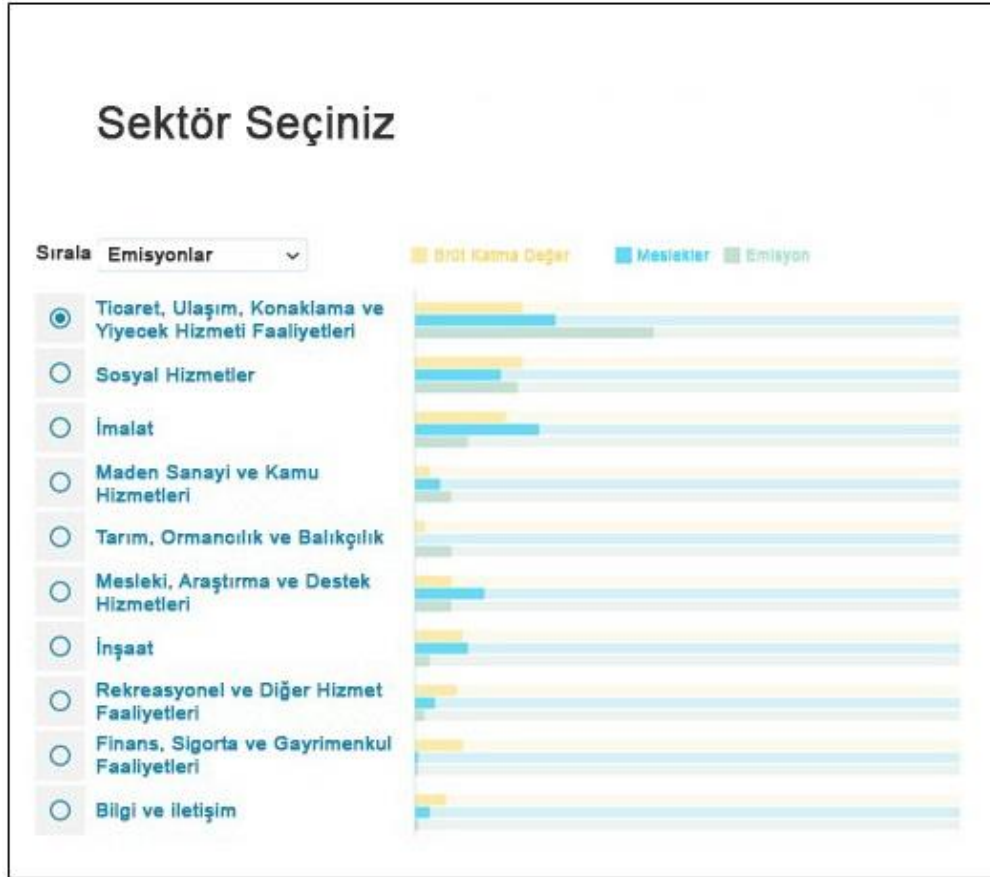


Şekil 8.4. Ankara ili için NACE kodları bazında istihdam verileri

Sonuç ve Değerlendirmeler

Sektörel Önceliklendirme Çalışması

Yukarıda bahsi geçen NACE sektörleri bazında emisyon, GSYH ve istihdam verileri Döngüsel Şehir Tarama Aracı (Circle City Scan Tool - <https://cities.circle-lab.com/>) üzerindeki veritabanına eklenerek Ankara şehri için varolan bilgiler güncellenmiştir. Program üzerinde sektörlerin emisyonlar bazında en yüksek olandan en düşük olana doğru bir sıralama gerçekleştirilmiş ve böylelikle Ankara ilinin toplam emisyonlarının %90'dan fazlasını kapsayan sektörlerle bu raporda yer verilmiştir (Şekil 8.5).



Şekil 8.5. Ankara ili döngüsel ekonomi değerlendirmesi için öncelikli sektörler

Ticaret, Ulaşım, Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri

Ticaret, ulaştırma, konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetleri sektörü 3 alt sektörden oluşmaktadır; 1) Toptan ve perakende ticaret, 2) Taşıma ve depolama ve 3) Konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetleri.

1) Toptan ve perakende alt sektörü, herhangi bir tür malın dönüştürülmeden satışını ve mal satışına bağlı hizmetlerin verilmesini içerir.

2) Toptancılık ve perakendecilik, mal dağıtımının son adımlarıdır. Ulaştırma ve depolama alt sektörü, tarifeli olsun veya olmasın, demiryolu, boru hattı, karayolu, su veya hava yoluyla yolcu veya yük taşımacılığının sağlanmasını ve terminal/park tesisi hizmeti, kargo taşıma ve depolama gibi ilgili faaliyetleri içerir.

3) Konaklama ve yiyecek hizmetleri sektörü, ziyaretçiler ve diğer yolcular için kısa süreli konaklama sağlanmasını ve hızlı tüketime uygun yiyecek ve içeceklerin eksiksiz sağlanmasını içerir.

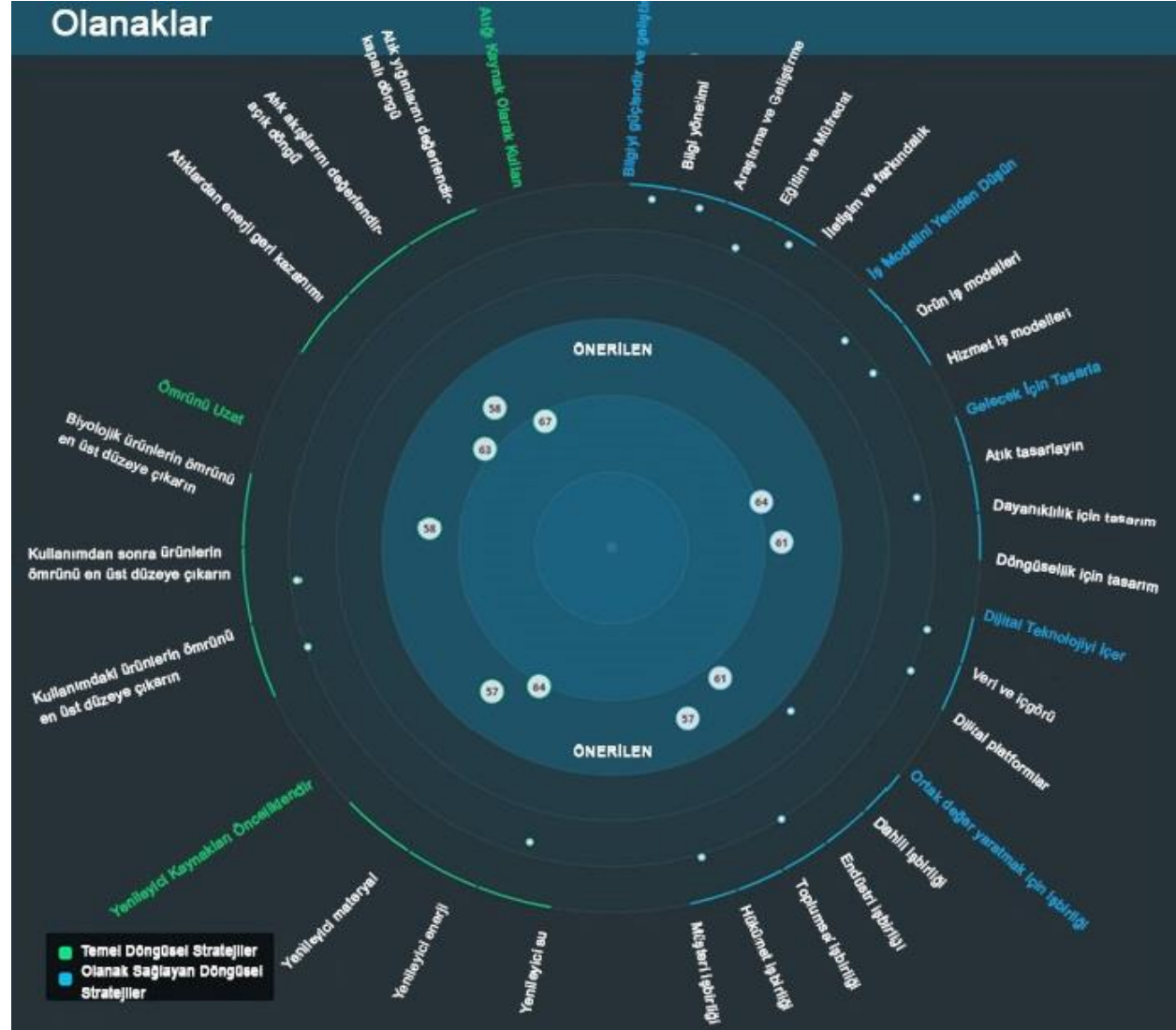
Bu sektördeki ortak döngüsel stratejiler şunlardır:

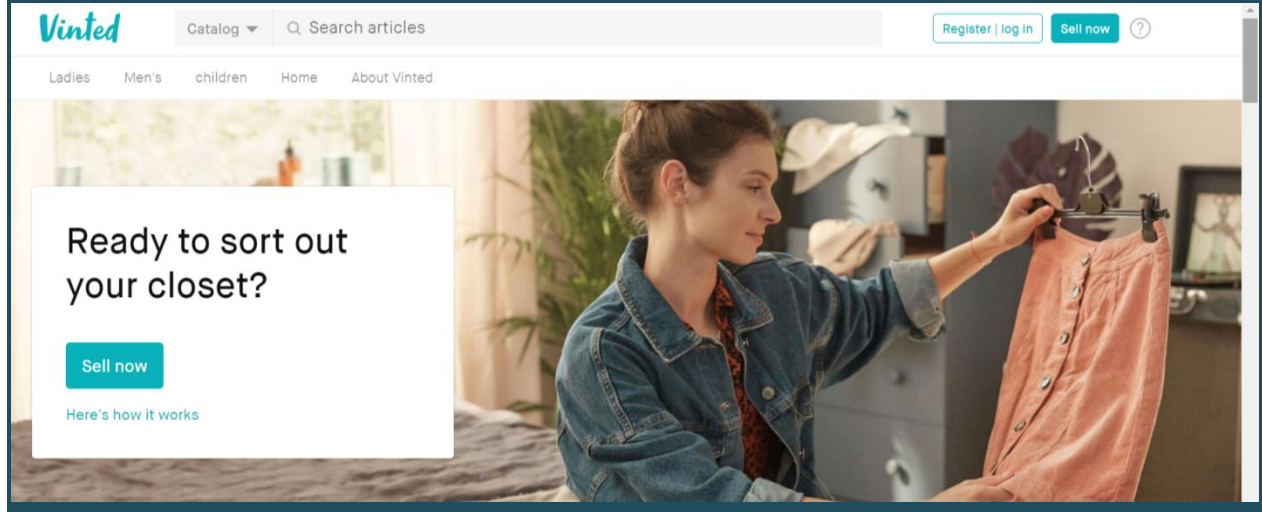
- Yenileme: döngüsel tedarigi arttırmak, mobilite hizmeti sağlamak, bir ürünün ve malzemelerinin çoklu kullanımlarını ve yaşam döngülerini sağlamak için ürünler tasarlamak, ideal olarak yenilenebilir olan enerjiyi daha verimli kullanmak, su kaybını ve yanlış kullanımını azaltmak
- Koruma: önemli toplu taşıma altyapısının bakımını sağlamak
- Kaynak olarak atık: atıkları kaynak olarak kullanmak, gıda israfından kaçınmak, atığın tersine lojistiğini ve yeniden ticaretini sağlamak
- Etkinleştirme stratejileri: gıda israfıyla başa çıkmak veya ulaşım altyapısının daha verimli kullanımını sağlamak için iş platformlarını, nakliyede verimlilik için teknik araçları ve talebe bağlı sevkiyattan daha fazlasını üretmek için yazılımları yeniden gözden geçirmek

Şekil 8.6 ve 8.7'den görüleceği üzere Ticaret, Ulaşım, Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri içerisinde tarımsal ürünler başta olmak üzere biyokütle kaynaklarına ve fosil kaynaklara olan ihtiyaç öne çıkmaktadır. Bu iki kaynağın toplamı 8 milyon Ton'dan fazla kaynak kullanımına işaret etmektedir. Yazılım tarafından önerilen döngüsellik olanaklarına (opportunities) bakıldığında ise 10 farklı alanda önerilerin ortaya çıktığı görülmektedir. En ilgili uygulama önerisi ise %67 ilgililik puanı ile atıkların değerlendirilmesi ve döngünün kapatılmasıdır. (Valorise waste streams – closed loop)



Şekil 8.6 ve 8.7. Ticaret, Ulaşım, Konaklama ve Yiyecek Hizmeti Faaliyetleri'nin döngüsellik değerlendirmesi



Örnek Uygulama: İkinci-el moda yaşamı için çevrimiçi hizmet**YER**

Almanya

Kilit Çıkarm

Vinted, Almanya'da ikinci el moda ticareti için en büyük platformlardan biridir. Çevrimiçi platform, özel kişiler arasında ikinci el kıyafetlerin doğrudan ticaretini başlatır. Gelir, hizmet ücretleri, reklam ve halkla ilişkiler yoluyla elde edilir.

Sektör:

Moda ve Tekstil

Etki alanı:

Atıkları en aza indirmek (SDG12)

Kaynaklar:

<https://www.vinted.de/>

Sosyal Hizmetler

Bu bileşik sektör 3 alt sektörden oluşmaktadır: Kamu yönetimi ve savunma, eğitim ve insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri.

1) Kamu idaresi ve savunma alt sektörü, normal olarak kamu idaresi tarafından yürütülen, hükümet ile ilgili faaliyetleri içerir. Bu alt sektöre yasaların ve bunlara uygun düzenlemelerin çıkarılması ve yargısal yorumlanması ile bunlara dayalı programların yönetimi, yasama faaliyetleri, vergilendirme, ulusal savunma, kamu düzeni ve güvenliği, göçmenlik hizmetleri, dış ilişkiler ve hükümet programlarının yönetimi dahildir.

2) Eğitim alt sektörü, herhangi bir düzeyde veya herhangi bir mesleğe yönelik eğitimi içerir. Talimatlar sözlü veya yazılı olabilir ve radyo, televizyon, internet veya yazışma yoluyla sağlanabilir.

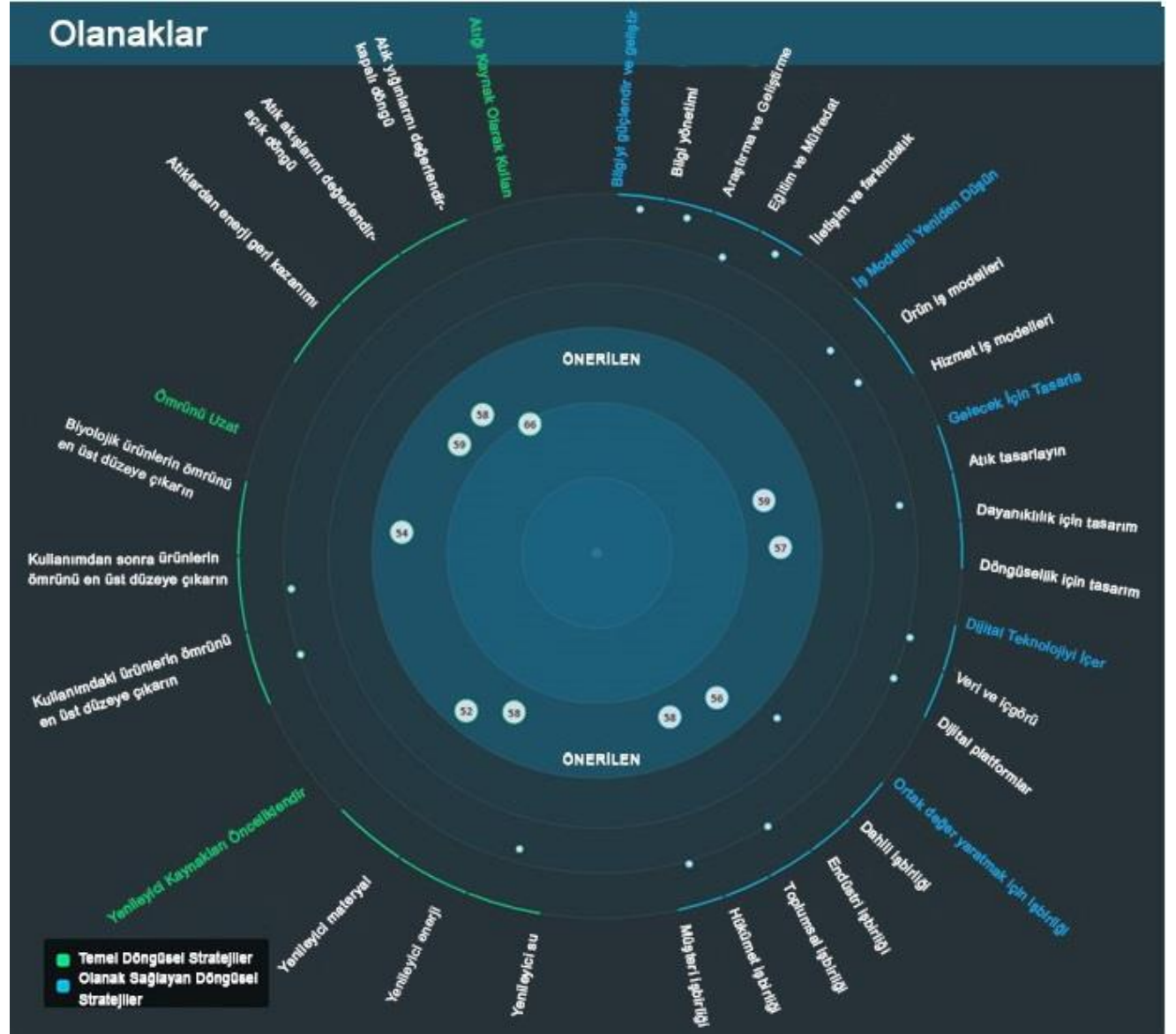
3) İnsan sağlığı alt sektörü ve sosyal hizmet faaliyetleri, sağlık ve sosyal hizmet faaliyetlerinin sağlanmasından oluşur. Hastanelerde ve diğer tesislerde eğitimli tıp uzmanları tarafından sağlanan sağlık hizmetlerinden başlayarak, halen bir dereceye kadar sağlık faaliyetlerini içeren yatılı bakım faaliyetlerinden, sağlık personellerinin herhangi bir katılımı olmadığı sosyal hizmet faaliyetlerine kadar çok çeşitli faaliyetleri içerir.

Sosyal hizmetler, döngüsel bir ekonominin sağlanmasında oynayacak güçlü bir role sahiptir. Yasama faaliyetleri devlet kurumlarını çevre planlarından sorumlu tutabilir ve eğitim sektörü döngüsel ekonomide bir kariyer için gereken işler ve beceriler hakkında bilgi sağlamada büyük rol oynar. İnsan sağlığı kapsamında, kullanılan ve atılan tek kullanımlık malzemelerin etkisini ve miktarını azaltmak için azalt-tekrar kullan-geri dönüştür önlemleri de önemlidir.

Sosyal hizmetler sektörü kaynak kullanımı açısından değerlendirildiğinde inşaat/yapı malzemeleri ağırlıklı bir tüketimin öne çıktığı görülmektedir (Şekil 8.8 ve 8.9). Yazılım tarafından yıllık 7,6 milyon ton olarak hesaplanan kaynak kullanımı bu sektörün döngüsellik açısından ele alınması gereken öncelikli tüketim kalemi olarak görülmektedir. Öte yandan döngüsellik önerilerine baktığımızda ise “Atıkların Değerlendirilmesi ve Döngünün Kapatılması” (Valorise waste streams – closed loop) başlığına (%66 ilgililik) ek olarak, %59 ilgililik puanıyla “Gelecek İçin Tasarım” (Design for the Future) ve yine %59 ilgililik puanıyla Atıklardan Enerji Geri Kazanımı (Energy Recovery from Wastes) konularının ele alınması gerektiği düşünülmektedir.



Şekil 8.8 ve 8.9. Sosyal Hizmetler sektörünün döngüsellik değerlendirmesi



Örnek Uygulama: Sosyal olarak kapsayıcı eko-bölge**Kilit Çıkarım**

Hannover Şehri, ekolojik bölge Kronsberg'in oluşturulması ile uygun fiyatlı konut ve toplumsal kapsayıcılık eksikliği de dahil olmak üzere büyükşehir zorluklarını ele almıştır. İlçenin başarısının altında yatan kilit faktör, mahallenin planlanması, inşası ve tamamlanması boyunca kurumların, hizmetlerin, tesislerin ve sosyal davranışların entegrasyonudur. Bu, Kronsberg Çevre İrtibat Ajansı KUKA'nın (Kronsberg-Umwelt-Kommunikations-Agentur GmbH) kurulmasıyla üstlenilmiştir. Bugün, Kronsberg Bölgesi, iletişim kapasitesini artırmaya yönelik entegre planlama uygulamaları yoluyla teknoloji ve davranışsal değişikliklerin ölçeklendirilmesinin, Hannover sakinleri için son derece ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan kapsayıcı bir topluluk sağladığına dair benzersiz bir örnek sunmaktadır.

Politika Türü:

Yaşam laboratuvarları (living labs)

Sektör:

Malzemeler ve Yakıtlar, Taşımacılık ve Lojistik, İnşaat ve Altyapı

Kaynaklar:

http://old.iclei.org/fileadmin/PUBLICATIONS/Case_Studies/Urban_NEXUS_cs04_Hannover_I_CLEI-GIZ_2014.pdf

İmalat

İmalat sektörü, malzemelerin, maddelerin veya bileşenlerin yeni ürünlere fiziksel veya kimyasal dönüşümünden oluşur. Dönüştürülen malzemeler, maddeler veya bileşenler, tarım, ormancılık, balıkçılık, madencilik veya taş ocakçılığının yanı sıra diğer imalat faaliyetlerinin ürünleri olan hammaddelerdir.

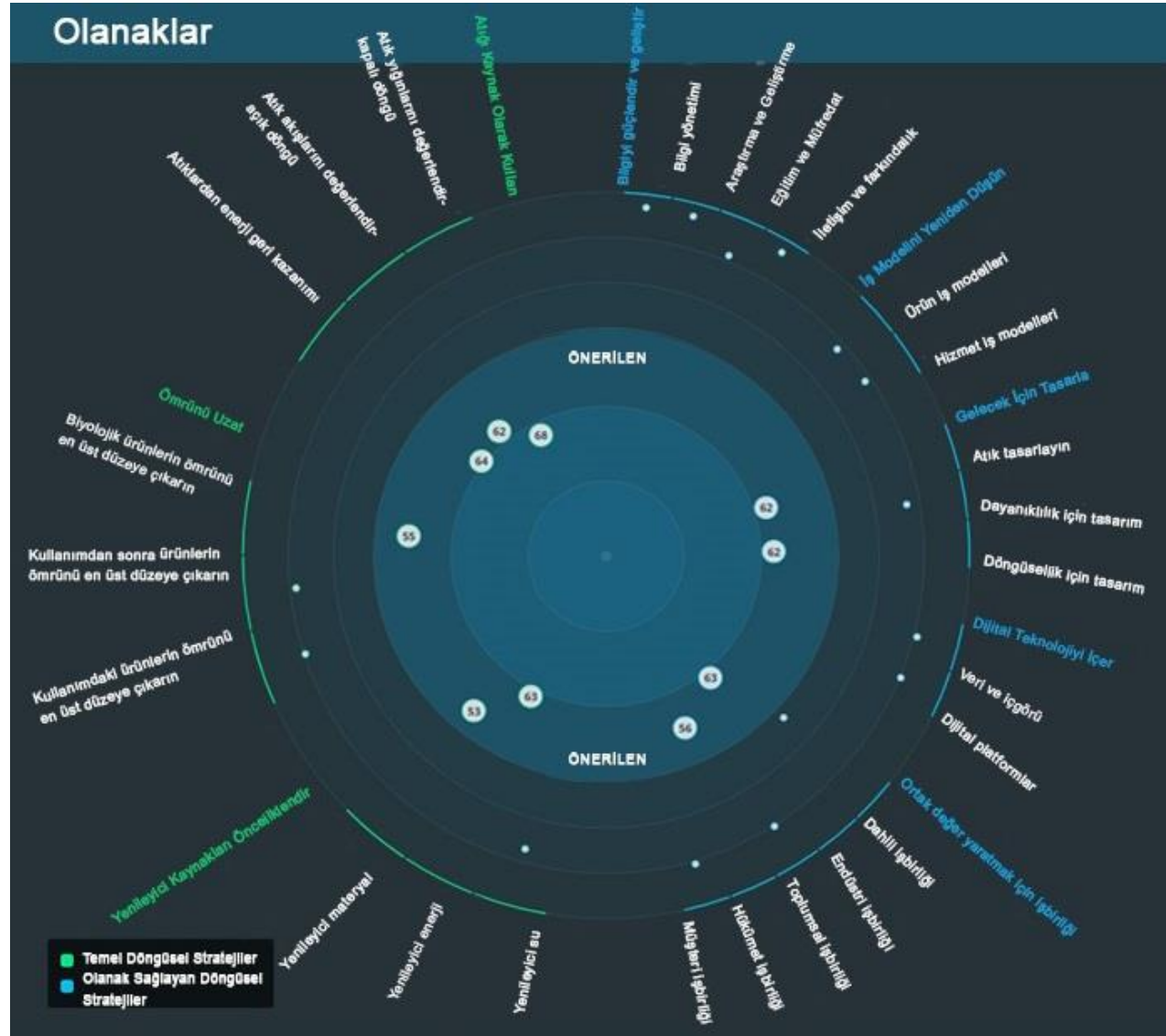
Bu sektördeki ortak döngüsel stratejiler şunlardır:

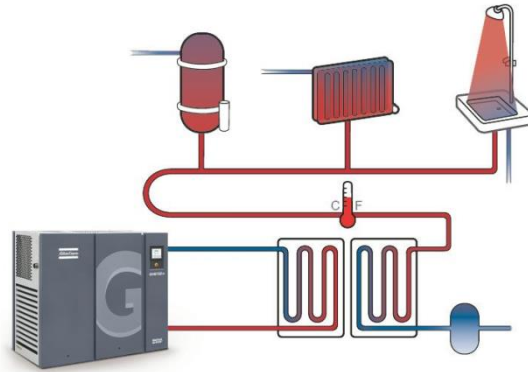
- Yenileme: Hem hammadde hem de enerji temini için ikincil veya uygun şekilde rejeneratif malzemeler olmak üzere en düşük çevresel etkiye sahip olan malzemeleri tedarik etmek, su kaybını ve yanlış kullanımını azaltmak.
- Koruma: ekipman ve makinelerin bakım ve onarımı, tersine lojistik ve genişletilmiş üretici sorumluluğu.
- Kaynak olarak atık: ürünlerin ömrünü kullanımdan sonra en üst düzeye çıkarmak, atıkları aynı veya başka bir endüstride kaynak olarak kullanmak, dönüştürülebilirlik için tasarım yapmak; üretim aşamasında atıkları sıfırlanmak; kullanım aşamasında atık tasarlamak ve su döngülerini kapatmak.

İmalat sektörü diğer tüm sektörlerle karşılaştırıldığında beklendiği gibi kaynak kullanımı açısından en önde gelen sektördür (Şekil 8.10 ve 8.11). Yıllık 100 milyon ton'un üzerinde kaynak kullanımı gerçekleştiren bu sektörün sırasıyla mineral/kimyasal malzemeler, biyokütle, fosil kaynaklar ve metal malzemeler olmak üzere farklı çeşitlerde hammaddeye ihtiyaç duyuyor olması beklenen bir gerçektir. Atıkların hammadde olarak kullanılması (use waste as a resource) ana başlığı altındaki 3 alt başlıkta da uygulama önerileri oluşmuş (%68-%64-%62 ilgililik puanı) buna ek olarak yenilenebilir hammaddelerin önceliklendirilmesi (prioritization of renewable resources) , ortak değer yaratabilmek için ortaklıklar kurulması (team up to create joint value), ürün yaşam ömrünün uzatılması (stretch the lifetime) ve gelecek için tasarım (design for the future) ana başlıklarında öneriler bulunduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 8.10 ve 8.11. İmalat sektörünün döngüsellik değerlendirmesi



Örnek Uygulama: Üretim boyunca ısıdan enerji geri kazanımı**Kilit Çıkarım**

Autofil, otomotiv sektörü için Avrupa'nın önde gelen polyester iplik üreticilerinden ve tedarikçilerinden biridir. İngiltere merkezli üretim tesislerinin tamamında ısı, bir hava kompresörü tarafından üretilir ve geri kazanılır. Sonuç olarak şirket, polyester iplik üretimi için kullanılan toplam enerji tüketimini azaltabilmektedir. Ayrıca, tüketici tarafından atıldıktan/elden çıkarıldıktan sonra geri dönüştürülmüş polimer bazlı ürünler de sunarlar.

Kaynaklar:

<https://www.atlascopco.com/en-uk/compressors/News-and-stories/autofil-energy-recovery>

Maden Sanayi ve Kamu Hizmetleri

Maden sanayi ve kamu hizmetleri sektörü 3 alt sektörden oluşmaktadır; 1) Madencilik ve Taşocakçılığı, 2) Elektrik, Gaz, Buhar ve Havalandırma Temini ve 3) Su Temini; Kanalizasyon, Atık Yönetimi ve İyileştirme Faaliyetleri.

1) Madencilik ve taş ocakçılığı, katılar (kömür ve cevherler), sıvılar (petrol) veya gazları (doğalgaz) içeren doğal olarak oluşan minerallerin ekstraksiyonunu (çıkarılma) içerir. Ekstraksiyon, yeraltı veya yerüstü madenciliği, kuyu işletmesi ve deniz yatağı madenciliği gibi farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilir.

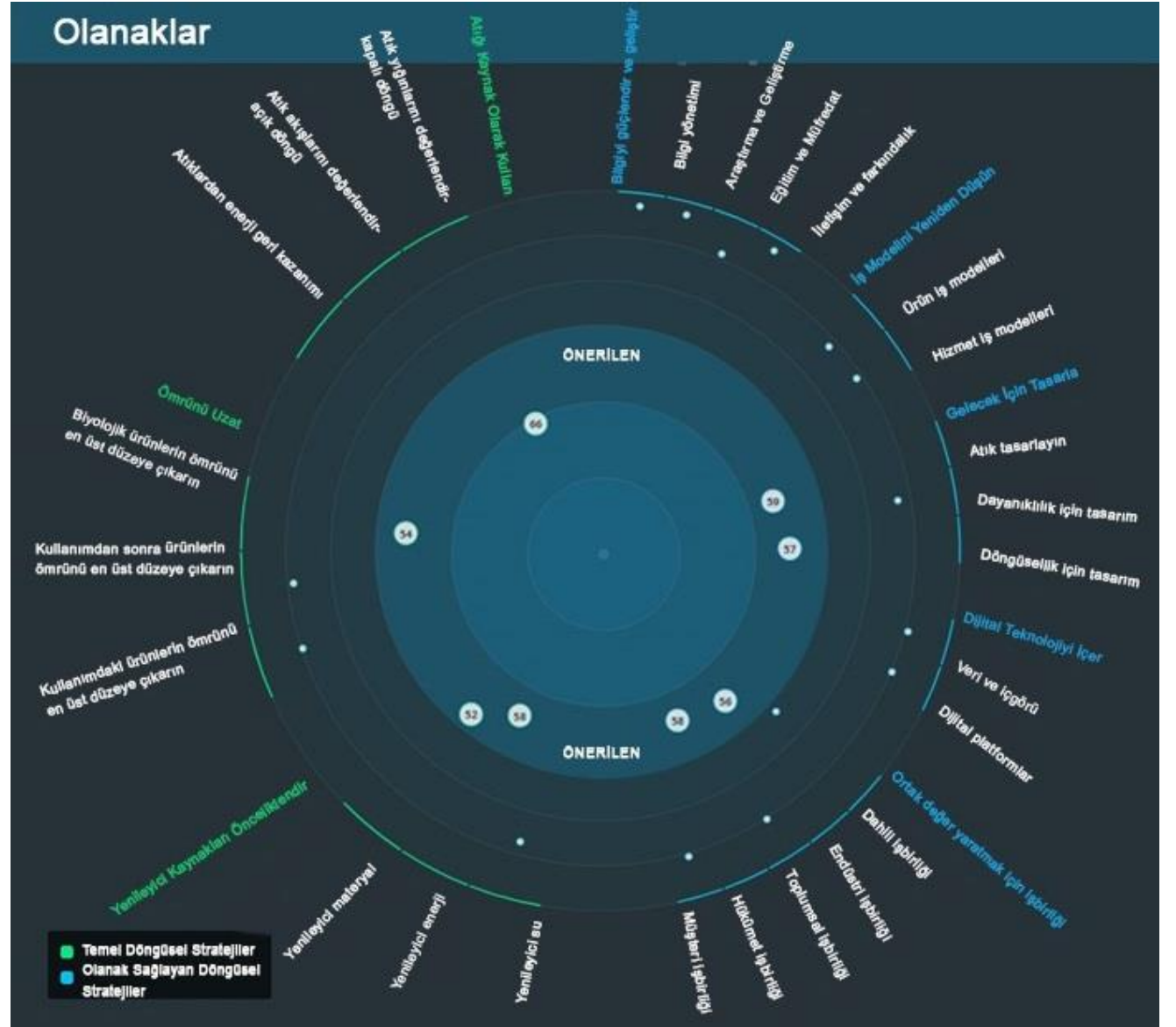
2) Elektrik, Gaz, Buhar ve Havalandırma temini, kalıcı bir hat, şebeke ve boru altyapısı yoluyla elektrik enerjisi, doğalgaz, buhar, sıcak su ve benzerlerinin sağlanması faaliyetlerini içerir.

3) Su temini, katı veya katı olmayan endüstriyel veya evsel atıkların yanı sıra kirlenmiş alanlar gibi çeşitli atık türlerinin toplanması, arıtılması ve bertarafı dahil olmak üzere bunların yönetimiyle ilgili faaliyetleri içerir. Atık veya atık su arıtma işleminin çıktısı ya bertaraf edilebilir ya da başka bir üretim sürecinin girdisi olabilir.

Bu sektördeki ortak döngüsel stratejiler şunlardır:

- Yenileme: geleneksel ve yeni teknolojiler kullanılarak madenciliği iyileştirmek, atıkları sıfırlamak, enerji verimliliğini arttırmak, su kaybını ve yanlış kullanımını azaltmak, suyun akıllıca kullanımını teşvik eden fiyatlandırma sistemleri geliştirmek, yenilenemeyen malzeme kullanımını en aza indirmek ve akıllı enerji ağları kurmak.
- Koruma: Arıtılmış atık suyun faydalı amaçlar için yeniden kullanılması, ikincil malzemelerin kullanımı, endüstriyel simbiyoz için ısıtma ağları, atıkların en yüksek değerinde yeniden kullanılması, ekipman ve makinelerin bakım ve onarımı.
- Kaynak olarak atık: geri dönüşüm oranlarını arttırmak, su döngülerini kapatmak, daha iyi ayrıştırma tesisleri, daha iyi toplama ve altyapı, nutrient geri dönüşümü ve endüstriyel simbiyoz yaratmak.

Maden Sanayi ve Kamu Hizmetleri sektörleri, imalat sanayini takiben Ankara ili için en fazla kaynak tüketiminin olduğu alanlar olarak öne çıkmaktadır (Şekil 8.12 ve 8.13). Bu açıdan fosil kaynakların tüketimde birinci sırada yer alması yazılımın ortaya koyduğu dikkate değer değerlendirmelerden bir tanesidir. Yıllık yaklaşık 20 milyon ton kaynak tüketimi gerçekleşen bu sektör için sunulan uygulama önerileri, atıkların hammadde olarak kullanılması , yenilenebilir hammaddelerin önceliklendirilmesi, ortak değer yaratabilmek için ortaklıklar kurulması, ürün yaşam ömrünün uzatılması ve gelecek için tasarımıdır.



Şekil 8.12 ve 8.13. Maden Sanayi ve Kamu Hizmetleri sektörlerinin döngüsellik değerlendirmesi

Örnek Uygulama: Kuzey-Batı Sahra akifer (yeraltı su tabakası) sisteminin geliştirilmesi için Nexus çözümleri



YER

Tunus

Kilit Çıkartım

Cezayir, Tunus ve Libya su kıtlığı olan bölgelerdir ve yeraltı suyunun Cezayir'de %30'dan fazlası, Tunus'ta yaklaşık %50'si ve Libya'da %80'den fazlası yenilenebilir su kaynaklarını temsil etmektedir. Akiferden mevcut su çekimi, yeniden doldurma kapasitesini büyük ölçüde aşmakta ve sürdürülebilir kalkınmayı yüksek risk altına sokmaktadır. Ekstraksiyonu azaltmak ve Kuzey-Batı Sahra akifer sisteminin geliştirilmesi için Nexus çözümü geliştirilmiştir.

Sorun

Tunus, Cezayir ve Libya'da tarım en büyük su tüketicisidir: ortalama su tüketimi 11.000 m³/ha civarındadır, ancak gelecekte yaklaşık 16.800 m³/ha'ya ulaşabilir. Bu verimsiz sulama, topraktaki tuz miktarının artmasına ve toprak verimliliğinin daha fazla kaybına yol açar. Tuzlu ve atık su geri kazanımını finanse etme stratejileri de dahil olmak üzere geleneksel olmayan su kaynakları ve yenilenebilir enerji yoluyla döngüsel ekonomi çözümleri ve yenilenebilir enerji hakkında sınır ötesi bilgi ve deneyim paylaşımı bu bölgenin sürdürülebilir dönüşümüne yardımcı olabilir.

Çözümler

Ülkelerin karşı karşıya olduğu zorluklara karşı çalışmak için NWSAS Nexus Değerlendirmesi geliştirilmiştir ve bu çalışma ulusal istişareleri ve iki sınır ötesi çalıştayı içeren katılımcı bir

sürecin sonucu olmuştur. Nexus değerlendirmesi, kaynak yönetimini sürdürülebilir ve verimli hale getirmek için potansiyel çözümlerle birlikte enerji, su, toprak ve ekosistem kaynakları arasındaki temel bağlantıların belirlenmesine de yardımcı olmuştur.

Sonuçlar

Nexus paketi, hükümet ve uluslararası işbirliğinden ekonomik ve politik araçlara, altyapı ve inovasyona kadar değişen 15 yüksek öncelikli ve uygulanabilir çözüm içerir. Çözümler su, enerji, gıda ve çevre sektörlerinde 65 eyleme bölünmüştür.

Politika Türü:

Altyapı, yenileyici altyapıyı geliştirmek, vizyonlar ve hedefler, yol haritaları, stratejiler ve hedefler, geçişi yönetmek, döngüsellliği sağlamak için kurumsal tasarım, düzenleme, izleme ve uygulama

Sektör:

Sosyal Hizmetler, Su ve Kanalizasyon

Etki alanı:

Ekolojik Etki, Sosyal Etki, Ekonomik Etki, Bilinci Artırma, Refah, İnovasyon, Su Tasarrufu (SDG6)

Kaynaklar:

https://unece.org/DAM/env/water/publications/WAT_NONE_15_NWSAS_Nexus/Policy-Brief-Sahara-Aquifer-FINAL_rev_1_.pdf

Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık

Tarım sektörü, çok yıllık ve çok yıllık olmayan mahsullerin yetiştirilmesi, bitkilerin çoğaltılması, hayvansal üretim, karma tarım, tarımı destekleme ve hasat sonrası mahsul faaliyetleri, avcılık, tuzak ve ilgili hizmet faaliyetleri ile ilgili tüm faaliyetleri kapsamaktadır.

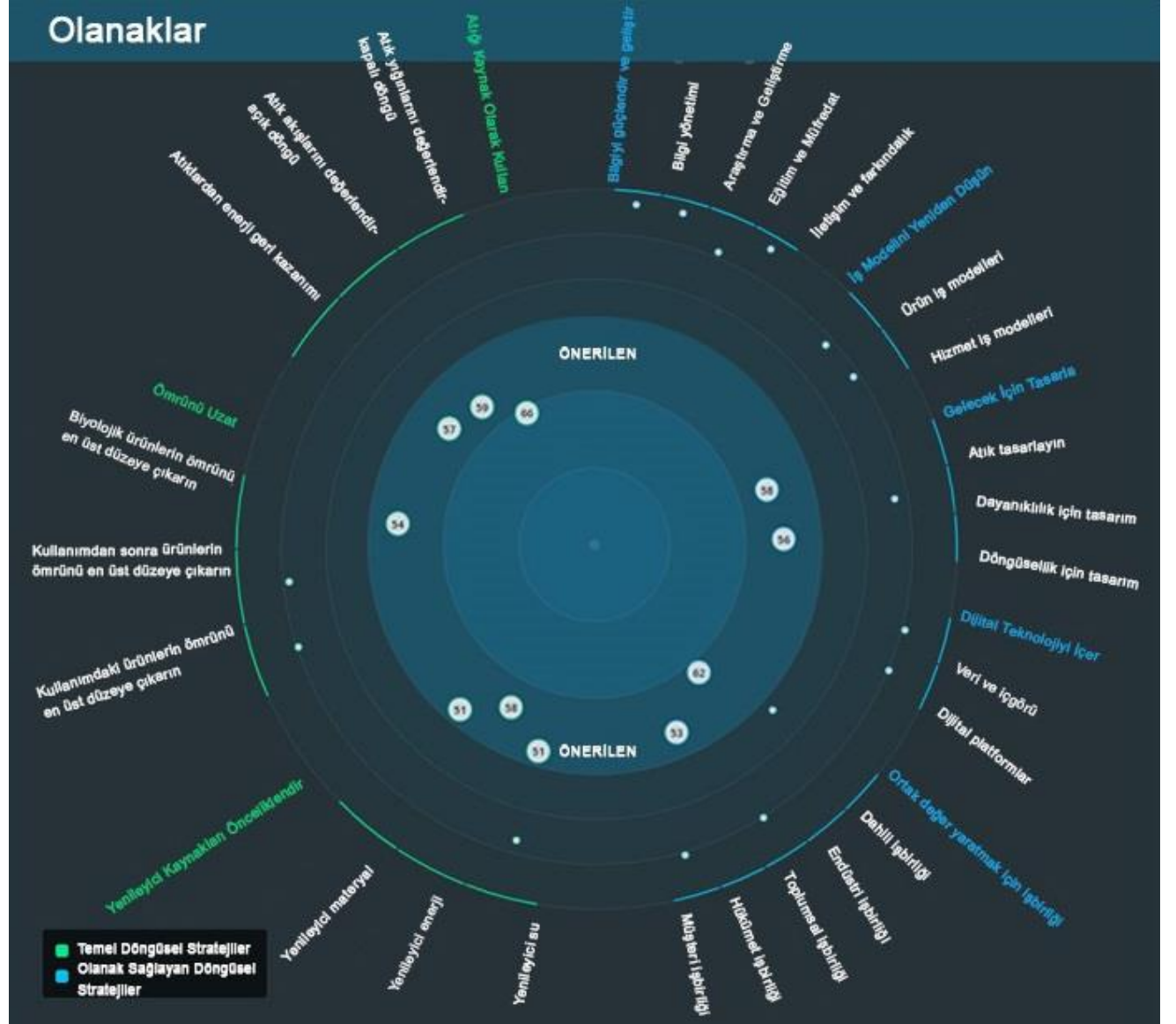
Bu sektördeki ortak döngüsel stratejiler şunlardır:

- Yenileme: arazi kullanımını optimize etmek, daha fazla kaynak verimliliği elde etmek ve israfı azaltmak, sera gazlarının miktarını azaltmak.
- Koruma: gıda israfını en aza veya sıfıra indirmek için tasarlanmış peyzaj, depolama ve tedarik zincirlerinin yönetimi, zenginleştirilmesi ve korunması yoluyla elde edilen sağlıklı toprak ve çevre.
- Kaynak olarak atık: besin, su, karbon ve atık döngülerini kapatmak.

Tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörleri, diğer sektörlerle kıyasla Ankara ili için kaynak kullanımı açısından daha az etkiye sahiptir (Şekil 8.14 ve 8.15). Yıllık 400 bin ton'dan biraz daha fazla kaynak kullanımına neden olan bu sektörün döngüsellliği için önerilen olanaklar arasında Atıkların hammadde olarak kullanılması (use waste as a resource) ana başlığı altındaki 3 alt başlıkta da uygulama önerileri oluşmuştur (%67-%60-%58 ilgililik puanı). Buna ek olarak yenilenebilir hammaddelerin önceliklendirilmesi (prioritization of renewable resources), ortak değer yaratabilmek için ortaklıklar kurulması (team up to create joint value), ürün yaşam ömrünün uzatılması (stretch the lifetime) ve gelecek için tasarım (design for the future) ana başlıklarında öneriler bulunduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 8.14 ve 8.15. Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık sektörlerinin döngüsellik değerlendirmesi



Örnek Uygulama: Kömürden odun peletlerine**YER**

Norveç

Kilit Çıkarım

Arbacore peletleri, kömürle çalışan enerji santrallerinde fosil yakıtın yerini alacak veya fosil yakıtla karıştırılacak şekilde özel olarak geliştirilmiştir. Arbacore, ahşap liflerinin parçalandığı ve ahşaptaki bağlayıcı madde olan ligninin serbest bırakıldığı bir buhar patlaması işlemi kullanılarak üretilir. Benzer bir çözüm, kurutulmuş peletler yapmak için ısı vererek kurutma işlemidir. Bu işlem, daha yüksek enerji içeriğine ve onları suya dayanıklı hale getiren bir filme sahip, kahverengi, neredeyse siyah peletler oluşturur. Pulverizasyon sırasında parçacıklar o kadar ince hale gelir ki, bu malzemeler normal beyaz peletlerden daha çok kömüre benzerler.

Sorun

Dünyanın hızlı bir şekilde CO₂ emisyonlarını azaltması, kömürle elektrik üretimini aşamalı olarak durdurması ve aynı zamanda elektrik şebekesi için güvenilir temel yükü sürdürmesi gerekmektedir. Geçişin hızlı, düşük maliyetle ve minimum CO₂ ayak iziyle gerçekleşmesi beklenmektedir.

Çözümler

Arbaflame, kömürü sürdürülebilir ormancılık uygulayan kereste fabrikalarından kalan atıklardan (talaş) elde edilen peletlerle değiştirerek, gücü dengelemek için kullanılan kömür santrallerini nötralize eder. Bu süreçte ayrıca biyoplastiklerde, gıda tatlandırıcılarında, polimerlerde, çözücülerde ve balık yemlerinde kullanılan kimyasallar da üretilmektedir.

Sonuçlar

Buharla işlenmiş odun peletleri, kömür ile benzer özelliklere sahiptir; aynı şekilde kullanılır, taşınır ve depolanır. Patentli teknoloji, tam ölçekli demo tesisinde 10 yılı aşkın süredir kanıtlanmış ve Avrupa ve Kuzey Amerika'daki 14 enerji santralinde test edilmiş ve doğrulanmıştır.

Sektör

Ahşap ve Kağıt

Etki alanı:

Ekolojik Etki, Ekonomik Etki

Kaynaklar:

<https://www.arbaflame.no/about-arbaflame>

Mesleki, Araştırma ve Destek Hizmetleri

Bu bileşik sektör 2 alt sektörden oluşmaktadır: 1) Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler ve 2) İdari ve destek hizmet faaliyetleri

1) Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler, uzmanlaşmış mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetlerden oluşur. Bu faaliyetler yüksek derecede eğitim gerektirir ve kullanıcılara özel bilgi ve beceriler sunar.

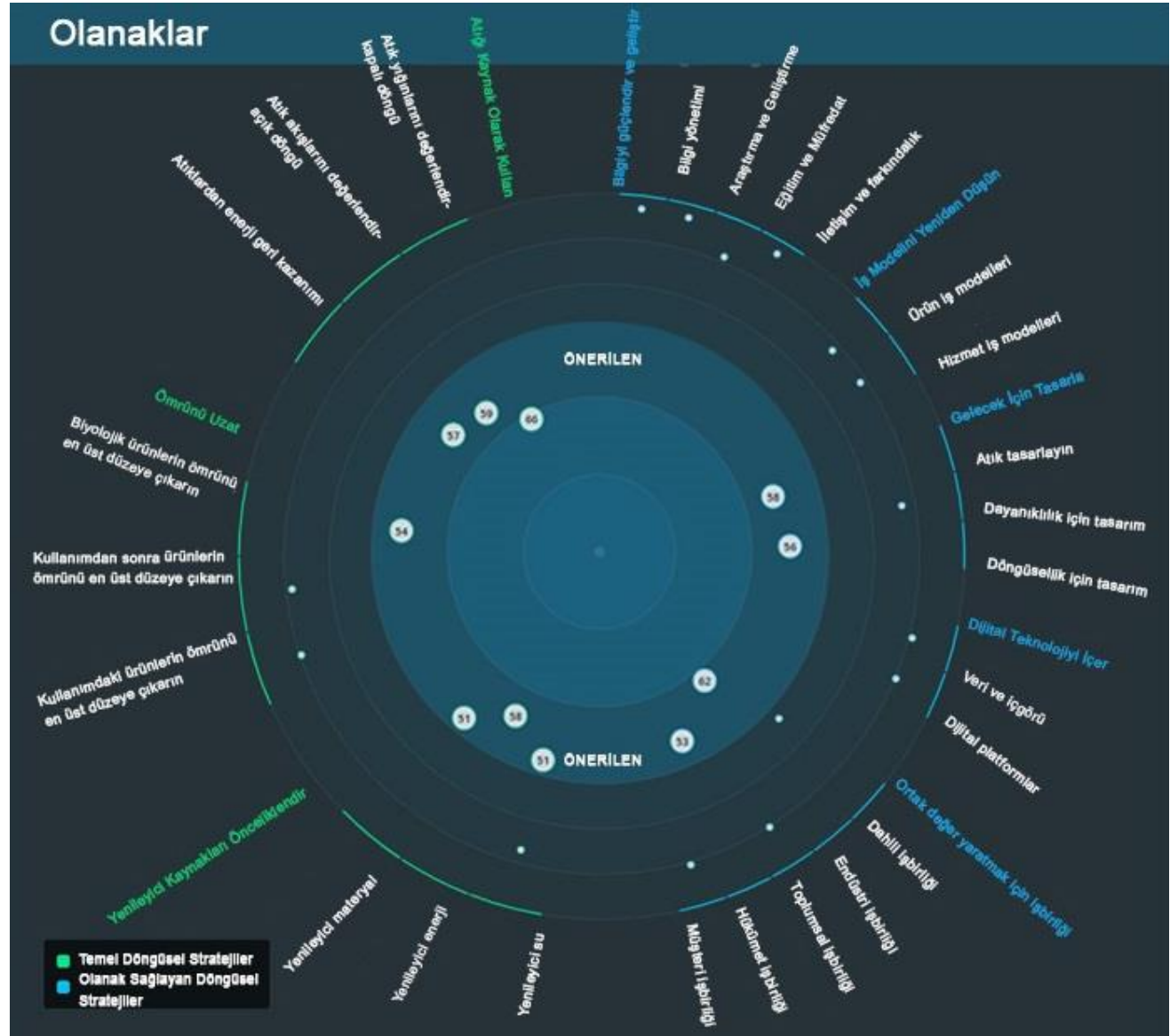
2) İdari ve destek hizmet tesisleri, genel ticari operasyonları destekleyen çeşitli faaliyetleri içerir. Bu alt sektör, otomobil, bilgisayar, tüketim malları ve endüstriyel makine ve teçhizat gibi maddi ve maddi olmayan varlıkların belirli bir süreliğine müşterilere kiralanmasını içerir. Ayrıca, işe yerleştirme ve seyahat acentelerinin faaliyetlerini de içerir.

Mesleki, araştırma ve destek hizmetleri döngüsel ekonominin sağlanmasında, döngüsel tasarım stratejileri, yeni kiralama, araştırma ve reklam modellerinin geliştirilmesi ile ilgili çabalarını diğer temel sektörlerin yararına kanalize edebilmesiyle güçlü bir role sahiptir.

Ankara ili için tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörlerinde olduğu gibi mesleki, araştırma ve destek hizmetleri sektörlerinin kaynak kullanımı diğer sektörlerle oranla daha sınırlıdır (Şekil 8.16 ve 8.17). Toplam yıllık 1,4 milyon ton kaynak kullanımı olan bu sektörde Atıkların hammadde olarak kullanılması (use waste as a resource) ana başlığı altındaki 3 alt başlıkta da uygulama önerileri oluşmuştur (%66-%59-%57 ilgililik puanı). Buna ek olarak yenilenebilir hammaddelerin önceliklendirilmesi (prioritization of renewable resources), ortak değer yaratabilmek için ortaklıklar kurulması (team up to create joint value), ürün yaşam ömrünün uzatılması (stretch the lifetime) ve gelecek için tasarım (design for the future) ana başlıklarında öneriler bulunduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 8.16 ve 8.17. Mesleki, Araştırma ve Destek Hizmetleri sektörlerinin döngüsellik değerlendirmesi



Ecole des Ponts Döngüsel Ekonomi Araştırma Merkezi**YER**

Fransa

Kilit Çıkarım

Döngüsel ekonomi kavramı giderek daha fazla dikkat çekerken, araştırma ve geliştirmeye daha fazla kaynak aktarılmaktadır ve bu amaç doğrultusunda, Ecole des Ponts işletme okulu 2017 yılında bir Döngüsel Ekonomi Araştırma Merkezi kurmuştur. Öğrenciler ve mezunlar artık döngüsel ekonominin sunduğu değişiklikler ve zorluklar hakkında bilgi edinme fırsatına sahip olmanın yanı sıra döngüsellik ilkelerinin her öğrencinin profesyonel hayatında yer alacağı sektöre nasıl uyduğunu öğrenme fırsatına sahiptir. Paylaşım ekonomisi, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği ve atık yönetimi, bu merkezin müfredatına dahil edilmiştir. Girişimin bir parçası olarak eğitim ve araştırma faaliyetleri de yürütülmektedir. Araştırma konuları arasında inovasyon, iş modelleri, Büyük Veri (Big Data), IoT, akıllı ve döngüsel şehirler, yapay zeka ve veri ekonomisi yer almaktadır.

Politika Türü:

Eğitim, Okul programlarında Döngüsel Ekonomi, Araştırma

Sektör:

Malzemeler ve Yakıtlar, Mallar ve Hizmetler, Toplumsal Hizmetler, Enerji Kuruluşları ve Bağımsız Enerji Üreticileri, Atık Yönetimi

Etki alanı:

Farkındalığı artırma

Kaynaklar:

<https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/good-practices/circular-economy-research-center-cerc>

<https://pontsbschool.com/faculty-research/circular-economy-research-center-cerc/>

Ek-A: GPC Yöntem Çerçevesi

Hesaplama ve Raporlama Prensipleri

GPC çerçevesinde tanımlanan ve bu çalışma için toplanan tüm verilere uygulanmış olan beş hesaplama ve raporlama ilkesi Tablo A.1’de özetlenmiştir.

Tablo A.1. Hesaplama ve Raporlama Prensiplerinin Özeti

Prensip	GPC tanımı
Uygunluk	Rapor edilen sera gazı emisyonları, kentin jeopolitik sınırı içerisindeki faaliyetler ve tüketim sonucunda ortaya çıkan emisyonları uygun bir şekilde yansıtmalıdır.
Bütünlük	Envanter sınırları içerisindeki tüm emisyon kaynakları hesaba katılmalıdır. Herhangi bir emisyon kaynağının hariç tutulması durumunda, bu durum belirtilecek ve gerekçelendirilecektir. Bir emisyon kaynağının hariç tutulması, ilgili olmadığı düşünülmesi ve/veya emisyonun meydana gelmemesi durumunda bunu belirten gösterimler ve kısaltmalar kullanılmalıdır.
Tutarlılık	Emisyon hesaplamaları yaklaşım, sınır ve yöntem anlamında tutarlı olacaktır. Emisyonların muhasebesinde GPC tarafından sağlanan standartlaştırılmış ve tekrarlanabilir yöntemler kullanılmalıdır. Tercih edilen yöntemlerden herhangi bir sapma durumu, gerekçelendirilmeli ve açıklanmalıdır.
Şeffaflık	Faaliyet verileri, emisyon kaynakları, emisyon faktörleri ve hesaplama yöntemleri, doğrulama yapılabilmesi için yeterince belgelenmeli ve açıklanmalıdır. Bilgiler, envanter işleminin dışındaki bireylerin aynı kaynak verilerini kullanarak aynı sonuçlara ulaşmasına olanak tanıması için yeterli olmalıdır. Tüm ihraçların açıkça tanımlanması ve gerekçelendirilmesi gerekmektedir.
Doğruluk	Sera gazı emisyonlarının hesaplanması akabinde sonuçlar şehrin gerçek emisyon miktarının altında veya üstünde olmamalıdır. Bu şekilde paylaşılacak sonuçlar ile birlikte karar verici merciler ve kamuoyu doğru bir şekilde bilgilendirilmelidir. Belirsizlikler mümkün olduğu ölçüde azaltılmalıdır.

Kaynak: Toplum Ölçekli Sera Gazı Emisyonları Envanteri Küresel Protokolü

Kısaltmalar

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) süreçlerinde ulusal hükümetlerin ortak uygulamalarıyla uyumlu her veri noktası için gösterim ve kısaltmalar kullanılmaktadır. Kısaltma çeşitleri aşağıda sunulmuştur.

- **IE – Included Elsewhere (Başka Kategoriyeye Dâhil Edilen):** Bu aktivite dâhilindeki emisyonlar envanterin başka bir kategorisi altında hesaplanıp sunulmuştur. Bu emisyonların bahsi geçen kategoriler açıklamalarda belirtilmelidir.
- **NE – Not Estimated (Hesaplanmamış):** Emisyonlar ortaya çıkmakta; ancak hesaplanmamış veya rapor edilmemiştir. Hariç tutma için gerekçe belirtilmelidir.

- **NO – Not Occurring (Gerçekleşmeyen):** Topluluk sınırları içinde herhangi bir faaliyet ya da proses gerçekleşmemektedir.
- **C - Confidential (Gizli):** Sınırlar dâhilinde gerçekleşen faaliyetlerdir fakat özel sektör verilerine dayandığı için gizlilik ilkesi ile koruma altındadır. Dolayısıyla envanter çalışmalarında kullanılamamıştır.

Veri ve Emisyon Faktörü Kalitesi

Her bir veri kaynağının kalitesi gözden geçirilmiş olup, yüksek, orta veya düşük olmak üzere sınıflandırılmıştır.

- **Yüksek (Y):** Lokal emisyon faktörleri ve detaylı/özgün aktivite verileri;
- **Orta (O):** Ulusal emisyon faktörleri veya genel aktivite verileri; ve
- **Düşük (D):** Uluslararası/ulusal emisyon faktörleri ve genel aktivite verileri

Sera Gazı Emisyonları (GPC Basic)

Bu bölümde, *Toplum Ölçekli Sera Gazı Emisyonları Envanteri Küresel Protokolü* GPC Basic yaklaşımına göre Kapsam 1 ve 2 emisyonları ve envanterdeki uygulamaları Tablo A.2’de özetlenmiştir.

Tablo A.2. GPC raporlama seviyesi emisyonları ve envanterdeki uygulamaları

GPC No.	Kapsam	Sera Gazı Emisyon Kaynakları	Uygulama	Gösterge Kodları
GPC 2014 Basic Raporlama				IE-NE-NO-C
I.1.1	1	Konutlar Doğrudan Emisyonlar	Dahil	
I.1.2	2	Konutlar Dolaylı Emisyonlar	Dahil	
I.2.1	1	Ticari/Kurumsal Binalar Doğrudan Emisyonlar	Dahil	
I.2.2	2	Ticari/Kurumsal Binalar Dolaylı Emisyonlar	Dahil	
I.3.1	1	İmalat Sanayi ve İnşaat Doğrudan Emisyonlar	Dahil	
I.3.2	2	İmalat Sanayi ve İnşaat Dolaylı Emisyonlar	Dahil	
I.4.1	1	Enerji Endüstrisi Doğrudan Emisyonlar	Dahil	IE: Sabit kaynakların elektrik tüketimine dahildir.
I.4.2	2	Enerji Endüstrisi Dolaylı Emisyonlar	Dahil	IE: Sabit kaynakların elektrik tüketimine dahildir.
I.5.1, 5.2 ve 5.3	1	Tarım, Ormancılık ve Hayvancılık Faaliyetleri (Arazi kullanımından kaynaklı değişimler, tarımda gübre kullanımı ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı emisyonlar hesaplanmıştır.) Doğrudan Emisyonlar	Dahil	
I.5.1	2	Tarım, Ormancılık ve Hayvancılık Faaliyetleri Dolaylı Emisyonlar	Dahil	Tarımsal sulamada elektrik tüketimi içinde dâhil edildi.
II.1.1	1	Taşıtlar–Karayolu Taşımacılığı Doğrudan Emisyonlar	Dahil	
II.1.2	2	Taşıtlar–Karayolu Taşımacılığı Dolaylı Emisyonlar	Dahil	IE Kapsam 2 – Ticari/Kurumsal” faaliyetlerden kaynaklanan dolaylı emisyonlara dahildir.

GPC No.	Kapsam	Sera Gazı Emisyon Kaynakları	Uygulama	Gösterge Kodları
II.2.2	2	Mobil Üniteler–Demiryolu Taşımacılığı Dolaylı Emisyonlar	Dahil	IE Kapsam 2 – Ticari/Kurumsal” faaliyetlerden kaynaklanan dolaylı emisyonlara dahildir.
II.4.1	1	Taşıtlar-Havacılık Doğrudan Emisyonlar	Dahil	
II.4.2	2	Taşıtlar-Havacılık Dolaylı Emisyonlar	Dahil	IE Kapsam 2 – Ticari/Kurumsal” faaliyetlerden kaynaklanan dolaylı emisyonlara dahildir.
II.5.1	1	Taşıtlar-Arazi Doğrudan Emisyonlar	Dahil	IE (Karayolu Taşımacılığına dahil)
II.5.2	2	Taşıtlar-Arazi Dolaylı Emisyonlar	Dahil	IE Kapsam 2 – Ticari/Kurumsal” faaliyetlerden kaynaklanan dolaylı emisyonlara dahildir.
III.1.1	1	Atıklar-Katı Atık Bertarafı Seçenek-2: Metan Taahhüdü Yöntemi	Dahil	
III.4.1	1	Atıklar-Atık su Arıtımı ve Deşarjı Atık Su Arıtma ve Deşarj Kaynaklı Doğrudan emisyonlar	Dahil	
III 4.1	1	Proses Emisyonları	Dahil	Çimento ve kireç üretiminden kaynaklı emisyonlar dahil edildi

Verilerin uygulanmasına ilişkin açıklamalar ve gerekçeler raporda yer alan ilgili bölümlerde belirtilmiştir.

Ek-B: Emisyon Faktörleri ve İlgili Referanslar

Başlıca yakıtların Türkiye özelindeki emisyon faktörlerini elde etmek için Tier 2 yaklaşımı ve Türkiye'nin 2020'da Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne gönderilen 2018 tarihli Ulusal Envanter Bildirimi (National Inventory Report, 2018)'nde sunulan veriler kullanılmıştır. Doğal gaz, kömür, akaryakıt, LPG, fuel oil, gazyağı ve şebeke elektriği için emisyon faktörleri hesaplanırken, verilere erişilebilir en güncel yıl olan 2018 Ulusal Envanter Bildirimi'nde sunulan doğal gaz, kömür, akaryakıt, LPG ve linyite ait ulusal veriler (Enerji Piyasası Denetleme Kurumu 2019 Yılı Yıllık Sektör Raporları) ve şebeke elektriği için Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) elektrik istatistikleri veritabanı esas alınmıştır.

- **Doğal Gaz ve Sıkıştırılmış Doğal Gaz:** Veriler EPDK tarafından yayınlanmış olan 2019 Yılı Doğal Gaz Piyasası Yıllık Sektör Raporu'ndan temin edilmiştir.
- **Akaryakıt (Motorin-Benzin):** Veriler EPDK'nın 2019 Yılı Petrol Piyasası Sektör Raporu'ndan temin edilmiştir.
- **Fuel Oil ve Gaz Yağı:** Veriler EPDK tarafından yayınlanmış olan 2019 Yılı Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporu'ndan temin edilmiştir.
- **LPG:** Veriler EPDK tarafından yayınlanmış olan 2019 Yılı LPG Piyasası Yıllık Sektör Raporu'ndan temin edilmiştir.
- **Elektrik:** Veriler Başkent Elektrik Dağıtım A.Ş. tarafından temin edilmiştir.
- **Kömür:** Veriler Ankara Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı'nın ilçe bazında konutlarda ısınma amaçlı olarak dağıtmış olduğu ithal ve yerli kömür envanteri ile T.C. Ankara Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü tarafından temin edilmiştir.
- **Odun:** Ankara orman Bölge Müdürlüğü tarafından sağlanan veriler kullanılmıştır.
- **Katı Atık:** Veriler Ankara Büyükşehir Belediyesi Sağlık İşleri Daire Başkanlığı tarafından sağlanmıştır.
- **Atık Su:** Veriler ASKİ tarafından hazırlanmış ve yayınlanmış olan 2019 Yılı ASKİ Faaliyet Raporu'ndan temin edilmiştir.
- **Havacılık:** Veriler Devlet Hava Meydanları İşletmesi tarafından resmi yazı sonucu alınan veriler kullanılmıştır.
- **Hayvancılık:** Veriler Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan resmi dokümanlardan temin edilmiştir.
- **Arazi Kullanımı:** Tarım ve Ormanlık Bakanlığı'nın projesi olan ve Avrupa Çevre Ajansı ile birlikte gerçekleştirilen CORINE (Coordination of Information on the Environment - Çevresel Bilginin Koordinasyonu - Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırması), projesine göre uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımını verileri kullanılmıştır.
- **Çimento ve Kireç Üretimi:** Veriler Başkent Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. (BAŞTAŞ), Oyak Çimento, Çimsa Ankara Çimento Fabrikası, Limak Ankara Çimento

Fabrikası, Votorantim Çimento Fabrikası ve Akyüz Kireç A.Ş. tarafından sağlanmıştır.

- **Soğutucu Gazlar (HFCs):** 2019 tarihli Ulusal Envanter Bildirimi verileri kullanılmıştır.

Tablo B.1. Emisyon Faktörleri (CO₂e)

Aktivite/Yakıt Türü	Değer	Birim	Kaynak
Yerli Kömür (konutlar ve kamu binalarında ısınma amacıyla kullanım)	0,397	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
İthal Kömür (konutlarda ısınma amacıyla kullanım)	0,385	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Doğal Gaz (konutlar ve kamu binalarında ısınma amacıyla kullanım)	0,194	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Odun (konutlarda ısınma amacıyla kullanım)	1,477	ton CO ₂ e/ton	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)).
Doğal Gaz (ticari binalarda ısınma amacıyla kullanım)	0,194	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Doğal Gaz (sanayiye kullanım)	0,193	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Doğal Gaz (elektrik üretim amacıyla kullanım)	0,193	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Elektrik tüketimi	0,457	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1s1). TEİAŞ 2020 Elektrik İstatistikleri "Türkiyede Elektrik Enerjisi Üretim, Tüketim ve Kayıp Verilerinin Yıllara Göre Değişimi"
Motorin (karayolu ulaşımı)	2,602	kg CO ₂ e/litre	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Petrol (Benzin_Karayolu ulaşımı amaçlı kullanım)	2,306	kg CO ₂ e/litre	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
LPG (taşıtlarda yakıt olarak kullanım)	7,331	kg CO ₂ e/litre	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
LPG (endüstriyel kullanım)	10,637	kg CO ₂ e/litre	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
LPG (konutlarda ısınma amacıyla kullanım)	7,193	kg CO ₂ e/litre	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
CNG	0,205	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Fuel oil 3-5-6 (endüstriyel kullanım)	0,339	kg CO ₂ e/kWh	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Gaz Yağı (endüstriyel kullanım)	2,547	kg CO ₂ e/litre	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 1A(a)). Birimler aşağıda Tablo 5'te verilen net kalorifik değerleri kullanılarak çevrilmiştir.
Atık su arıtım faaliyetlerinden kaynaklı CO ₂	2,495	kg CO ₂ e/m ³	Hesaplama "2006 IPCC Guidelines, Vol 5 - Waste, Chapter 6" doğrultusunda yapılmıştır.
Kontrollü çöp depolama	0,176	kg CO ₂ e/kg	Hesaplama "2006 IPCC Guidelines, Vol 5 - Waste, Chapter 6" doğrultusunda yapılmıştır.

Aktivite/Yakıt Türü	Değer	Birim	Kaynak
Kontrolsüz çöp depolama	0,781	kg CO ₂ e/kg	Hesaplama "2006 IPCC Guidelines, Vol 5 - Waste, Chapter 6" doğrultusunda yapılmıştır.
Klinker/Çimento üretimi	0,526	kg CO ₂ e/kg	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo A2(1).A-H).
Kireç üretimi	0,559	kg CO ₂ e/kg	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo A2(1).A-H).
Enterik fermentasyon – süt ineği (CH ₄ kaynaklı)	2299,9	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3A (Sayfa 1-2)).
Enterik fermentasyon – koyun (CH ₄ kaynaklı)	143,1	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3A (Sayfa 1-2)).
Enterik fermentasyon – keçi (CH ₄ kaynaklı)	140,0	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3A (Sayfa 1-2)).
Hayvan Dışkısı Yönetimi (Ahır Gübresi) – süt ineği (CH ₄ kaynaklı)	583,5	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3A (Sayfa 1-2)).
Hayvan Dışkısı Yönetimi (Ahır Gübresi) - koyun (CH ₄ kaynaklı)	3,6	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2018 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3A (Sayfa 1-2)).
Hayvan Dışkısı Yönetimi (Ahır Gübresi) - keçi (CH ₄ kaynaklı)	4,2	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3A (Sayfa 1-2)).
Hayvan Dışkısı Yönetimi (Ahır Gübresi) – süt ineği (N ₂ O kaynaklı)	143,1	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3B(a ve b) (Sayfa 1-2)).
Hayvan Dışkısı Yönetimi (Ahır Gübresi) – keçi (N ₂ O kaynaklı)	18,6	kg CO ₂ e/baş/yıl	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3B(a ve b) (Sayfa 1-2)).
Ticari gübre kullanımı (üre kullanımı)	0,733	tCO ₂ e/ton	UNFCC Türkiye 2019 Ulusal Envanter Bildirimi (Tablo 3D (Sayfa 1-1)).

Tablo B.2. 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 2014
Metan (CH ₄)	28	kg CO ₂ e/kg	IPCC 2014
Nitröz oksit (N ₂ O)	265	kg CO ₂ e/kg	IPCC 2014

Kaynak: IPCC. 2014, IPCC Fifth Assessment Report: Climate Change 2014

Tablo B.3. Birim Değişirme Faktörleri

Yakıt	Yoğunluk (litre / ton)	Net Kalorifik Değer (kWh / kg) veya (kWh / m ³ –doğal gaz için)	
Motorin	1.183	11,86	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik Ek_2 (27.10.2011, Resmi Gazete: 28097)
Fuel oil ^a	1.075	11,56	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik Ek_2 (27.10.2011, Resmi Gazete: 28097)
Gaz yağı	1.282	9,64	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik Ek_2 (27.10.2011, Resmi Gazete: 28097)
LPG	403,71	12,68	DG Renewable Energy

Yakıt	Yoğunluk (litre / ton)	Net Kalorifik Değer (kWh / kg) veya (kWh / m ³ –doğal gaz için)	
Doğal gaz	1.492.537	9,59	DG Renewable Energy for NCV and density: www.eie.gov.tr/verimlilik/document/GA_izleme_form.xls
Petrol	1.361	12,0871	DG Renewable Energy for NCV and density: www.eie.gov.tr/verimlilik/document/GA_izleme_form.xls

a: Fuel oil 5 ve 6'nın ortalama yoğunluk değeri. Ek-2'de Fuel oil 3 ve 4 için yoğunluk değeri bulunmamasından dolayı bu fuel oil türleri için de Fuel-oil 5 ve 6'nın ortalama yoğunluğu kullanılmıştır.

b: Denizcilik yakıtı olarak kullanılan motorine dair Ek-2'de ve Tüpraş ürün bilgi formlarında ayrıca kalorifik değer verisi bulunmadığı için söz konusu yakıt için Ek-2'de paylaşılan motorin kalorifik değeri kullanılmıştır.

Ek-C: Kentsel Katı Atık Kompozisyonu**Tablo C.1. Kentsel katı atık bileşenlerinin kuru madde, bozunabilir organik karbon ve toplam karbon içerikleri ile fosil karbon yüzdelerinin IPCC değerleri³⁸**

	Bozunabilir organik karbon içeriği (%)	Toplam karbon içeriği (%)	Fosil karbon yüzdesi (%)	Varsayılan kuru madde içeriği (%)
Gıda atıkları	38	38	0	40
Kağıt/karton	44	46	1	90
Plastik	0	75	100	100
Metal	0	0	0	100
Cam	0	0	0	100
Diğer	0	3	100	90

³⁸ 2006 IPCC Guidelines Volume 5, Chapter 2: Waste Generation, Composition and Management Data

Ek-D: Atık Su Hesaplamalarında Kullanılan Sabit Değerler, Varsayım ve İstisnalar

F _{non-con} =	1,4 (Türkiye 2019 Ulusal Envanter Raporu)
F _{ind-com} =	1,25 (Türkiye 2019 Ulusal Envanter Raporu)
F _{npr} =	0,16 (kgN/kg protein) (Türkiye 2019 Ulusal Envanter Raporu)
Protein=	40,54 (kg/kişi/yıl) (Türkiye 2019 Ulusal Envanter Raporu Tablo 5D)
BOI=	53 g/kişi/gün (Türkiye için IPCC sabit değeri)
S =	70,313 ton BOİ/yıl
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
T _{ij} , şehir, düşük, merkezi aerobik arıtma tesisi =	1,0 2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5
T _{ij} , şehir, düşük, kanalizasyon =	0,00 2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.5
R =	0,00 "0" olarak varsayılmıştır.
EF _j , merkezi aerobik arıtma tesisi =	0,18 kg CH ₄ /kg BOİ (Türkiye 2019 Ulusal Envanter Raporu sayfa 439, Tablo 7.35)
EF _j , kanalizasyon =	0,00 kg CH ₄ /kg BOİ (Türkiye 2019 Ulusal Envanter Raporu sayfa 439, Tablo 7.35)
Bo =	0,60 kg CH ₄ /kg BOİ 2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.2
MCF _j , merkezi aerobik arıtma tesisi =	0,30 2006 IPCC Bölüm 6, Tablo 6.2 – Merkezi aerobik atık su arıtma tesisi olarak varsayılmıştır.
MCF _j , kanalizasyon =	0,00 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 2019 Ulusal Envanter Raporu'nda Türkiye geneli için paylaşılmış olan değerler kullanılarak hesaplanmıştır. Ulusal envanterde Türkiye geneli için "TOW" değeri paylaşılmıştır. İşbu envanter çalışmaları için ise ilgili ulusal envanter katsayıları Ankara İli'ne özgün "TOW" değeri ayrıca hesaplanmıştır. Bu noktada Ankara İli ve Türkiye geneli 2019 nüfusları arasındaki oran ile Türkiye geneli için ulusal envanterde paylaşılan ve bu çalışmaya özgü olarak Ankara iline yönelik hesaplanmış olan TOW değerleri arasındaki oranlar birbirine bölünerek bir düzeltme sabiti hesaplanmıştır. Söz konusu düzeltme sabiti devam eden işlem basamaklarında "S" değerinin Ankara iline özgü hesaplamalarında kullanılmıştır.

Ek-E: Ankara İli Sera Gazı Envanterinin Özet Tabloları**Tablo E.1. GPC Basic sera gazı emisyonları özeti**

GPC No.	Sera Gazı Emisyon Kaynağı (Sektör ve Alt-Sektör)	Toplam Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)			
		Kapsam 1	Kapsam 2	Kapsam 3	Toplam
I	Sabit Kaynaklar				
I.1	Konutlar ve Kamu Binaları	4.837.702	1.856.106	107.457	6.801.264
I.2	Ticari Binalar ve Sokak Aydınlatması	1.401.628	2.555.248	147.933	4.104.810
I.3	İmalat Sanayi ve İnşaat	970.357	756.871	43.818	1.771.046
I.4.1/2/3	Enerji Endüstrisi	54	IE	IE	54
I.5	Tarım, Ormancılık ve Hayvancılık Faaliyetleri	IE	79.719	4.615	84.334
Ara Toplam		7.209.741	5.247.944	303.823	12.761.509
II	Ulaşım				
II.1	Karayolu Taşımacılığı	8.105.514	IE	NE	8.105.514
II.2	Demiryolu Taşımacılığı	NO	57.493	NE	57.493
II.4	Havacılık	76.173	IE	IE	76.173
Ara Toplam		8.181.687	57.493		8.239.180
III	Atık				
III.1.1/2	Şehirde üretilen katı atık	247.585	IE	NO	247.585
III.3.1/2	Şehirde yakılarak üretilen atık	27.023	IE	NO	27.023
III.4.1/2	Şehirde üretilen atık su	637.663	IE	NO	637.663
Ara Toplam		912.271			912.271

Tablo E.2. Rapordaki şekillerin verilerinin özet tablosu

Sera Gazı Emisyon Kaynağı			Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)		
Sabit Kaynaklar	Konutlar ve Kamu Binaları	Kömür (Yerli Kömür)	93.173	6.693.808	Kapsam 1+ 2 12.457.685
		Kömür (İthal Kömür)	1.196.611		
		Doğal gaz	3.450.910		
		LPG	72.767		
		Odun	24.240		
		Elektrik (Faturaya esas elektrik tüketimi)	1.856.106		
		Elektrik (Dağıtım sisteminden kaynaklı kayıplar) ¹	107.457		
	Ticari Binalar ve Sokak Aydınlatması	Doğal gaz	1.401.628	4.104.809	Kapsam 3 303.823
		Elektrik (Ticari Binalar)	2.420.109		

Sera Gazı Emisyon Kaynağı				Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)			
		Sokak aydınlatmasında tüketilen elektrik (Faturaya esas elektrik tüketimi)		135.139			
		Elektrik (Ticari binalar için dağıtım sisteminden kaynaklı kayıplar) ¹		140.109			
		Sokak aydınlatması (Dağıtım sisteminden kaynaklı kayıplar) ¹		7.824			
	İmalat Sanayi ve İnşaat	Doğal gaz		905.567	1.771.046		
		Doğal gaz (serbest tüketici)		7.108			
		Fuel Oil		46.296			
		LPG		10.619			
		Gaz yağı		767			
		Elektrik (Faturaya esas elektrik tüketimi)		756.871			
		Elektrik (Dağıtım sisteminden kaynaklı kayıplar) ¹		43.818			
	Enerji Endüstrisi	Doğal gaz (Elektrik üretim santralleri) ²		1.288.405	1.288.459		
		Doğal gaz (Yüksek Fırınlr ve Elektrik, CHP ve Isı Santrallerinde yakıt olarak tüketilen doğal gaz)		54			
	Tarımsal Sulama	Elektrik (Faturaya esas elektrik tüketimi)		79.719	84.334		
		Elektrik (İletim sisteminden kaynaklı kayıplar) ¹		4.615			
Ulaşım	Karayolu	Motorin (Özel Araç)		6.126.793	8.105.514	8.239.180	
		Motorin (Toplu Taşıma)		26.062			
		Motorin (Makine İkmal Bakım ve Onarım Dairesi Başkanlığı)	İş Makinaları	12.865			
			Hafif Ticari Araçlar	5.539			
			Ağır Ticari Araçlar	36.932			
		Benzin (Özel Araç)		658.115			
		Benzin (Makine İkmal Bakım ve Onarım Dairesi Başkanlığı)	İş Makinaları	107			
			Hafif Ticari Araçlar	6			
		LPG (Özel Araç)		1.106.533			
		CNG (Toplu Taşıma)		132.562			
	Demiryolu	Ankaray		8.785	57.493		
		Metro		47.549			
		Teleferik		1.159			
	Havacılık	Yurt İçi Uçuşlar		57.061	76.173		
Yurt Dışı Uçuşlar		19.111					
Atık	Katı Atık Depolama	Sincan Çadırtepe Düzenli Katı Atık Depolama Sahası		182.137	912.271	912.271	
		Mamak Düzenli Katı Atık Depolama Sahası		51.390			
		Şereflikoçhisar Düzensiz Katı Atık Depolama Sahası		14.058			
	Atık Su Arıtma ve Deşarj ³	Evsel Atık Su Arıtımından Kaynaklı Emisyonlar		637.663			
		Atık Yakma Faaliyetleri	Tehlikeli Atık				12.473
			Tıbbi Atık				7.854

Sera Gazı Emisyon Kaynağı			Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ e)		
GPC BASIC kapsamı dışında kalan sera gazı emisyonları	Çimento üretiminden kaynaklı proses emisyonları	Endüstriyel Atık	6.696		4.084.542 (Kapsam 3 Elektrik kayıpları kaynaklı emisyonlar sabit kaynaklar satırında ifade edilmiştir)
		Başkent Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. (BAŞTAŞ)	777.415		
		Oyak Çimento	400.039		
		Votorantim Çimento Fabrikası	294.011	1.472.454	
		Çimsa Ankara Çimento Fabrikası ⁴	0		
		Limak Ankara Çimento Fabrikası ⁴	0		
	Kireç üretiminden kaynaklı proses emisyonları		24.242	24.242	
	Soğutucu gazların kullanımından kaynaklı emisyonlar		557.885	557.885	
	Ticari gübre kullanımından kaynaklı emisyonlar (Üre Kullanımı)		26.299	26.299	
	Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı emisyonlar	Büyükbaş Hayvancılık Faaliyetleri	1.663.780	1.993.827	
		Küçükbaş Hayvancılık Faaliyetleri ⁵	330.047		
	Arazi kullanımından kaynaklı emisyonlar	Tarımsal Alanlar	6.673	9.835	
		Orman ve Yarı Doğal Alanlar	3.035		
		Sulak Alanlar	127		
Toplam (GPC Basic)					22.884.635
Toplam (GPC Basic +)					27.273.000

1: Kapsam 3'e giren sera gazı emisyonları gri ile işaretlenmiştir.

2: Mükerrer hesaplama olmaması için envanter sonuçlarına dahil edilmemiştir.

3: Katı atık depolama sahalarından toplanan atık suyun emisyon hesabı katı atıkların depolanması ve biyolojik arıtımı verisinin içinde saklıdır. Bu nedenle söz konusu emisyon kaynağının verisi "atık su arıtma ve deşarj" emisyon değeri içinde bulunmamaktadır.

4: Çimsa Ankara Çimento Fabrikası ve Limak Ankara Çimento Fabrikası'ndan paylaşılan bilgilere göre her iki tesiste de 2019 yılı içerisinde üretim faaliyeti gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle bu tesislerden kaynaklı sera gazı emisyonu ortaya çıkmamıştır.

5: Yerli ve merinos koyun başına hayvan dışkısı yönetiminden kaynaklı NO₂ emisyonları ulusal envanter hesaplamalarında bulunmadığı için bu çalışma kapsamında da hesaplamaları bulunmamaktadır. Kıl ve tiftik keçilerine dair emisyon faktörleri ulusal emisyon envanterinde aynı kabul edildiğinden dolayı bu çalışma kapsamında da her iki keçi türü için aynı emisyon faktörü kullanılmıştır.