T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

HAVA KALİTESİ VE SU/ATIKSU YÖNETİMİ ODAĞINDA KENTLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Ahmet Cihat KAHRAMAN

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nüket SİVRİ

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Çevre Mühendisliği Programı

Aralık, 2022

TEZ KABUL VE ONAYI

Ahmet Cihat KAHRAMAN tarafından, **Prof. Dr. Nüket SİVRİ** danışmanlığında hazırlanan **HAVA KALİTESİ VE SU/ATIKSU YÖNETİMİ ODAĞINDA KENTLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI PERFORMANSININ BELİRLENMESİ** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **26/12/2022** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

		İmza	**Sonuç**
DANIŞMAN	Prof. Dr. Nüket SİVRİ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı		☐ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Burcu ÖZSOY İstanbul Teknik Üniversitesi Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı		☐ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Hüseyin Kurtuluş ÖZCAN İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı		☐ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Ülkü ALVER ŞAHİN İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı		☐ Kabul ☐ Ret
ÜYE	Dr. Öğr. Üyesi Tamer ATABARUT Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı		☐ Kabul ☐ Ret

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

Ahmet Cihat KAHRAMAN

(İmza)

Sevgili anneannem rahmetli Nevriye Yılmaz'a ithaf ediyorum…

BÜTÇE DESTEKLERİ

HAVA KALİTESİ VE SU/ATIKSU YÖNETİMİ ODAĞINDA KENTLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın başından itibaren yanımda olarak, tezin yürütülmesinde ve her aşamasında desteğini esirgemeden bilgi, birikim ve tecrübelerini koşulsuz paylaşan tez danışmanım, Sayın Hocam Prof. Dr. Nüket SİVRİ'ye tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca tez izleme süreçlerinde sistematik olarak değerli eleştirileri, katkıları ve yol gösterici yaklaşımlarını her fırsatta gördüğüm değerli hocalarım Prof. Dr. Hüseyin Kurtuluş ÖZCAN ve Dr. Tamer ATABARUT'a yürekten teşekkür ediyorum.

Profesyonel hayatım ile eş zamanlı olarak yürüttüğüm doktora çalışmalarımda her zaman anlayışlı tutumlarıyla motive olduğum Marmara Belediyeler Birliği Başkanı Doç. Dr. Sn. Tahir BÜYÜKAKIN ve Genel Sekreteri Dr. Sn. M. Cemil ARSLAN ile değerli çalışma arkadaşlarıma sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

Eğitim hayatım boyunca yardımlarını ve desteklerini hiç esirgemeyen ve hep yanımda olan sevgili aileme en derin sevgilerimi ve yürekten teşekkürlerimi sunuyorum.

Lisans eğitimimden bu yana çalışmalarını takip ettiğim ve doktora sürecinde de hem derin teknik bilgisinden hem de bilgeliğinden istifade ettiğim rahmetli hocam Prof. Dr. İbrahim DEMİR'i özlemle ve şükranla anıyorum.

Aralık 2022 Ahmet Cihat KAHRAMAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI ..... **ii**
BEYAN ..... **iii**
BÜTÇE DESTEKLERİ ..... **v**
TEŞEKKÜR ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xi**
TABLO LİSTESİ ..... **xiv**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xvii**
ÖZET ..... **xx**
ABSTRACT ..... **xxii**
1. GİRİŞ **1**
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE **4**
2.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARINA GİDEN YOL 4
2.1.1. Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, Stockholm, 1972 4
2.1.2. Roma Kulübü Büyümenin Sınırları Raporu, Roma, 1972 7
2.1.3. Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu Ortak Geleceğimiz Raporu, 1987 9
2.1.4. BM Çevre ve Kalkınma Konferansı, Rio de Janeiro, 1992 9
2.1.5. Rio +5 Konferansı, New York, 1997 10
2.1.6. Binyıl (Milenyum) Kalkınma Hedefleri, New York, 2000 10
2.1.7. BM Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, Johannesburg, 2002 10
2.1.8. BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı -Rio +20- Rio de Janeiro, 2012 11
2.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI (SKA) VE ÇEVRE YÖNETİMİ ... 11
2.2.1. Birinci Amaç: Yoksulluğa Son 12
2.2.2. İkinci Amaç: Açlığa Son 14
2.2.3. Üçüncü Amaç: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam 15
2.2.4. Dördüncü Amaç: Nitelikli Eğitim 18
2.2.5. Beşinci Amaç: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği 21
2.2.6. Altıncı Amaç: Temiz Su ve Sanitasyon 23

2.2.7. Yedinci Amaç: Erişilebilir ve Temiz Enerji 24
2.2.8. Sekizinci Amaç: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme 26
2.2.9. Dokuzuncu Amaç: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı 28
2.2.10. Onuncu Amaç: Eşitsizliklerin Azaltılması 30
2.2.11. On birinci Amaç: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar 32
2.2.12. On ikinci Amaç: Sorumlu Üretim ve Tüketim 35
2.2.13. On üçüncü Amaç: İklim Eylemi 38
2.2.14. On dördüncü Amaç: Sudaki Yaşam 40
2.2.15. On beşinci Amaç: Karasal Yaşam 42
2.2.16. On altıncı Amaç: Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar 45
2.2.17. On yedinci Amaç: Amaçlar için Ortaklıklar 47
2.2.18. Çevre Yönetiminin SKA'lardaki Yeri 50
2.3. HAVA KALİTESİ VE YÖNETİMİ 51
2.3.1. Hava Kirleticileri 53
2.3.2. Hava Kirliliği / Kalitesi Bileşeninin SKA'daki Yeri 61
2.4. GÜVENLE YÖNETİLEN İÇME SUYU HİZMETLERİ 64
2.4.1. İçme Suyu Kalitesine İlişkin Belirleyiciler ve Temel Kavramlar 64
2.4.2. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Hizmetlerinin SKA'daki Yeri 66
2.4.3. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Hizmetlerinin Karşılanabilir Olması 77
2.5. GÜVENLE YÖNETİLEN SANİTASYON HİZMETLERİ VE ATIKSU YÖNETİMİ 80
2.5.1. Sanitasyon ve Atıksu Altyapı Sistemlerine İlişkin Belirleyiciler 81
2.5.2. Güvenle Yönetilen Sanitasyon ve Atıksu Servislerinin SKA'daki Yeri 88
3. YÖNTEM 96
3.1. ÇEVRE YÖNETİMİ PERSPEKTİFİ İLE ŞEHİRLERİN SKA PERFORMANSI 96
3.1.1. Çevre Yönetimi ile İlişkili Amaç ve Hedeflerin Belirlenmesi 96
3.1.2. Çevre Yönetimi Performansını Değerlendirecek Göstergelerin Belirlenmesi 96
3.1.3. Çevre Yönetimi Perspektifinden Şehirlerin SKA Performansının Hesaplanması 97
3.2. HAVA KİRLİLİĞİNE ATFEDİLEN YAŞAM KAYBI 101
3.2.1. Çok Yıllı Ortalama Kaba Doğal Ölüm Hızlarının Yaşa Göre Hesaplanması 102
3.2.2. Hava Kalitesi Ölçüm Verilerinin İşlenmesi 105
3.2.3. Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm Oranlarının Hesaplanması 106
3.3. GÜVENLE YÖNETİLEN İÇME SUYU SERVİSLERİNDEN YARARLANAN NÜFUS 111
3.3.1. İçme Suyuna Erişilebilirliğin ve Uygunluğun Tespit Edilmesi 116

3.3.2. İçme Suyunun Kalitesinin İzlenmesi 118
3.3.3. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Servislerinin Etkinliğinin Belirlenmesi 119
3.3.4. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Servislerinin Karşılanabilirliğinin Kıyaslanması 120
3.4. GÜVENLE ARITILAN ATIKSULAR VE YÖNETİLEN SANİTASYON SERVİSLERİNDEN YARARLANAN NÜFUS 124
3.4.1. Güvenle Yönetilen Sanitasyon Hizmetlerini Kullanan Nüfusun Tespit Edilmesi 128
3.4.2. Güvenle Arıtılan Atıksu Akışlarının Oranının Tespit Edilmesi 131
4. BULGULAR 135
4.1. HAVA KALİTESİ VE HALK SAĞLIĞI DİNAMİKLERİ 135
4.1.1. Doğal Ölüm Hızları 135
4.1.2. Hava Kalitesi Dinamikleri 142
4.1.3. Hava Kirliliği ile İlişkili Ölümler 160
4.2. GÜVENLE YÖNETİLEN İÇME SUYU SERVİSLERİ 162
4.2.1. Erişilebilirlik, Uygunluk ve Kalite Bakımından İçme Suyunun Durumu 162
4.2.2. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Servislerinden Yararlanan Nüfus ve Servislerin Karşılanabilirliği 169
4.3. GÜVENLE ARITILAN ATIKSULAR VE SANİTASYON SERVİSLERİ 171
4.3.1. Atıksuların Uzaklaştırılması ve Arıtılması Bakımından Sanitasyon Servislerinin Durumu 171
4.3.2. Kentsel Atıksuların Arıtılma Durumları 177
4.4. ÇEVRE YÖNETİMİ – SKA PERFORMANSI 178
5. TARTIŞMA 183
5.1. HAVA KALİTESİ GÖSTERGELERİ 183
5.1.1. Hava Kalitesi Ölçümleri Açısından SKA'ya Uyum 183
5.1.2. Hava Kirliliğine Atfedilebilir Ölümlerin Tespiti Açısından SKA'ya Uyum 184
5.2. İÇME SUYU GÖSTERGELERİ 186
5.2.1. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Bileşenleri Açısından SKA Göstergelerine Uyum 186
5.2.2. Karşılanabilirlik ve Yönetişim Açısından SKA İçme Suyu Göstergeleri 191
5.3. SANİTASYON VE ATIKSU GÖSTERGELERİ 194
5.3.1. Güvenle Yönetilen Sanitasyon Hizmetleri ve Atıksuların Arıtımı Açısından SKA Göstergelerine Uyum 194
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 206
6.1. SKA HAVA KALİTESİ GÖSTERGELERİNİN YAPILANDIRILMASI 206
6.2. SKA İÇME SUYU GÖSTERGELERİNİN YAPILANDIRILMASI 207
6.3. SKA SANİTASYON VE ATIKSU GÖSTERGELERİNİN YAPILANDIRILMASI 212

6.4. ÇEVRE YÖNETİMİ GÖSTERGELERİNİN KENTSEL YAPILANDIRILMASI....219
KAYNAKLAR....224
EKLER....251
EK 1. Araştırma kapsamındaki şehirlerin yaşa özgü mortalite hızları....251
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI....257
ETİK KURUL İZİN YAZISI....258
KURUM İZNİ YAZILARI....259
ÖZGEÇMİŞ....260

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Güvenle yönetilen içme suyu servisleri için kriterler. 69

Şekil 2.2: Güvenle yönetilen servisler için SKA kriterlerini karşılayan içme suyu kaynaklarını kullanan nüfusun 2015 yılı küresel dağılımı (JMP, 2017b). 71

Şekil 2.3: SKA kapsamında içme suyu hizmetlerine erişimin 2015 yılı nüfus cinsinden küresel dağılımı (JMP, 2017c). 72

Şekil 2.4: Güvenle yönetilen servisler için SKA kriterlerini karşılayan içme suyu kaynaklarını kullanan nüfusun 2015 yılı kentsel alanlar için dağılımı (JMP, 2017c). 72

Şekil 2.5: Güvenle yönetilen servisler için SKA kriterlerini karşılayan içme suyu kaynaklarını kullanan nüfusun 2015 yılı kırsal alanlar için dağılımı (JMP, 2017c). 73

Şekil 2.6: SKA kapsamında içme suyu hizmetlerine erişimin 2020 yılı nüfus cinsinden küresel dağılımı (JMP, 2021a). 73

Şekil 2.7: Servis seviyeleri ve SKA Bölgelerine göre 2015 ve 2020 yıllarına ait kırsal ve kentsel içme suyu hizmetleri (JMP, 2021a). 74

Şekil 2.8: Mülkte erişim kriterinin 2020 yılı için İhtiyaç duyulduğunda uygunluk ve Kontaminasyon kriteri ile ilişkisi (JMP, 2021a). 76

Şekil 2.9: Dünya nüfusunun sanitasyon hizmetlerini kullanım oranları (JMP, 2021a). 92

Şekil 2.10: SKA bölgelerinin 2020 yılı güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranları (JMP, 2021a). 92

Şekil 2.11: Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerindeki ilerleme ve projeksiyonlar (JMP, 2021a). 93

Şekil 2.12: SKA bölgelerinde yerinde sanitasyon ve kanalizasyon sistemi kullanan nüfus oranı (JMP, 2021a). 94

Şekil 3.1: Düzlemsel derecelendirme hesabı için radar grafiği. 100

Şekil 3.2: Hava kirliliğine atfedilen ölüm oranının hesaplanması için çalışma yöntem şeması. 101

Şekil 3.3: AirQ+ ile yeni etki değerlendirmesini başlatmak. 108

Şekil 3.4: AirQ+ ile lokasyon, kirletici türü ve konsantrasyon verilerini kaydetmek. 109

Şekil 3.5: AirQ+ ile hava kirliliğine atfedilen ölüme ilişkin göstergeleri belirlemek. 110

Şekil 3.6: GYİSH'den yararlanan nüfus oranının hesaplanması için çalışma yöntem şeması. 111

Şekil 3.7: GYSH'den yararlanan nüfus oranının hesaplanması için çalışma yöntem şeması. 124

Şekil 3.8: Sanitasyon için JMP yöntemlerinin sınıflandırılması. 125

Şekil 3.9: Tuvalet atıkları akış diyagramı. 126

Şekil 3.10: Atıksu kaynakları, toplama sistemleri ve atıksu sistemleri şeması. 132

Şekil 4.1: Balıkesir'de 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi. 136

Şekil 4.2: Bursa'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi. 137

Şekil 4.3: İstanbul'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi. 138

Şekil 4.4: Kocaeli'de 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi. 139

Şekil 4.5: Sakarya'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi. 140

Şekil 4.6: Tekirdağ'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi. 141

Şekil 4.7: Şehirlerde yaşa bağlı mortalite hızının karşılaştırılması. 142

Şekil 4.8: 30+ bireylerin 2009-2018 çok yıllı ortalama Mortalite hızları. 142

Şekil 4.9: Balıkesir hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu. 143

Şekil 4.10: Yıllara göre Balıkesir'e ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim. 144

Şekil 4.11: Bursa hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu. ... 145

Şekil 4.12: Yıllara göre Bursa'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim. 146

Şekil 4.13: İstanbul hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu. 147

Şekil 4.14: Yıllara göre İstanbul'a ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim. 148

Şekil 4.15: Kocaeli hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu. 149

Şekil 4.16: Yıllara göre Kocaeli'ne ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim. 150

Şekil 4.17: Sakarya hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu. 150

Şekil 4.18: Yıllara göre Sakarya'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim. 151

Şekil 4.19: Tekirdağ hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu. 152

Şekil 4.20: Yıllara göre Tekirdağ'a ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim. 153

Şekil 4.21: Şehirlerin yıllık $PM_{2,5}$ değişimleri ve limit değerlerle ilişkisi. 155

Şekil 4.22: Şehirlerin partikül madde konsantrasyonlarının bulutlu/güneşli sezon değişimleri. 157

Şekil 4.23: Şehirlerin günlük $PM_{2,5}$ konsantrasyon yığılmaları. 158

Şekil 4.24: Hava kirliliğine atfedilen ölüm oranının yıllara bağlı değişimi. 160

Şekil 4.25: Hava kirliliğine atfedilen ölüm sayılarının yıllara bağlı değişimi. 161

Şekil 4.26: Hava kirliliğine atfedilen mortalite hızının yıllara bağlı değişimi. 162

Şekil 4.27: Güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus oranı. 170

Şekil 4.28: Kanalizasyon şebekesi ve atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfus oranları. 172

Şekil 4.29: Balıkesir AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri. 173

Şekil 4.30: Bursa AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri. 174

Şekil 4.31: İstanbul AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri. 174

Şekil 4.32: Kocaeli AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri. 175

Şekil 4.33: Sakarya AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri. 175

Şekil 4.34: Tekirdağ AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri. 176

Şekil 4.35: Şehirlerin çevre yönetimi bileşenlerine ait skorlarının karşılaştırılması. 179

Şekil 4.36: Doğrusal derecelendirme ile şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları. 180

Şekil 4.37: Düzlemsel derecelendirme ile şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları. 181

Şekil 4.38: Kategorik doğrusal derecelendirme ile şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları. 182

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: 2019 yılı PM eşik değer kıyaslaması. 55

Tablo 2.2: 2019 yılı Ozon eşik değer kıyaslaması. 56

Tablo 2.3: 2019 yılı Kurşun eşik değer kıyaslaması. 57

Tablo 2.4: 2019 Karbon monoksit eşik değer kıyaslaması. 58

Tablo 2.5: 2019 yılı Azot dioksit emisyonlarının eşik değer kıyaslaması. 59

Tablo 2.6: 2019 yılı Kükürt dioksit emisyonlarının eşik değer kıyaslaması. 60

Tablo 2.7: İçme suyu servisleri için SKA seviye basamakları. 68

Tablo 2.8: Evsel atıksuyun olası bileşenleri. 82

Tablo 2.9: Tipik evsel atıksudaki temel bileşenlerin konsantrasyonları. 83

Tablo 2.10: Bazı endüstriyel atıksu bileşenlerinin konsantrasyonları. 83

Tablo 2.11: Kişi başı atıksu yükleme aralıkları. 83

Tablo 2.12: Bazı ülkelerde temel evsel atıksu bileşenlerinin kişi başı yüklemeleri. 84

Tablo 2.13: Türkiye'de kentsel atıksuların ikincil arıtmaya kadar deşarj limitleri. 85

Tablo 2.14: Türkiye'de kentsel atıksuların ileri arıtma deşarj limitleri. 85

Tablo 2.15: Sanitasyon servisleri için SKA sınıflandırması. 90

Tablo 2.16: İyileştirilmiş ve iyileştirilmemiş sanitasyon yapıları (JMP, 2021a). 91

Tablo 3.1: İçme suyu hizmetlerinde tesisleşme seviyelerinin kapsamı. 112

Tablo 3.2: JMP içme suyu tahminleri için kullanılan birincil göstergeler, oranlar ve ikincil göstergeler. 113

Tablo 3.3: Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerine ilişkin BM ve TÜİK göstergelerinin eşleştirilmesi. 115

Tablo 3.4: Su ve Kanalizasyon İdarelerinden talep edilen bilgilerin sınıflandırılması. 117

Tablo 3.5: Kademe türlerine göre güncel su fiyatları. 121

Tablo 3.6: İçme suyu servislerinin GSYİH içerisindeki payı için gerekli parametreler. 123

Tablo 3.7: JMP sanitasyon tahminleri için kullanılan birincil göstergeler, oranlar ve ikincil göstergeler. 128

Tablo 3.8: Atıksu arıtma seviyelerinin karşılaştırılması. 134

Tablo 4.1: Balıkesir partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu. 143

Tablo 4.2: Yıllara göre Balıkesir'e ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri. 144

Tablo 4.3: Bursa partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu. 145

Tablo 4.4: Yıllara göre Bursa'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri. 146

Tablo 4.5: İstanbul partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu. 147

Tablo 4.6: Yıllara göre İstanbul'a ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri. 147

Tablo 4.7: Kocaeli partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu. 148

Tablo 4.8: Yıllara göre Kocaeli'ne ait PM2,5 ortalamaları ve test istatistik bilgileri. 149

Tablo 4.9: Sakarya partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu. 150

Tablo 4.10: Yıllara göre Sakarya'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri. 151

Tablo 4.11: Tekirdağ partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu. 152

Tablo 4.12: Yıllara göre Tekirdağ'a ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri. 153

Tablo 4.13: Şehirlerin yıllık $PM_{2,5}$ konsantrasyonları için tanımlayıcı istatistik parametreleri. 154

Tablo 4.14: Yılların ikili karşılaştırması için Bonferroni Düzeltmesi sonuçları. 154

Tablo 4.15: Şehirlerin yıl içerisinde DSÖ günlük ortalama $PM_{2,5}$ limit değerini aştığı gün sayısı. 156

Tablo 4.16: En yüksek ve en düşük ayılık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları. 160

Tablo 4.17: Araştırma kapsamındaki şehirlerin içme ve kullanma suyuna erişimine ilişkin dinamikler. 163

Tablo 4.18: İhtiyaç duyulduğunda içme suyunun uygunluğu açısından önemli parametreler. 164

Tablo 4.19: Araştırma kapsamındaki şehirlerin içme ve kullanma sularının arıtılma durumları. 166

Tablo 4.20: İçme suyu arıtma tesisi ile verilen hizmetlerin su kalitesi bakımından güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerine uygunluğu. 169

Tablo 4.21: Araştırma kapsamında yer alan şehirlerin güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerini belirleyen bileşenlere ait oranlar yararlanan nüfus oranı. 169

Tablo 4.22: Güvenli şekilde yönetilen içme suyu servisleri için ödenen ücretlerin GSYİH içerisindeki payları. 170

Tablo 4.23: Asgari su tüketim ücretinin asgari ücret gelirine oranı. 171

Tablo 4.24: Baskın iyileştirilmiş sanitasyon tesislerini kullanmayan nüfus oranları. 173

Tablo 4.25: Araştırma kapsamındaki şehirlerin güvenle arıtılan atıksu hizmetlerini kullanan nüfus oranları. 176

Tablo 4.26: Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranları ve diğer parametreler.....177

Tablo 4.27: Güvenle arıtılan kentsel atıksuların arıtma seviyelerine ilişkin oranlar. 178

Tablo 4.28: Şehirlerin çevre yönetimi bileşenlerine ait SKA skorları. 179

Tablo 4.29: Farklı derecelendirme senaryolarına göre şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansı sıralamaları.....182

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

CO : Karbon monoksit
CO_2 : Karbon dioksit
COHb : Karboksihemoglobin
N : Azot
NO : Azot monoksit
NO_2 : Azot dioksit
NOx : Azot oksitler
O_3 : Ozon
P : Fosfor
Pb : Kurşun
ppb : Milyarda bir birim
ppm : Milyonda bir birim
SO_2 : Kükürt dioksit

Kısaltmalar **Açıklama**

AAT : Atıksu Arıtma Tesisi
AB / EU : Avrupa Birliği / European Union
ADNKS : Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AKM : Askıda Katı Madde
ARE : İsviçre Mekansal Kalkınma Federal Ofisi
AK / EC : Avrupa Komisyonu / European Commission
BASKİ : Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi
BKH / MDG : Binyıl Kalkınma Hedefleri / Millennium Development Goals
BM / UN : Birleşmiş Milletler / United Nations
BMİDÇS : Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BOİ : Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BUSKİ : Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi
Covid-19 : Korona Virüs Hastalığı 2019

ÇŞB : Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
ÇTV : Çevre Temizlik Vergisi
DB : Dünya Bankası
DDD : Derin Deniz Deşarjı
DSİ : Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
DSÖ / WHO : Dünya Sağlık Örgütü / World Health Organization
DTÖ : Dünya Ticaret Örgütü
EAGÜ : En Az Gelişmiş Ülkeler
EEA : Avrupa Çevre Ajansı
EPA : Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı
EUROSTAT : Avrupa Birliği İstatistik Ofisi
GSYİH : Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GYİSH : Güvenle Yönetilen İçme Suyu Hizmetleri
GYSH : Güvenle Yönetilen Sanitasyon Hizmetleri
IOM : Uluslararası Göç Örgütü
IPCC : Hükümetlerlerarası İklim Değişikliği Paneli
IRENA : Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
İSKİ : İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
İSU : Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi
JMP : DSÖ – UNICEF Ortak İzleme Programı
KAAD : Kentsel Atıksu Arıtma Direktifi
KB : Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı (mülga)
KDV : Katma Değer Vergisi
KHY / GBD : Küresel Hastalık Yükü / Global Burden of Disease
KOİ : Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MTHM : Marmara Temiz Hava Merkezi
OECD : İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı
OSB : Organize Sanayi Bölgesi
OSBÜK : Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu
PM : Partikül Madde
RKY : Resmi Kalkınma Yardımları
SASKİ : Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi
SB : Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı
SKA / SDG : Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları / Sustainable Development Goals

STB : Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
SUKİ : Su ve Kanalizasyon İdaresi
TBMM : Türkiye Büyük Millet Meclisi
TESKİ : Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi
THHP : Temiz Hava Hakkı Platformu
TN : Toplam Azot
TOB : Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı
TP : Toplam Fosfor
TRIPS : Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Hakları
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
UNECE : Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
UNEP : Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNICEF : Birleşmiş Milletler Uluslararası Çocuk Acil Yardım Fonu
UNDESA : Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı
UNSD : Birleşmiş Milletler İstatistik Departmanı
WASH : Su, Sanitasyon ve Hijyen
WSSD : Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi

ÖZET

DOKTORA TEZİ

HAVA KALİTESİ VE SU/ATIKSU YÖNETİMİ ODAĞINDA KENTLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Ahmet Cihat KAHRAMAN

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Çevre Mühendisliği Programı

Danışman : Prof. Dr. Nüket SİVRİ

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA), sürdürülebilirliği odağına alarak ülkelerin 2030 yılına kadarki kalkınma eylemleri için ortak bir yol haritası çizmektedir. Özellikle halk sağlığı ile doğrudan ilişkili hava kalitesi ve su/atıksu yönetimi perspektifinden "çevre yönetimi" boyutu, SKA içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu perspektiften SKA performansı, Türkiye gibi nüfusu önemli ölçüde kentsel alanlarda yaşayan ülkelerde, belediyeler ve diğer şehir yönetimlerinin faaliyetleri ile doğrudan ilişkilidir.

Bu çalışmada, SKA ile alt hedefler ve göstergelerin halk sağlığı ile ilişkili olanları, SKA Göstergeleri üzerine Kuruluşlar arası Uzman Grup (IAEG-SDGs) katman sınıflandırması dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışma alanı olarak, Türkiye'nin kentsel ve endüstriyel olarak en etkin coğrafi bölgesi olan Marmara Bölgesi'ndeki Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ büyükşehirleri belirlenmiştir. Çalışma alanı olarak belirlenen şehirlerde, BM tarafından işaret edilen SKA hesaplama metodolojileri kullanılarak; *i) hava kirliliğine atfedilen ölümler, ii) güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerine erişen nüfus oranı ile bu*

hizmetlerin ekonomik olarak karşılanabilirliği, iii) güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerine erişen nüfus oranı ve *iv) atıksuların arıtılma performansları* ortaya konmuştur.

Halk sağlığı ile ilişkili her bir çevre yönetimi göstergesi referans alınarak belirlenen şehirlere ait performans durumları, bir arada değerlendirilmiş ve üç farklı endeks senaryosu geliştirilmiştir: *i) doğrusal derecelendirme, ii) düzlemsel derecelendirme* ve *iii) kategorik doğrusal derecelendirme*. Geliştirilen bu senaryoların her biri ile, çalışma kapsamında yer alan şehirleri "Çevre Yönetimi-SKA Performansı" ölçütüne göre değerlendiren endeksler oluşturulmuştur. Bu bağlamda, çevre yönetiminin bileşenlerine göre sınıfsal bir karşılaştırma olanağı sunan kategorik doğrusal derecelendirme senaryosunun, şehirlere ait Çevre Yönetimi-SKA Performans ölçümlerinde daha elverişli olduğu değerlendirilmektedir. Kategorik doğrusal derecelendirme kullanılarak, araştırma kapsamındaki şehirler için hesaplanan Çevre Yönetimi-SKA performansı en yüksek şehir Kocaeli (%98,30) olarak saptanmıştır. Kocaeli'yi sırasıyla Tekirdağ (%70,62), İstanbul (%45,91), Sakarya (%41,68), Balıkesir (%37,48) ve Bursa (%36,96) takip etmektedir. Bununla birlikte, şehir sayısı arttıkça, normalizasyon hassasiyeti ve endeksin kıyaslama kabiliyetinin de arttığı görülmektedir.

Aralık 2022 , 283 sayfa.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, çevre yönetimi performansı, yerel yönetimler, hava kalitesi, su ve atıksu yönetimi

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

DETERMINING the PERFORMANCE of SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS of CITIES by FOCUS on AIR QUALITY and WATER/WASTEWATER MANAGEMENT

Ahmet Cihat KAHRAMAN

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Environmental Engineering

Programme of Environmental Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Nüket SİVRİ

Sustainable Development Goals (SDGs), determined by the United Nations (UN), draw a common roadmap for the development actions of countries until 2030 by focus on sustainability. Especially in terms of air quality and water/wastewater management, which is directly related to public health, the dimension of “environmental management” has a crucial part of the SDG. From this perspective, SDG performance is directly related to the activities of municipalities and other city governments in countries such as Türkiye, where a significant portion of the population lives in urban areas.

In this study, those environmental management indicators related to public health were determined by taking into account the "Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators (IAEG-SDGs)" tier classification. In addition, Balıkesir, Bursa, Istanbul, Kocaeli, Sakarya and Tekirdağ metropolitan cities in the Marmara Region, which is the most urban and industrially active geographical region of Turkey, were determined as the study area. In the cities determined as the study area, using SDG calculation methodologies indicated by the UN; *i)*

mortality rate attributed to air pollution, ii) proportion of population using safely managed drinking water services and their affordability, iii) proportion of population using safely managed sanitation services, and *iv) wastewater treatment performances* have been revealed.

The performance status of the cities determined with reference to each environmental management indicator related to public health were evaluated together and three different index scenarios were developed: *i) linear rating, ii) planar rating* and *iii) categorical linear rating*. With each of these scenarios developed, indices were created that evaluate the cities within the scope of the study according to the criteria of "Environmental Management-SDG Performance". In this context, it is considered that the categorical linear rating scenario, which provides a class comparison opportunity according to the components of environmental management, is more convenient in the Environmental Management-SDG Performance measurements of cities. Using the categorical linear rating, the city with the highest Environmental Management-SDG performance calculated for the cities within the scope of the research was determined as Kocaeli (98.30%). Kocaeli has been followed by Tekirdağ (70.62%), Istanbul (45.91%), Sakarya (41.68%), Balıkesir (37.48%) and Bursa (36.96%). However, it is seen that as the number of cities increases, the normalization precision and the comparison ability of the index also increase.

December 2022, 283 pages.

Keywords: Sustainable Development Goals, environmental management performance, local governments, air quality, water and wastewater management

1. GİRİŞ

İnsanlık ve doğa arasındaki ilişki, insan açısından ya doğa ile uyumlu ve doğanın karakteristiğine göre esneklik kazanan bir perspektif ya da doğayı kendi istekleri ve ihtiyaçları nazarından kullanma perspektifinden şekillenmiştir. Bu bakımdan doğa, insanın hem mücadele etmesi gereken bir düşman hem de eş zamanlı olarak belli başlı ihtiyaçlarını karşıladığı bir kaynak olarak değerlendirilmiştir (Bourdeau, 2004; Kuhlman & Farrington, 2010). İnsanın istek ve ihtiyaçlarının zamanla değişmesi ve dönüşmesi, doğa ile kurduğu ilişkiyi de etkilemiştir. İlk defa "ormanda yetişenden, üretilenden daha fazlasını tüketmemek" odağında Almanca "*nachhaltigkeit*" ifadesiyle ormancılıkta ortaya çıkan sürdürülebilirlik (Wiersum, 1995; Wilderer, 2007), 1987 yılında yayınlanan ve Brundtland Raporu olarak da bilinen Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Ortak Geleceğimiz Raporunda kalkınma perspektifinden bugün kabul gören tanımına kavuşmuştur (Holmgren, 2020). Buna göre, geleceğin ihtiyaçlarını karşılama konusunda ödün vermeden bugünün ihtiyaç ve isteklerinin karşılanması çerçevesinde bir sürdürülebilir kalkınma tanımı geliştirilmiş ve bu noktada sürdürülebilirlik; çevre, ekonomi ve toplum zemininde tarif edilmiştir (UN, 1987).

Toplumsal refahı sağlamak ve bunun için de gerekli olan ekonomik gelişmişlik ortamı ancak sağlıklı bir çevrede mümkün olabilecektir. Çevrenin ekonomi ile ilişkisi değerlendirildiğinde görülecektir ki; yoksulluk, refah, istihdam, üretim kalıpları, yenilik ve kaynak mevcudiyeti/kıtlığı gibi temel ekonomik konularla hem olumlu hem de olumsuz yönlerden yakından ilişkilidir. Bir yandan ekonomi çevre sorunlarının önemli bir kaynağı olarak değerlendirilirken, diğer yandan çevre sorunları giderek ekonomik kayıplara neden olmaktadır. (Ekins vd., 2019). Kirliliğe bağlı refah kayıplarının 4,6 trilyon dolar ile küresel ekonomik kazanımın yaklaşık %6,2'sine karşılık geldiği tahmin edilmektedir (Landrigan vd., 2018). Öte yandan çevre kirliliğinin önüne geçmek ve çevre sağlığını temin etmek ekonomik fırsatlar, iş sağlama ve yoksulluğu azaltma olarak da karşılık bulurken, çevre ve ekonomi arasındaki ters orantının bir sinerjiye dönüştüğü ifade edilmektedir (Porter & Van Der Linde, 1995). Çevre sağlığı aynı zamanda açlık, tüketim alışkanlıkları, sağlık, eğitim, eşitsizlikler, sanitasyon servisleri, mülteciler, göç, çatışmalar ve hoşgörüsüzlük gibi sosyal konularla da yakından ilişkilidir. Eğitim seviyesinin gelişmesi, çevre sağlığının iyileşmesi ile izlenmiş ve bunun tam

tersi olarak çevre sağlığının gelişmesinin eğitim seviyesinde de iyileşmelere zemin hazırladığı görülmektedir (UNEP, 2019; UNESCO, 2014). Çevre kirliliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve iklim değişikliği; sağlık sorunlarının önemli nedenleri olarak görülmektedir. Ayrıca çevre sağlığı, çocuklar arasında eğitim ve öğrenimi olumsuz yönde etkileyen, yetişkinler arasında ise istihdamın önünde engel teşkil eden bir unsur olarak kabul edilmektedir (Zhang vd., 2018). Bunun yanında çevre sağlığı, doğrudan erken ölümlerle ilişkilendirilebilecek sonuçlara da neden olmaktadır. 2015 yılında toplam ölümlerin %16'sına karşılık gelecek şekilde 9 milyon kişinin hava kirliliği ile ilişkilendirilebilecek hastalıklardan dolayı hayatlarını kaybettiği raporlanmaktadır (Landrigan vd., 2018). Gerek ekonomik kalkınma gerekse toplumsal refah açısından çevre sağlığının hayati bir zemin teşkil etmesi, sürdürülebilir kalkınma içerisinde çevre yönetimini kritik bir öneme taşımaktadır. 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından ilan edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) içerisinde çevre başlığının oldukça önemli bir yer tutmasının da bu nedenle olduğu değerlendirilmektedir. Çevre, yarısından fazlasının doğrudan odağında olacak şekilde tüm SKA'larda temsil edilmektedir (Ekins vd., 2019). Su kalitesi ve hava kalitesi de doğrudan çevre odaklı olup aynı zamanda insan sağlığı ile de doğrudan ilişkili olması nedeniyle bu tez kapsamında çevre sağlığı başlığında odak kabul edilmiştir. Ayrıca Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından 2019 yılında yayınlanan Küresel Çevre Görünümü raporunda da SKA 3 ve SKA 6, insan refahı için seçilmiş göstergeleri kapsayan amaçlar arasında yer almaktadır (Ekins vd., 2019).

Günümüzde gelişmiş ekonomiler olarak da sınıflandırılan ülkelerin, özellikle 20.yy'ın başından itibaren "şimdi büyü, sonra temizle" (*grow now, clean up later*) yaklaşımı ile çevre tahribatı ve iklim değişikliği ile sonuçlanan bir büyüme modelini benimsemesi (Ekins & Zenghelis, 2021), başta Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) bünyesindeki Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) olmak üzere birçok küresel organizasyon tarafından hayati bir yanlış olarak kabul edilmektedir (IPCC, 2021). Bu nedenle Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomiler için sürdürülebilirlik kavramı önemli bir boyut kazanmaktadır. Türkiye'de 1963 yılında yayınlanan ilk Beş Yıllık Kalkınma Planı ile birlikte çevre konusu gün geçtikçe artan bir önem ile kalkınma içerisinde ele alınmıştır. Özellikle Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005) dönemi ile aynı dönemde hazırlanan Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı ile çevre yönetimi daha sistematik bir boyut kazanmıştır (Erdem & Yenilmez, 2017). Ayrıca bu zaman zarfı içerisinde Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde (TBMM) Avrupa Birliği (AB) Uyum Komisyonu'nun kurulması, AB ile Türkiye arasında tam üyelik

müzakerelerinin başlaması da ulusal ölçekli çevre sağlığındaki gelişmeler açısından önemli görülmektedir. Türkiye'de çevre ile ilgili yürütülen harcamaların önemli bir kısmı yerel yönetimler tarafından yapıldığından (Kahraman, 2017), kentlerin çevre yönetimi ve çevre sağlığı ile ilişkili aksiyonları Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ulaşılmasında önem arz etmektedir. Bu nedenle, Küresel Çevre Görünümü raporu kapsamında da vurgulanan hava kalitesi ve su yönetimine ilişkin halk sağlığı odaklı çevre göstergeleri, Türkiye'nin endüstriyel ve kentsel olarak en aktif bölgesi olan Marmara Bölgesi'ndeki 6 Büyükşehir (Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ) özelinde ele alınmıştır.

Üniversiteler, bağımsız araştırmacılar, uluslararası organizasyonlar ve/veya araştırma merkezleri tarafından, şehirlerin çevre ile ilişkili konularda performansını ölçen ve birbirleriyle karşılaştıran çok sayıda indeks bulunmaktadır. Bu indeksler tematik olarak şehirlerin çevre yönetimi performansını değerlendiren indeksler olabildiği gibi yönetişim gibi daha genel bir kapsama sahip olup çevre yönetimini bu kapsam içerisinde bir bileşen olarak da değerlendirebilmektedir. Bilindiği gibi SKA'lar hükümetleri hedef kitle olarak kabul etmiş, bu kapsamda ilişkili hedefler ve göstergeler de buna uygun olarak belirlenmiştir. Ancak küresel amaçlara ulaşabilmek için yerel aksiyonların motivasyonu ve kentsel ölçekli sürdürülebilir gelişmelerin sistematik olarak takip edilmesi bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir. Bunun için ise SKA'lar kapsamındaki göstergelerin şehirler için yapılandırılması ve/veya SKA'lar ile uyumlu özgün şehir göstergelerinin belirlenmesi faydalı olacaktır. Bu tez kapsamında SKA'lar bünyesindeki göstergelerden çevre ve halk sağlığı ile ilişkili olanlar ele alınmış, bunlar ulusal öncelik ve yaklaşımlar perspektifiyle yapılandırılmış ve şehirler için bir çevre yönetimi-SKA performans ölçüm aracı geliştirilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARINA GİDEN YOL

Küresel düzeyde Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, hem bu gündemin belirlenmesi için uluslararası çalışma zeminin geliştirilmesi hem de sürdürülebilir kalkınmaya duyulan ihtiyacın şekillenmesi açısından on yılları bulan bir süreç sonunda belirlenmiştir. Bu süreçte yer alan ve önemli köşe başları olduğu değerlendirilen bazı organizasyon ve politika belgelerinin ayrıca incelenmesinin, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve bu amaçlarla ilişkili hedeflerin anlaşılabilmesi için faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

2.1.1. Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, Stockholm, 1972

İlk defa bu konferans ile doğal habitatların korunması gerektiğine dikkat çekilerek aralıksız büyüme ve yaşam koşullarını belirlemek gündeme gelmiştir. Bunu başarmak için ise uluslararası iş birliğine ihtiyaç duyulmakta olduğu vurgulanmıştır. Sanayileşmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerin ortaklaşa formüle ettiği bir bildirgeyle sonuçlanmıştır. Konferans aynı yıl Kenya'da BM Çevre Programının (UNEP) kurulmasına da öncülük etmiş, beraberinde küresel bir izleme sistemi olan Earth Watch kurularak UNEP bünyesine entegre edilmiştir (ARE, 2019). BM'nin organizasyonu ile dünya ülkelerinin temsilcilerini bir araya getiren Konferans; sorunları tartışmak, kısa ve uzun vadeli önlemleri saptamak ve tüm bunları anlaşılabilir hale getirmek için konuya ilk defa vurgu yapan tarihi bir köşe taşını oluşturmuştur (Sönmez, 1995).

BM İnsan Çevresi Konferansı Genel Sekreteri Maurice Strong, Konferansın başlangıcından itibaren hazırlık komitesine "*insan çevresinin korunması ve geliştirilmesini göz önünde bulundurarak yurttaşlarla devletlerin çevre konusunda hak ve yükümlülüklerini düzenleyen bir bildirge benimsenmesi*" önerisinde bulunmuş ancak pek çok devlet, bildirgenin hukuki bağlayıcılığı konusunda bu öneriye sıcak bakmamıştır. Bu gelişmeler neticesinde Stockholm Bildirgesi daha iyi bir çevre için dünya insanlarının arzuları çerçevesinde devletlerin ve insanların gerek birbirleriyle gerekse kendi aralarındaki yükümlülüklerini vurgulamak yerine siyasal ve ahlaki çerçevede hukuki bir bağlayıcılığı olmayan bir niyet beyanından öte geçememesine rağmen çağcıl uluslararası çevre hukukunun temeli olarak ele alınmaktadır

(Pallemaerts, 1993). Bu nedenle Stockholm Bildirgesinin etki alanını yalnızca ilan edildiği tarih kapsamında değerlendirmek yerine, uluslararası çevre hukuku disiplinine sağladığı katkı bağlamında da değerlendirmek gerekmektedir. Bildirge ile çevre sorunlarının evrenselliği kabul edilmiş ve "*tek dünya var*" sloganı hafızalarda yer etmiştir (Özcan, 2007).

Stockholm Bildirgesinin ilk ilkesinde "*İnsanlar onurlu ve iyi bir yaşama olanak verecek çevrede, elverişli yaşam koşulları, eşitlik ve özgürlük temel haklarına sahiptirler*." denmektedir (BM, 1972). Bu madde ile çevre hakkı da tıpkı eşitlik ve özgürlük gibi insan merkezli temel haklar düzeyinde ele alınmış bir bakıma bu haklarla ilişkilendirilmiştir (Yıldırım vd., 2000). Bunun yanında çevrenin niteliğinin "*onurlu ve iyi bir yaşama olanak verecek*" şeklinde belirtilmesi bakımından da önem arz etmektedir. Bildirgenin ikinci ilkesinde "*Hava, su, toprak ve özellikle temsili doğal ekosistemlerle birlikte flora ve hayvan varlığı da dâhil olmak üzere doğal kaynaklar mevcut ve gelecek nesiller için dikkatli bir planlama veya yönetim ile korunmalıdır.*" demektedir. Bu ilke, çevre sürdürülebilirliğini sağlamak için sistematik ve nesnel bir yaklaşıma işaret etmesi bakımından yol gösterici olarak değerlendirilmektedir. Üçüncü ilke ise "*dünyanın hayati öneme sahip yenilenebilir kaynaklarının üretim kapasitesinin sürdürülmesi ve bu kaynaklara ilişkin üretimin iyileştirilmesine*" vurgu yapmaktadır. Biyoçeşitliliğin ekonomik kalkınma içerisindeki yeri ve bu konuda insanın sorumluluğu Bildirgenin dördüncü ilkesinde "*İnsan çeşitli etkilerin bir araya gelmesi ile ciddi tehlike altında olan vahşi yaşam ortamı mirasının akıllıca yönetilmek suretiyle korunmasından sorumludur. Vahşi yaşam da dâhil olmak üzere doğa koruma, ekonomik kalkınma içerisinde önemle ele alınmalıdır.*" ifadesiyle vurgulanmıştır. "*Yenilenemeyen kaynakların korunması gerektiği ve buna ilişkin meydana gelecek istihdamın insanlık yararına paylaştırılması*" gerekliliğinin altının Bildirgenin beşinci maddesinde çizildiği görülmektedir. Bildirgenin altıncı ilkesi toksik nitelikteki maddelerin alıcı ortama kontrolsüzce deşarjına ve termal kirlenme tehdidine vurgu yaparak bu tehditle karşı karşıya olan ülkelerin mücadelesine destek verilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Deniz yaşamına ve ilişkili olarak insan sağlığına olan zararları kontrol altında tutmak amacıyla deniz kirliliğinin önlenmesi gerektiği Bildirgenin yedinci ilkesinde vurgulanmaktadır. Sekizinci ilkede insan için yaşanabilir çevre için ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemine vurgu yapılırken, dokuzuncu ilkede doğal afetler ve az gelişmişlikten kaynaklı önemli çevre problemleriyle karşı karşıya olan ülkelerin gelişmiş (sanayileşmiş) ülkeler tarafından desteklenmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bildirgenin onuncu ilkesinde gelişmekte olan ülkelerde ekonomik kalkınma ile çevre yönetimi arasındaki ilişkiye dikkat

çekerek *birincil hammadde için yeterli kazanç ve fiyatların istikrarı gibi ekolojik proseslerin yanı sıra ekonomik faktörlerin de çevre yönetimi açısından gerekli olduğu* ifade edilmiştir. Tüm devletlerin uygulayacağı çevre politikalarının gelişmekte olan ülkelerin kalkınma potansiyelini güçlendirmesi ve olumsuz yönde etkilememesi gerektiğinin vurgulandığı on birinci ilkede, bu konuda ülkelerin bir anlaşma zemine gelmesi tavsiye edilmiştir. On ikinci ve on üçüncü ilkede çevre koruma önlemlerinin gelişmekte olan ülkelerin kalkınma planlarında yer alması gerektiği ve bu amaca hizmet etmek üzere uluslararası teknik ve finansal yardımlara vurgu yapılmış entegre bir yaklaşımın nüfusları açısından önemine dikkat çekilmiştir. On dördüncü ilkede rasyonel planlamanın önemi üzerinde durularak *kalkınma ihtiyaçları ile çevre koruma/iyileştirme ihtiyaçları arasındaki uyuşmazlıkların çözümü için rasyonel planlamanın önemli bir araç* olduğu ifade edilmiştir. Bildirgenin on beşinci ilkesinde *planlamaların çevresel bir bakış açısıyla toplum yerleşimleri ve kentleşme üzerinde uygulanması* gerektiği ve ancak bu şekilde maksimum toplumsal, ekonomik ve çevresel fayda üretebileceği vurgulanmış bu nedenle sömürgeci ve ırkçı projelerin terkedilmesi gerektiği belirtilmiştir. On altıncı ilkede *demografik politikaların insan çevresini olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde uygulanması* ve on yedinci ilkede *ülkelerin çevre kaynaklarını yönetme ve kontrol etmesi ile ilgili ulusal kurumlara görevlendirme yapması* önerilmektedir. Ekonomik kalkınma için önemli bir itici güç olan *teknolojinin çevre koruma/iyileştirme faaliyetlerinde de aktif olarak kullanılması* gerektiği on sekizinci ilkede dile getirilmiştir. Bildirgede yer alan on dokuzuncu ve yirminci ilkede çevre koruma faaliyetleri ile eğitim arasındaki ilişkiye dikkat çekilerek kitle iletişim araçlarının çevre tahribatına neden olmayacak şekilde etkin kullanımına ve bilimsel araştırmaların önemine vurgu yapılmaktadır. Yirmi birinci ve yirmi ikinci ilkeler ise *devletlerin BM ve uluslararası hukuk çerçevesinde çevre koruma faaliyetlerinde ve kaynaklarını kullanma hususunda kendi ulusal düzenlemelerini yapma sorumluluğuna işaret ederken, uluslararası çevre hukukunun geliştirilmesi konusunda devletlerin birbirileriyle iş birliklerini* tavsiye etmektedir. Yirmi üçüncü ve yirmi dördüncü ilkeler *ortak bir değer sistemine ve ülkelerin uluslararası çevre koruma meselelerine iş birliği içerisinde yaklaşılması* gerektiğine dikkat çekmektedir. Bildirgenin yirmi beşinci maddesi devletlere *uluslararası kuruluşların çevrenin korunması/iyileştirilmesi için koordineli, verimli ve dinamik bir rol oynaması için gereken imkânların sağlanması* ödevini vermektedir. Son ilke olan yirmi altıncı ilkede ise *insan ve çevresinin nükleer silahların ve tüm kitle imha araçlarının etkisinden korunması gerektiğine vurgu yaparken bu silahların ve araçların derhal imhası* konusunda tüm devletleri çaba sarf etmeye davet etmektedir (BM, 1972).

2.1.2. Roma Kulübü Büyümenin Sınırları Raporu, Roma, 1972

1968 yılında 10 ülkeden 30 bilim insanı, eğitimci, ekonomist, sanayicinin Dr. Aurelio Peccei'nin çağrısıyla bir araya gelerek insanlığın zorlu bugünü ve geleceğini tartışmak üzere kurdukları resmi olmayan bir organizasyon olan Roma Kulübü kendisini "*görünmeyen kolej*" olarak tanımlamaktadır.

Massachusetts Teknoloji Enstitüsünde (*Massachusetts Institute of Technology*, MIT) uluslararası araştırmacılardan oluşan bir ekip, 1970 yılının yazında küresel ölçekte devam eden ekonomik büyümenin etkilerini araştırmak üzere çalışmaları başlatmıştır. Çalışma ekibinin başında yer alan Meadows ve arkadaşları, Büyümenin Sınırları (*The Limits to Growth*) Raporunda dünya problematiğini (*world problematique*) MIT tarafından geliştirilen World3 bilgisayar programı ile analiz etmeye çalışmışlardır. Programın zaman ölçeği 1900 yılından başlayıp 2100 yılına kadarki zaman aralığında olup 1970 yılına ait tarihsel veriler World3 çıktısında geniş bir şekilde yeniden üretilmiştir. Dünya ekonomisi ve çevreyi birbiriyle ilişkilendiren ilk entegre küresel model olan yaklaşım ortaya koyduğu bulgular nedeniyle bir projeksiyon olmasının yanında çözüm önerileri ve umut dolu bir mesajının olması nedeniyle tüm dünyada yankı uyandırmıştır (Turner, 2008).

Rapor silahlanma yarışı, çevresel bozunma, nüfus patlaması ve ekonomik darboğazı modern insanın uzun vadeli ve hayatının merkezinde olan problemler olarak ifade etmektedir. Bunu yanında insan topluluklarının gelecek rotasını hatta hayatta kalmasını dünyanın bu problemlere karşı geliştireceği çözümlerin hızıyla ve verimliliği ile ilişkilendiren birçok görüşe yer vermektedir. Nüfus patlaması, gıda üretimi, sanayileşme, kirlilik ve yenilenemeyen doğal kaynakların tüketimi Büyümenin Sınırları Raporunu meydana getiren temel 5 bileşeni ifade etmektedir (Meadows vd., 1972).

Büyümenin Sınırları raporu dünyada ekonomik aktivitenin ve nüfusun hızla artmasını sürdürmesi için gerçekte nelere ihtiyaç duyulacağı sorusuna odaklanmış ve bu soruya cevabı ana hatlarıyla fiziksel ihtiyaçlar ve sosyal ihtiyaçlar olarak ele almıştır.

Rapor; zaman içinde bazı kirlilik türlerinin katlanarak arttığına, bu kirliliklerinin üst sınırlarının nerelere erişebileceği konusunda nesnel herhangi bir tahminin bulunmadığına, dünyadaki sorumsuz büyüme hırsının bu konuda alınacak önlemleri küçümsediğini ve önemsemediğini ve kirleticilerin küresel ölçekte yayılması ile nesiller boyu etkisinin süreceğine işaret etmektedir. Bazı kirleticilerin doğrudan nüfus artışı ile ilişkili olarak arttığı bazı kirleticilerin ise sanayi ve

ileri teknoloji ile ilişkili olarak arttığı ileri sürülmektedir. Endüstriyel enerji üretiminin %97'sinin fosil yakıtlar ile gerçekleştiğini, bu üretim ile diğer kirletici maddelerin yanı sıra atmosfere yılda 20 milyar ton CO_2 salındığı belirtilmiş ve bu miktarın her yıl %0,2 oranında arttığı tespit edilmiştir. Fosil yakıtlar yerine söz konusu bu endüstriye enerjinin nükleer güçten sağlanması ile atmosferik CO_2'in kontrol edilebileceği vurgulanmaktadır. Nükleer güçten enerji elde etmenin meydana getireceği termal ve radyoaktif kirliliğe de vurgu yapılarak su yaşamı ile biyoçeşitlilik üzerindeki onulmaz etkilerine dikkat çekilmiştir.

Sonuç olarak büyüme ile meydana gelen çevre tahribatı CO_2 salımı, termal atık enerji ve radyoaktif atıklar olarak 3 temel nedene dayandırılmaktadır (Meadows vd., 1972).

Geleceğe ilişkin bir kehanetle ilgilenmek yerine edinilen bulgulardan yola çıkarak önemli projeksiyonlara ulaşan Büyümenin Sınırları Raporunda;

i. Dünya nüfusunda, sanayileşmede, çevre kirlenmesinde, gıda üretiminde ve doğal kaynakların tüketilmesinde bugünkü büyüme eğilimi süregelecek olursa, gezegenimizde ekonomik büyüme gelecek yüzyıl içinde sınırına dayanacaktır. Olasılığı en fazla sonuç gerek nüfusta gerekse endüstriyel kapasitede oldukça ani ve kontrol altına alınamayan bir düşüşün ortaya çıkmasıdır.

ii. Bu büyüme eğilimini değiştirme ve gelecekte uzun süre devam edebilecek ekolojik ve ekonomik denge kurma olanağı vardır. Dünya çapında bir denge, dünya yüzeyindeki her bireyin temel maddi ihtiyaçlara doyumunu sağlayacak ve bireyin beşerî potansiyelinin geliştirilmesi için eşit fırsata sahip olmasına olanak verecek biçimde tasarlanabilir.

iii. İnsanlar ilk sonuç yerine ikinci sonucu elde etmek için çaba harcamaya karar vermeleri halinde, ne kadar çabuk harekete geçerlerse başarı olasılıkları o ölçüde artacaktır.

ifadeleriyle dünyanın mevcut durumu ortaya konulmakta ve potansiyel bir küresel krize dikkat çekilmektedir (Şahin, 2012). Raporda yer alan petrol rezervlerinin 20 yıl içerisinde tükeneceği gibi bazı projeksiyonlar örneğin yeni petrol yataklarının keşfedilmesi ve petrol dışında diğer enerji kaynaklarının kısmen kullanılması nedeniyle gerçekleşmemiştir ancak bu tür bileşenlerin değişebileceği ve birtakım projeksiyonlarda hesaplanan zamanda gerçekleşmeme olasılıkları da raporda öngörülmektedir. Yayımlandığı tarihten 20 yıl sonra, belirtilen bazı sınırların aşılması

ile (nüfus, sanayileşme oranı, petrol rezervleri vb.) 1992'deki Rio Zirvesinde rapor güncellenmiş ve Sınırların Ötesinde (*Beyond the Limits*) başlığıyla sunulmuştur. Daha sonra 2004 yılında Büyümenin Sınırları: 30 Yıllık Güncelleme (*The Limits to Growth: 30-Year Update*) başlıklı bir değerlendirme ile özellikle çevre kapasitesinin bir hayli tükendiğine ilişkin karamsar öngörüler kamuoyuyla paylaşılmıştır (İnsel, 2012).

2.1.3. Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu Ortak Geleceğimiz Raporu, 1987

1983 yılında kurulan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu 1987 yılında Ortak Geleceğimiz başlıklı bir rapor yayınlamıştır. Bugün anlaşılan manada sürdürülebilirlik tanımı (bugünün gereksinim ve beklentilerini, gelecek kuşakların kendi gereksinimlerini ve beklentilerini karşılama olanaklarını tehlikeye atmaksızın karşılamak) ilk defa bu raporda kullanılarak literatüre kazandırılmıştır. Raporun bilinen bir diğer adı Brundtland Raporu olup bu adı komisyonun başkanı dönemin Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland'dan almıştır. Brundtland Raporu küresel çevre sorunlarının güney ülkelerinin muazzam yoksunluğunun ve kuzey ülkelerinin sürdürülebilir olmayan üretim-tüketim kalıplarının bir sonucu olduğunu ifade etmektedir. Bu sonuç çevre ve kalkınmanın bir arada olacağı bir stratejiye işaret etmekte ve yaygın kullanımıyla sürdürülebilir kalkınma ifadesini ortaya çıkarmaktadır. 1989 yılında Raporun Birleşmiş Milletler Genel Kurulunda değerlendirilmesi sonucunda BM Çevre ve Kalkınma Konferansı düzenlenmesine karar verilmiştir (44/228. UN Conference on Environment and Development, 1989).

2.1.4. BM Çevre ve Kalkınma Konferansı, Rio de Janeiro, 1992

172 ülkenin bir araya gelmesiyle 1992 yılında; yoksulluk, sanayileşmiş ülkelerle gelişmekte olan ülkeler arasındaki büyüyen ekonomik uçurum ve sosyal, ekonomik ve çevresel problemlerin artışı konularını araştırmak üzere BM Çevre ve Kalkınma Konferansı düzenlenmiştir. Asıl amacın çevrenin, sosyal ve ekonomik kalkınmayla eş değer olduğunu vurgulayarak sürdürülebilir kalkınma sürecini belirlemek olduğu bilinmektedir. Katılımcı ülkeler uluslararası hukukta bağlayıcılığı olmayan Gündem 21 (*Agenda 21*), Rio Deklarasyonu ve Orman İlkeleri Beyanı (*Statement of Forest Principles*) olmak üzere üç anlaşmaya imza atmışlardır. Bununla birlikte uluslararası hukukta bağlayıcılığı olan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Biyoçeşitlilik Sözleşmesi olmak üzere iki anlaşma imzalanmıştır. Rio Deklarasyonu ulusların hakları ve yükümlülüklerini ortaya koyan 27 ilkeyi ilan etmiştir. Bu ilkelere ihtiyat ilkesi (*precautionary*) ve kirleten öder (*polluter pays*) ilkesi rehberlik etmiştir. Deklarasyonla yoksullukla mücadele, uygun nüfus politikası, sürdürülebilir olmayan üretim ve

tüketimin azaltılması ve vatandaşların karar alma süreçlerine katılımının teminat altına alındığı geniş çaplı bir bilgilendirme kültürünün sürdürülebilir kalkınma için kritik öneme sahip olduğu ortaya konmuştur. Rio Konferansı sonucunda bu tür küresel zirveleri de takip etmesi kararlaştırılarak BM Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (*UN Commission on Sustainable Development,* CSD) kurulmuştur (UN, 1992).

2.1.5. Rio +5 Konferansı, New York, 1997

BM Çevre ve Kalkınma Konferansındaki anlaşmalara ülkelerin, bölgelerin ve sektörlerin ne ölçüde uyum sağladığının değerlendirildiği geniş çaplı ilk konferanstır. 1992 yılında Rio Konferansında yeterince ele alınamayan konuları ele almayı, sürdürülebilir kalkınma kavramıyla kurulan ilişkiyi güçlendirmeyi, süreç belirleme aşamasındaki açmazları tespit etmeyi ve öncelikleri belirlemeyi amaçlamak üzere 1997 yılında New York'ta gerçekleştirilmiştir. Rio +5 Konferansında, 1992 Rio Konferansından bu yana sosyal adaletsizlik ve yoksulluğun yanı sıra sera gazlarının atmosfere, toksik maddelerin ve katı atıkların doğaya bırakılması vakalarının artması nedeniyle çok ilerleme kaydedilmediği belirtilmiştir (UN, 1997).

2.1.6. Binyıl (Milenyum) Kalkınma Hedefleri, New York, 2000

6-8 Eylül 2000 tarihinde 189 ülkenin New York'ta bir araya gelmesiyle toplanan BM Genel Kurulu "*Küresel düzeyde insan onuru, eşitlik ve esenlik ilkelerinin güçlendirilmesi için topluca taşıdıkları sorumluluğu*" üstlenerek 32 maddeden oluşan Binyıl Bildirgesini (*Millennium Declaration*) hazırlayıp, 18 Eylül 2000 tarihinde bu bildirgeyi kabul ettiklerini ilan etmişlerdir. Bildirgede yer alan ilkelerin hayata geçirilmesi için 8 Hedef belirlenmiştir. Her ülkenin 2015 yılına kadar sürdürülebilir kalkınma ve yoksullukla mücadele alanında sağlanan ilerlemeyi ölçülebilir ve izlenebilir kılmak için *i) Aşırı yoksulluk ve açlığın ortadan kaldırılması, ii) Evrensel ilköğretimin sağlanması, iii) Kadın-erkek eşitliğinin sağlanması ve kadınların konumunun güçlendirilmesi, iv) Çocuk ölümlerinin azaltılması, v) Anne sağlığının iyileştirilmesi, vi) HIV/AIDS, sıtma ve öteki hastalıklarla mücadele edilmesi, vii) Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması, viii) Kalkınma için küresel bir ortaklık geliştirilmesi hedefleri* belirlenmiştir (55/2. UN Millennium Decleration, 2000).

2.1.7. BM Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, Johannesburg, 2002

1992 Rio Konferansında alınan kararların uygulamalarını araştırmak amacıyla 2002 yılında Johannesburg'da gerçekleştirilmiştir. Sosyal adalet, kültürler arası diyalog, sağlık ve kalkınma

konularına Stockholm ve Rio'da ayrılan zamandan daha fazla zaman ayrılmıştır. Bu konferansta yoksulluk ve mevcut çevresel durum arasındaki ilişkinin altı daha güçlü olarak çizilmiştir. Katılımcılar Binyıl Kalkınma Hedeflerine erişme arzularını ve Uluslararası Finans ve Kalkınma Konferansı (*International Conference on Finance and Development*) sonrasındaki Monterrey Mutabakatı (*Monterrey Consensus on Financing for Development*) ile Doha'daki Dünya Ticaret Organizasyonu (*World Trade Organization, The Doha Round*) Konferansındaki taahhütlerini yinelemişlerdir. Zirve sonunda küresel komite hükümetlerin faaliyetlerine rehberlik etmek üzere herhangi yasal bir bağlayıcılığı olmayan Johannesburg Deklarasyonunu benimsemişlerdir. Buna karşılık deklarasyon, sürdürülebilir kalkınma ile ilgili devlet ve hükümet başkanlarına yönelik yükümlülük ve uygulama tekliflerini içeren politik taahhütlerden oluşmaktadır.

2.1.8. BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı -Rio +20- Rio de Janeiro, 2012

Stockholm'deki İnsan Çevresi Konferansından 40, Rio'daki Çevre ve Kalkınma Konferansından 20 yıl sonra uluslararası toplum sürdürülebilir kalkınma konusundaki taahhütlerini yenilemek ve alınmış kararların uygulama performansını değerlendirmek üzere 2012 yılında bir araya gelmiştir. Bir diğer amacın ise yeni güçlükleri tanımlamak ve çözümler geliştirmek olduğu bilinmektedir. Rio +20'nin temel çalışma alanı, sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun ortadan kaldırılması bağlamında yeşil ekonominin uygulanması, çevre ve sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde BM'de kurumsal bir reformun yapılması olmuştur. Rio Sürdürülebilir Kalkınma Konferansından sonra yayınlanan İstediğimiz Gelecek (*The Future We Want*) raporunun en önemli çıktılarından birisi sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin tanımlanması için bir sürecin başlatılması kararının alınmasıdır. Yeşil ekonominin sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir kısmını oluşturmasına, mevcut Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonunun yerini Sürdürülebilir Kalkınma için Üst Düzey Politik Forumuna (*High-Level Political Forum on Sustainable Development*) bırakmasına ve Birleşmiş Milletler Çevre Programının (UNEP) geliştirilmesine yönelik kararlar alınmıştır.

2.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI (SKA) VE ÇEVRE YÖNETİMİ

Rio'da gerçekleştirilen BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansından hemen sonra 2013 yılında BM Genel Kurulu, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ilişkin bir teklif geliştirmek üzere 30 üyeden oluşan bir Açık Çalışma Grubu kurmuş ve 2015 yılının Ocak ayında 2015 sonrası kalkınma gündemiyle ilgili müzakere süreci başlatılmıştır. Süreç, Eylül 2015'te BM

Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde, özünde 17 SKA'nın yer aldığı 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündeminin kabul edilmesiyle sonuçlanmıştır.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının ilan edilmesinin yanı sıra Mart ayında Afet Riskinin Azaltımı için Sendai Çerçevesinin (*Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*) ilan edilmesi, Temmuz ayında Addis Ababa Kalkınma için Finansman Eylem Gündeminin (*Addis Ababa Action Agenda on Financing for Development*) ilan edilmesi ve Aralık ayında Paris İklim Değişikliği Anlaşmasının imzalanması bakımından 2015 yılı küresel sürdürülebilirlik politikalarının çok taraflı ve uluslararası şekillendirilmesi serüveninde önemli bir yıl olarak kabul edilmektedir (UN, 2022a).

2.2.1. Birinci Amaç: Yoksulluğa Son

2030 Gündemi (agenda), aşırı yoksulluk da dahil olmak üzere yoksulluğun tüm biçimleri ve boyutlarıyla ortadan kaldırılmasının en büyük küresel zorluk ve sürdürülebilir kalkınma için vazgeçilmez bir gereklilik olduğunu kabul etmektedir. Binyıl Kalkınma Hedefleri, bir milyardan fazla insanın aşırı yoksulluktan kurtarılmasına, açlığın önüne geçilmesine, her zamankinden daha fazla kız çocuğunun okula gitmesine ve gezegenimizin korunmasına yardımcı olmuştur. Bununla birlikte, tüm kayda değer kazanımlara rağmen, eşitsizliklerin devam ettiği ve ilerlemenin eşitsiz olduğu raporlanmaktadır. Bu nedenle, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi içerisinde belirtildiği gibi, SKA'yı "Binyıl Kalkınma Hedeflerinin başarılarının üzerine inşa etme ve bu süreçte tamamlanamamış işlerin ele alınmaya çalışılacağı" taahhüt edilmiştir (UN, 2022e).

İlk Sürdürülebilir Kalkınma Amacı, "Yoksulluğun her şekliyle her yerde sona erdirilmesini" amaçlamaktadır ve bunun için 7 ilişkili hedef belirlenmiştir. Günde 1,25 dolardan daha az bir gelirle geçinen insanların sayısı şeklinde ölçülerek tanımlanan aşırı yoksulluğun 2030'a kadar herkes için, her yerde ortadan kaldırılması, bu hedeflerin başında gelmektedir. Aşırı yoksulluk tanımı için küresel bir zemin belirlenmiş olsa da yoksulluk tanımının ülkeden ülkeye farklılık gösterebileceği öngörülmüştür. Buna göre 2030'a kadar ulusal tanımlara göre bütün boyutlarıyla yoksulluk içinde yaşayan her yaştan erkek, kadın ve çocuk oranının en az yarıya indirilmesi hedefi ikinci hedef olarak SKA 1 kapsamında belirlenmiştir (UN, 2022g).

Aşırı yoksulluk ve yoksulluk tanımlamaları kapsamına giren insanların yoksulluklarını ortadan kaldıracak hedeflerin yanı sıra bu toplulukların sosyal güvence altına alınmasına yönelik hedefler de SKA 1 kapsamında yer almaktadır. "Temel mal ve hizmetler de dâhil edilerek,

herkes için ulusal açıdan uygun sosyal koruma sistemlerinin ve önlemlerin hayata geçirilmesi ve 2030'a kadar yoksul ve kırılgan durumdaki kişiler için önemli ölçüde korunma sağlanması" hedefi belirlenmiştir. Bu hedef kapsamında çocuklar, işsizler, yaşlılar, engelliler, hamileler, yeni doğanlar ve iş kazasında yaralananlar kırılgan tanımı içerisinde yer almaktadır (ILO, 2022). Ayrıca SKA 1 kapsamında diğer bir hedef özellikle yoksul ve kırılgan insan topluluklarının mal ve hizmetlere erişim kabiliyetlerini artırmayı önceliklendirmektedir. Bu bağlamda 2030'a kadar özellikle yoksullar ve kırılgan durumdaki insanlar olmak üzere, bütün erkek ve kadınların ekonomik kaynaklara ulaşma, temel hizmetlere erişim, toprak ve diğer mülk türlerine sahip olma ve üzerinde kontrol kurabilme, miras, doğal kaynaklar, uygun yeni teknolojiler ve mikro finansı da kapsayan finansal hizmetler gibi konularda eşit haklara sahip olmalarının güvence altına alınması hedefi belirlenmiştir (UN, 2022g).

Yoksullar ve tanımlanan kırılganlık ölçütlerindeki kırılgan toplulukların, yoksulluklarının giderilmesi için belirlenen uzun vadeli hedeflerin yanında dayanıklılıklarının artırılması da SKA 1.5. hedefi olarak belirlenmiştir. Buna göre "2030'a kadar yoksulların ve kırılgan durumda olan kişilerin dayanıklılık kazanmalarının sağlanması ve aşırı hava olayları ve diğer ekonomik, sosyal ve çevresel şoklar ve afetlere karşı kırılganlıkların azaltılması" hedefi vurgulanmaktadır. Yoksulluk içerisindeki toplumlar, dayanıklılığın sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları karşısında ekonomik refahı yüksek toplumlara göre daha savunmasız durumdadırlar (Antoniades vd., 2020). Özellikle "Sağlıklı yaşamların güvence altına alınması ve her yaşta esenliğin desteklenmesi" başlıklı SKA 3, "Herkes için suyun ve sıhhi koşulların erişilebilirliği ve sürdürülebilir yönetimin güvence altına alınması" başlıklı SKA 6, "Herkesin uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişiminin güvence altına alınması" başlıklı SKA 7 ve "Herkes için kapsayıcı, sürekli ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve üretken istihdamı ve insana yakışır işleri desteklemek" başlıklı SKA 8 ile yoksulluğun ortadan kaldırılmasına odaklanan SKA 1'nin ilişkisi multidisipliner çalışmaları gerekli kılmaktadır.

SKA 1 altında yer alan hedeflerden a ve b kodlu hedefler, yoksulluğun ortadan kaldırılması için başarılı olabileceği öngörülen araçların geliştirilmesini izlemek amacıyla belirlenmiştir. Bu kapsamda, "Özellikle en az gelişmiş ülkeler olmak üzere, gelişmekte olan ülkelerin yoksulluğu bütün boyutlarıyla sona erdirmek adına programlar ve politikalar uygulayabilmeleri için onlara yeterli ve öngörülebilir araçlar sunmak amacıyla, geliştirilmiş kalkınma iş birliği aracılığıyla, çeşitli kaynakların yönlendirilmesinin büyük ölçüde sağlanması" hedefi ile az gelişmiş ve

gelişmekte olan ülkelerin hem yoksulluklarını ortadan kaldırmak hem de dayanıklılıklarını artırmak üzere finansa erişim üzerine odaklanılmıştır. Finansa erişimin yanında politika altyapısının geliştirilmesi de gerekli olduğundan, "Yoksulluğun ortadan kaldırılmasına yönelik eylemlere yapılan hızlandırılmış yatırımları desteklemek için ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeylerde, yoksulların lehine ve toplumsal cinsiyet eşitliğine duyarlı kalkınma stratejilerine dayalı sağlam politika altyapılarının oluşturulması" hedefi belirlenmiştir (UN, 2022g).

2.2.2. İkinci Amaç: Açlığa Son

Binyıl Kalkınma Hedeflerinin bir parçası olarak belirlenen, açlık çeken insanların oranını yarıya indirme hedefine ulaşamayan birçok ülke aynı zamanda doğal ve insan kaynaklı afetler veya siyasi istikrarsızlıklarla karşı karşıya kalmıştır. Bu da nüfusun büyük bir bölümünü etkileyen gıda temininde güvensizliklere ve kırılganlıklara neden olmuştur. Bu nedenle SKA 2, 2030 yılına kadar açlığı ve her türlü yetersiz beslenmeyi sona erdirmeyi hedeflemektedir (UN, 2022d).

İkinci Sürdürülebilir Kalkınma Amacı ile "Açlığın sona erdirilmesi, gıda güvenliği ve daha iyi beslenme güvencesinin sağlanması, sürdürülebilir tarımın desteklenmesi" amaçlanmaktadır ve bunun için 8 ilişkili hedef belirlenmiştir (UN, 2022g). Açlığın ortadan kaldırılmasına yönelik bu hedefler çoğunlukla SKA 1'de vurgulanan yoksulluk ve kırılgan gruplarla ilişkilendirilmektedir. Küresel olarak açlığın yaygınlığı, yetersiz beslenmenin yaygınlığı ve gıda güvensizliğin yaygınlığı ile ölçülmek üzere "2030'a kadar açlığın sona erdirilmesi ve özellikle yoksullar ve çocuklar da dâhil kırılgan durumda olan kişiler başta olmak üzere herkesin bütün yıl boyunca güvenli, besleyici ve yeterli miktarda besine erişiminin güvence altına alınması" hedefi belirlenmiştir (UN, 2022g). Küresel olarak açlığın yaygınlığının 2000-2002 yılları arasında %15 seviyelerindeyken 2014-2016 yılları arasında %11'e düşmesi önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir. 2030 yılına kadar diğer destekleyici ölçüm araçları ile bu oranın sıfıra indirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca ikinci hedef de doğrudan yetersiz beslenmeye odaklanarak genç kızlar, hamile kadınlar, emziren anneler ve yaşlı insanların beslenme ile ilgili ihtiyaçları ele alınmaktadır. 2030 yılına kadar yetersiz beslenmenin tüm biçimlerinin ortadan kaldırılması hedeflenirken, 2025 yılına kadar, 5 yaş altı çocukların büyümelerini engelleyen unsurlar konusunda üzerinde anlaşmaya varılan uluslararası hedeflerin gerçekleştirilmesi de bir ara hedef olarak vurgulanmıştır.

SKA 2 için amaçlanan gelişimin kaydedilmesi önemli ölçüde tarımsal arzın sürdürülebilirliği ile ilişkilendirilmiştir. Bunun için tarımsal verimlilik ve tarım sektöründe kırılgan olarak tanımlanabilecek topluluklarının erişim olanaklarını artırmak suretiyle gelirlerinin iki katına çıkarılması üçüncü hedef olarak belirlenmiştir. Dördüncü ve beşinci hedefler ise sürdürülebilir tarım uygulamalarını destekleyici nitelikte, sürdürülebilir gıda üretimi ile tohum ve türlerin genetik bilgisinden yararlanma etkinliğinin artırılmasına odaklanmaktadır. Özellikle sürdürülebilir gıda üretiminde, iklim değişikliğinin etkileri karşısında uyum kapasitesinin artırılması ve toprağı güçlendirmek suretiyle dayanıklı tarım uygulamaları vurgulanmaktadır. Tohum ve türlere ait genetik materyal sayısı ile yerel türlerin yok olma riski seviyesiyle ilişkili olarak oranları bu hedeflere ulaşma performansını ölçmek için belirlenmiş kriterler arasında yer almaktadır.

Açlığın sonlandırılması amacının altındaki ana konulardan birisi olan tarımsal üretim kapasitesinin, SKA kapsamında az gelişmiş ülkelere ve gelişmekte olan ülkelere yapılacak yatırımlar ile geliştirilmesi de bu amaç altında ulaşılmaya çalışılan hedeflerdendir. Ayrıca tarımsal ihracat sübvansiyonlarında düzenleme ve gıda fiyatlarındaki aşırı değişkenliği sınırlandırmaya yönelik araçların geliştirilmesi de hedeflenmiştir.

2014 yılından 2019 yılında COVID-19 pandemisinin başına kadar olan süreçte açlıkla karşı karşıya kalan ve gıda güvensizliğinden mustarip insanların sayısında bir artış gözlenirken, pandeminin bu artışı daha da artırdığı raporlanmıştır. Pandemi koşullarının üzerine 20 Şubat 2022'de Ukrayna'da başlayan savaşın da etkisiyle, II. Dünya Savaşı'ndan bu yana yaşanan en büyük küresel gıda krizi kaydedilmiştir. Küresel olarak, 5 yaşın altındaki çocukların 149,2 milyonunun veya %22'sinin yaşına göre kısa boylu olduğu, bununla birlikte 2015 yılında bu oranın %24,4 olduğu raporlanmıştır. Besleyici diyetlere ve temel gıda maddelerine erişimde devam eden kısıtlamalar nedeniyle, tam etkisinin ortaya çıkmasının yıllar alabileceği öngörülmesiyle birlikte tahminlerden daha yüksek olabileceği değerlendirilmektedir (UN, 2022f).

2.2.3. Üçüncü Amaç: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam

Sürdürülebilir Kalkınma bileşenleri içerisinde sağlıklı ve kaliteli yaşam üzerine odaklanan üçüncü SKA, "sağlıklı yaşamların güvence altına alınması ve her yaşta esenliğin desteklenmesi" amacını taşımaktadır. Ayrıca SKA 3, üreme, anne ve çocuk sağlığı dâhil olmak üzere tüm önemli sağlık önceliklerini ele almaktadır. Bunlar bulaşıcı ve/veya bulaşıcı olmayan

hastalıklar ile çevresel hastalıklar (*environmental diseases*) kapsamaktadır. Bununla birlikte evrensel sağlık sigortası, herkesin güvenli, etkili, kaliteli ve uygun fiyatlı ilaçlara ve aşılara erişimi gibi araçlar da bu SKA altında değerlendirilmektedir. Sağlıklı ve kaliteli yaşam için gerekli daha fazla araştırma ve geliştirme faaliyetinin yürütülmesi, sağlık finansmanının arttırılması ve tüm ülkelerde sağlık riskinin azaltılması ile yönetim kapasitesinin güçlendirilmesi çağrısında bulunulmaktadır (UN, 2016e).

SKA 3'e ulaşabilmek için 13 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Bu hedeflerin başında önlenebilir ölümlerin azaltılmasına ilişkin somut adımlar gelmektedir ve başta anne ve çocuk ölümlerinin azaltılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda "2030 yılına kadar küresel anne ölüm oranının her 100.000 doğumda 70'in altına indirilmesi" ve "Bütün ülkelerde yenidoğan ölüm oranının her 1000 canlı doğumda en az 12'ye ve 5 yaş altı çocuk ölüm oranının da her 1000 canlı doğumda en az 25'e düşmesinin hedeflenmesiyle 2030'a kadar yenidoğan ve 5 yaş altı çocukların önlenebilir ölümlerinin sona erdirilmesi" hedeflenmektedir (UN, 2022g). 2015-2021 verilerine göre, dünya çapındaki doğumların %84'üne tıp doktorları, hemşireler ve ebeler de dahil olmak üzere vasıflı sağlık profesyonelleri yardım etmişken ve 2008-2014 yılları arasında bu oranın %77 olduğu raporlanmıştır. Sahra-altı Afrika'da bu oranın 20 puan daha düşük olduğu ve gelir seviyesiyle doğrudan ilişkili bir oranı olduğu ifade edilmiştir. 5 yaş altı çocuklarda küresel ölüm oranı, 2015'te 1000 canlı doğumda 43 ölümden 2020'de 37'ye düşmüştür. Ayrıca küresel yenidoğan ölüm oranı, 2015'teki 1000 canlı doğumda 19 ölümden 2020'de 17 ölüme düşürülmüştür.

Bazı ölümcül hastalıkların ve bölgeye özgü salgınların ortadan kaldırılması da SKA 3 kapsamında ele alınan hedefler arasında bulunmaktadır. Bu bağlamda "2030'a kadar AIDS, tüberküloz, sıtma ve ihmal edilen tropikal hastalık salgınlarının sona erdirilmesi ve hepatit, su yoluyla bulaşan hastalıklar ve diğer bulaşıcı hastalıklarla mücadele edilmesi" hedeflenmektedir (UN, 2022g). 2020'de tahmini 1,5 milyon yeni HIV enfeksiyonu ve AIDS'e bağlı nedenlerden 680 bin ölüm meydana gelmiştir. HIV enfeksiyonlarının insidansı 2010 ve 2020 arasında küresel olarak %39 azalmış olup, bu rakamın 2016 yılındaki BM Genel Kurulunda kabul edilen %75 hedefinden çok az olduğu raporlanmıştır. COVID-19'un yayılmasını yavaşlatmaya yönelik önlemler ve pandeminin sağlık sistemlerine getirdiği ek yükün, HIV hizmetlerini aksattığı değerlendirilmektedir (UN, 2022f).

SKA 3 kapsamında bir diğer ilişkili hedef ise “2030’a kadar bulaşıcı olmayan hastalıklardan kaynaklanan prematüre bebek ölümlerinin, bu hastalıkların önlenmesi ve tedavisi yoluyla üçte bir oranında azaltılması” olarak belirlenmiştir. 2020'de dünya çapında tahmini 9,9 milyon insan tüberküloza yakalanmıştır. COVID-19 son on yıl içinde ilk kez tüberkülozdan kaynaklanan ölümlerde artışa neden olmuş, 2019'da 1,2 milyon ölümden 2020'de 1,3 milyona yükselmiştir. 2018-2020 yılları arasında tüberküloz tedavisinin, küresel hedefin yalnızca yarısı olan 20 milyon kişiye ulaştığı kaydedilmiştir. 2020'de dünya çapında tahmini 241 milyon sıtma vakası ve 627 bin sıtma ölümü kaydedilmiştir. Bu rakamlar 2019'a kıyasla yaklaşık 14 milyon daha fazla vaka ve 69 bin ölümü temsil etmektedir. Afrika, sıtma vakalarının %95'ine ve sıtma ölümlerinin %96'sına ev sahipliği yapmaktadır. Sıtma nedeniyle kaydedilen vaka sayıları ve ölümlerin yaklaşık üçte ikisi, pandemi sırasında sıtma hizmetlerindeki aksamayla ilişkilendirilmektedir. (UN, 2022f).

“Uyuşturucu bağımlılığı ve alkolün zararlı kullanımı da dahil olmak üzere, madde bağımlılığının önlenmesi ve tedavisinin güçlendirilmesi” ile “2020’ye kadar karayolları trafik kazalarından kaynaklanan küresel ölümlerin ve yaralanmaların sayısının yarıya indirilmesi” SKA 3’e ulaşmak belirlenen diğer hedefler arasında yer almaktadır. Özellikle trafik kazalarından kaynaklanan küresel ölümlerin azaltılmasına ilişkin hedefin, sürdürülebilir ulaşım yaklaşımı ile doğrudan ilişkisi nedeniyle SKA 11 ile bağlantılı olduğu değerlendirilmektedir (Platzer, 2021).

SKA 3’ün diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- 2030’a kadar cinsel sağlık ve aile planlamasını da kapsayan üreme sağlığı hizmetlerine ve bu konuda bilgi ve eğitime evrensel erişimin sağlanması ve üreme sağlığının ulusal stratejilere ve programlara entegre edilmesi,
- Finansal riskten korumayı, kaliteli temel sağlık bakım hizmetlerine erişimi ve herkesin güvenli, etkili, kaliteli ve uygun fiyatlı zaruri ilaç ve aşılara erişimini de kapsayan genel sağlık sigortasının oluşturulması,
- 2030’a kadar tehlikeli kimyasallardan ve hava, su ve toprak kirliliği ve kontaminasyonundan kaynaklanan ölüm ve hastalıkların kayda değer miktarda azaltılması,

- Dünya Sağlık Örgütü Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi'nin tüm ülkelerde, uygun görüldüğü şekilde uygulanmasının güçlendirilmesi,
- Özellikle gelişmekte olan ülkeleri etkileyen bulaşıcı ve bulaşıcı olmayan hastalıklar için ilaç ve aşıların araştırılmasının ve geliştirilmesinin desteklenmesi, halk sağlığının korunması ve özellikle herkesin ilaçlara erişiminin sağlanması amacıyla gelişmekte olan ülkelerin Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Anlaşmasının tüm şartlarını kullanabilmesini onaylayan Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Hakları (TRIPS) ve Kamu Sağlığına İlişkin Doha Deklarasyonuna uyumlu olacak şekilde satın alınabilir zaruri ilaç ve aşılara erişimin kolaylaştırılması,
- Özellikle en az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan küçük ada devletleri olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde sağlık finansmanının ve sağlık işgücünün işe alımının, geliştirilmesinin, eğitimi ile idamesinin kayda değer miktarda artırılması,
- Başta gelişmekte olan ülkeler olmak üzere tüm ülkelerin ulusal ve küresel sağlık risklerine karşı erken uyarı, riski azaltma ve risk yönetimi kapasitelerinin güçlendirilmesi.

Tehlikeli kimyasallardan kaynaklanan hastalık ve ölümlerin yanı sıra hava, su ve toprak kirliliğinden kaynaklanan hastalık ve ölümlerin azaltılması hedefine, doğrudan sürdürülebilir çevre yönetimi stratejilerinin hayata geçirilmesi ile ulaşılabileceği değerlendirilmektedir. Bu bağlamda hava kirliliğine atfedilen ölümlere ilişkin 3.9.1. numaralı gösterge, bu araştırma kapsamında detaylı olarak incelenmiştir.

2.2.4. Dördüncü Amaç: Nitelikli Eğitim

Herkes için eğitim, her zaman sürdürülebilir kalkınma gündeminin ayrılmaz bir parçası olmuştur. 2002'deki Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi (WSSD), Johannesburg Uygulama Planını kabul etmiştir. Bu planın evrensel ilk öğretimi başarmayı amaçlayan Binyıl Kalkınma Hedefleri 2 ve cinsiyet eşitsizliğini ortadan kaldırmayı amaçlayan Dakar Çerçevesini yeniden uygulamaya alan içeriğe sahip olduğu bilinmektedir (UN, 2022b). Katedilen ilerlemeye rağmen dünya, 2015 yılına kadar evrensel ilköğretime ulaşma Binyıl Kalkınma Hedefini tutturamamıştır (UN, 2016f).

2015 yılında ilan edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içerisinde nitelikli eğitimin gerekliliğine odaklanan ve bu konuda iddialı hedefler barındıran SKA 4 "Kapsayıcı ve eşitlikçi,

nitelikli eğitim güvence altına alınması ve herkes için yaşam boyu öğrenimin desteklenmesi" olarak belirlenmiştir (UN, 2015d). Bu amaç ile ilişkili 10 adet ilişkili hedef belirlenmiştir (UN, 2022g). Hemen tüm ilişkili hedeflerde, kız ve erkek çocuklarının ayırt edilmeksizin eğitim imkanlarından yararlanmasına odaklı bir dil benimsenmiştir. "2030'a kadar tüm kız ve erkek çocuklarının, yerinde ve etkili eğitim çıktılarını üreten ücretsiz, eşit ve kaliteli ilk ve ortaöğretimi bitirmelerinin sağlanması" hedefi ile kademeli olarak eğitim çıktılarının ölçülerek performansın değerlendirilmesine dayanan bir metodoloji benimsenirken, okuma ve matematik yeterlilik düzeyi temel yetkinlikler olarak işaret edilmektedir.

COVID-19 salgını küresel bir eğitim krizine neden olmuş, dünyadaki çoğu eğitim sistemi, eğitim kesintilerinden ciddi şekilde etkilenmiştir. Salgının getirdiği okulların kapanması ve eğitimin imkanlar dahilinde uzaktan yürütülmesinin, çocukların öğrenmesi ve esenliği üzerinde yıkıcı sonuçlar doğurduğu raporlanmıştır. Bu sonuçlar içerisinde en önemlilerin başında öğrencilerin alamadığı, kaçırdığı eğitim saatleri gelmektedir. Son iki yılda 147 milyon çocuğun sınıf içi eğitimlerinin yarısından fazlasını kaçırdığı tahmin edilmektedir. Ayrıca okulların kapanması, kız çocukları, dezavantajlı çevrelerden gelen çocuklar, kırsal kesimde yaşayanlar, engelli çocuklar ve etnik azınlıklar içerisindeki çocukların yaşıtlarından daha fazla etkilendiği ifade edilmektedir (UN, 2022f).

Nitelikli eğitimin erken yaşta sunulması gerekliliği üzerine SKA 4 kapsamında "2030'a kadar tüm kız ve erkek çocuklarının, ilköğretime hazır hale getirilmesi için, nitelikli erken çocukluk gelişimi bakım ve hizmetleri ile okul öncesi eğitimine erişiminin sağlanması" hedefi belirlenmiştir. Bu hedef için 5 yaş altı çocukların sağlık, öğrenme performansı ve psikososyal iyi olma halinin ölçülmesi üzerinden bir çıkarım yapılmaktadır. Ayrıca ilkokula girişten bir yıl öncesi için ulusal ölçekli eğitime katılma oranları dikkate değer bulunmaktadır.

Eğitim sisteminin öğrencileri hayata hazırlama kabiliyetini azami ölçüde sağlamak üzere SKA 4 kapsamında mesleki ve teknik eğitim de hedefler arasında yer bulmaktadır. Bu nedenle "2030'a kadar tüm kadın ve erkeklerin karşılanabilir kaliteli teknik ve mesleki eğitim ile üniversite dahil yükseköğretime eşit erişiminin sağlanması" hedefi belirlenerek yükseköğretime eşit erişim hakkına da vurgu yapılmıştır. Bu hedefin tamamlayıcısı niteliğinde "2030'a kadar istihdam, insana yakışır işler ve girişimcilik için teknik ve mesleki beceriler de dâhil olmak üzere gerekli yeteneklere sahip genç ve yetişkin sayısının büyük oranda artırılması" hedefinin belirlenmesi eğitim ve meslek ilişkisi güçlendirilmiştir.

SKA 4'ün diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- 2030'a kadar eğitimdeki cinsiyet eşitsizliklerine son verilmesi ve engelliler, yerliler ve savunmasız çocuklar da dâhil olmak üzere tüm kırılgan kesimlerin her seviyede öğretime ve mesleki eğitime eşit erişiminin sağlanması,

- 2030'a kadar gençlerin tamamının ve kadın ve erkek yetişkinlerin çoğunun okur-yazar olması ve sayısal beceriler kazanmasının sağlanması,

- 2030'a kadar sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir yaşam tarzları için eğitim, insan hakları, toplumsal cinsiyet eşitliği, barışçıl olma ve şiddete başvurmama kültürünün geliştirilmesi, dünya vatandaşlığı ve kültürel çeşitliliğin ve kültürün sürdürülebilir kalkınmaya katkısının değerinin bilinmesi ile tüm öğrenciler tarafından sürdürülebilir kalkınmanın ilerletilmesi için gereken bilgi ve becerinin kazanımının sağlanması,

- Çocuğa, engelliye ve cinsiyete duyarlı eğitim tesislerinin inşa edilmesi ile geliştirilmesi ve herkes için güvenli, şiddet içermeyen, kapsayıcı ve etkili öğrenme ortamının sağlanması,

- 2020'ye kadar gelişmiş ve diğer gelişmekte olan ülkelerdeki mesleki eğitim, bilgi ve iletişim teknolojileri, teknik, mühendislik ve bilimsel programları kapsayan yüksek öğrenim programları için en az gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan küçük ada devletleri ve Afrika ülkeleri başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelere kayıt yaptırma olanağı sunan burs sayısının dünya çapında önemli miktarda artırılması,

- • 2030'a kadar, en az gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan küçük ada devletleri başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelerde, öğretmen eğitimine yönelik uluslararası iş birliğini içerecek şekilde nitelikli öğretmen arzının önemli miktarda artırılması.

Eğitimin nitelikli hale getirilmesi ve yaşam boyu öğretimi önceleyen SKA 4'ün, özellikle eğitim imkanları sadece okullarda bulunan görece düşük ve orta gelirli bölgelerde COVID-19 salgınından önemli ölçüde etkilendiği görülmüştür.

2.2.5. Beşinci Amaç: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği

Birleşmiş Milletler kuruluşundan bu yana, özellikle toplumsal cinsiyet eşitliğinin desteklenmesine ve kadınların güçlendirilmesine adanmış ana küresel hükümetler arası organ olan Kadının Statüsü Komisyonu'nun (*Commission on the Status of Women*) kurulmasından başlayarak, Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Ortadan Kaldırılmasına İlişkin Sözleşme (*Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women, CEDAW*) ve Pekin Deklarasyonu (*Beijing Declaration*) ve Eylem Platformu (Platform for Action) gibi çeşitli dönüm noktası niteliğindeki anlaşmaların kabul edilmesi yoluyla, toplumsal cinsiyet eşitliğini ilerletmede önemli sonuçlar elde etmiştir (UN, 2022c). Bu ilerlemede 2000 yılında Binyıl Kalkınma Hedefleri içerisinde ilan edilen "Cinsiyet eşitliğinin arttırılması ve kadınların güçlendirilmesi" başlıklı üçüncü hedef kapsamında 2015 yılına kadar yürütülen çalışmalar da çok önemli bir rol üstlenmiştir (UN, 2015c).

2015 yılından önce yapılan çalışmalara ek olarak, "İnsanlığın yarısının tüm insan haklarından ve fırsatlarından mahrum bırakılması devam ederse, tam insan potansiyeline ve sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak mümkün değildir." vizyonuyla (UN, 2015d) SKA'lar içerisinde "Toplumsal cinsiyet eşitliliğinin sağlanması ve tüm kadınların ve kız çocukların güçlenmesi" başlıklı beşinci amaç yer bulmuştur.

SKA 5'in başarıya ulaşabilmesini sağlamak amacıyla 9 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Ülkelerin cinsiyet temelinde eşitliği ve ayrımcılık yapmamayı teşvik etmek, uygulamak ve izlemek için yasal çerçevelerinin mevcut olup olmadığı ile ölçülmek üzere "Kadınlara ve kız çocuklarına yönelik her türlü ayrımcılığın her yerde bitirilmesi" hedefi belirlenmiştir. Buna ek olarak kadınlara ve kız çocuklarına yönelik her türden şiddetin ortadan kaldırılmasına yönelik "Kamu alanları ve özel alanlarda, tüm kadınlara ve kız çocuklarına yönelik, kadın ticareti, cinsel ve her türlü istismarı da kapsayan şiddetin her türünün yok edilmesi" hedefi belirlenmiştir. Bu hedefin performansı, kadın ve kız çocuklarının partnerlerinden gördüğü psikolojik, cinsel ve fiziksel şiddet vakaları ve/veya partneri dışındaki kişilerden gördüğü cinsel şiddet vakaları ile ölçülmektedir. Kadınların ve kız çocuklarının korunmasına yönelik olarak, yanlış uygulamaların önlenmesi de SKA 5 kapsamındaki bir diğer öncelik olarak hedefler arasında yer almıştır. Buna göre "Çocuk evliliği, erken yaşta ve zorla evlendirilme ile kadın sünneti gibi tüm zararlı uygulamaların yok edilmesi" hedefi belirlenmiştir.

Şiddetin ve yanlış uygulamaların ortadan kaldırılmasının yanı sıra SKA 5 kapsamında kadınların sosyal olarak güçlendirilmesi de güçlü hedeflerle desteklenmiştir. Bu bağlamda "Ulusal şartlara uygun şekilde kamu hizmetlerinin, altyapının ve sosyal koruma politikalarının sağlanması ile hane halkı ve aile içerisinde sorumlulukların paylaşımının teşvik edilmesi yollarıyla ücretsiz bakım ve ev işlerinin tanınması ve değer atfedilmesi" hedefi belirlenmiştir. Kadının aile içerisindeki konumunun yanında kamusal alandaki pozisyonu için "Kadınların siyasi, ekonomik ve sosyal hayatta, karar alma süreçlerinin her seviyesinde tam ve etkili katılımı ile liderlik edebilmeleri için eşit fırsatlar sağlanması" hedefi belirlenmiştir. Bu hedefin performansının izlenmesi ise yerel ve ulusal siyasetteki kadın varlığı ile yönetim organlarındaki kadın oranı ile ölçüleceği öngörülmüştür.

SKA 5'in diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- Kadınların ulusal yasalarla uyumlu olacak şekilde toprak ve diğer mülk türlerine sahip olma ve hükmetme, mali hizmetler, miras ve doğal kaynaklara erişimlerinin sağlanmasını da kapsayacak şekilde ekonomik kaynaklar konusunda eşit haklara sahip olmaları için reformlar yapılması,
- Kadınların güçlendirilmesini destekleyen teknolojilerin, özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının artırılması,
- Toplumsal cinsiyet eşitliğinin desteklenmesi ile kadınların ve kız çocuklarının her seviyede güçlendirilmesi için sağlam politikalar ile uygulanabilir mevzuatın kabul edilmesi ve güçlendirilmesi.

Pandemi koşullarının, dünyada toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması hedefini 2030 yılından daha öteye ittiği ifade edilmektedir. Kaybedilen yaşam ve iş gücünden, eğitim konusunda yaşanan gerilemelerin kadınları ve kız çocuklarını orantısız şekilde etkilediği raporlanmaktadır. 25-54 yaş arası, ücretsiz bakım işinin artan baskıları nedeniyle iş gücünden ayrılan 2 milyondan fazla kadın da dahil olmak üzere, evde küçük çocukları olan 100 milyondan fazla kadın 2020'de küresel olarak işgücünün dışında kalmıştır (UN, 2022f).

Toplumsal cinsiyet eşitliğine yönelik gelişmelerin kaydedilmesi için bu konuda odaklı bütçelerin oluşturulması ve izlenmesi için kapsamlı sistemlerin geliştirilmesi tavsiye

edilmektedir. Ayrıca geliştirilen politikaların uygulanması için kamu kaynaklarının tahsisinin sınırlandırılmaması önem arz etmektedir.

2.2.6. Altıncı Amaç: Temiz Su ve Sanitasyon

Temiz su ve sanitasyon hem çevre yönetimi hem de çevre sağlığının temini ile halk sağlığı açısından sürdürülebilir kalkınmanın en başat bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu bakımdan temiz su ve sanitasyon konusu, BM'nin tarihi çok öncelere giden çalışmaları ile üzerinde durduğu ve 2000 yılında ilan edilen Binyıl Kalkınma Hedeflerinde de "Çevresel Sürdürülebilirliğin Sağlanması" başlıklı yedinci hedefte yer verdiği bir konudur (UN, 2015c). Sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer alan su ve sanitasyon, canlıların hayatta kalması için kritik öneme sahiptir ve bu bakımdan "Herkes için suyun ve sıhhi koşulların erişilebilirliği ve sürdürülebilir yönetimin güvence altına alınması" başlığı ile SKA kapsamına altıncı amaç olarak alınmıştır (UN, 2015d, 2016d). SKA 6, sadece içme suyu, sanitasyon ve hijyen ile ilgili konuları değil, aynı zamanda dünya çapında su kaynaklarının kalitesi ve sürdürülebilirliğini de ele almaktadır (UN, 2016d).

Temiz su ve sanitasyon odaklı SKA 6'nın 2030 gündemi içerisinde başarıya ulaşması için 8 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Bu hedeflerden ilk üçü insanların güvenilir bir şekilde içme suyuna erişimi, yine güvenli bir şekilde sanitasyon koşullarının temin edilmesi ve atıksuyun arıtılma seviyesine odaklanarak alıcı ortamların korunmasına odaklanmaktadır. "2030'a kadar herkes için güvenilir ve satın alınabilir içme suyuna evrensel ve adil biçimde erişimin elde edilmesi" hedefi için Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve UNICEF tarafından geliştirilen "güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu hizmetleri" tanımı ve kriterleri geliştirilmiştir. Ayrıca "2030'a kadar herkes için yeterli ve adil kanalizasyon hizmetleri ile sıhhi koşullara erişimin sağlanması ve kadınların, kız çocuklarının ve kırılgan durumda olan kişilerin ihtiyaçlarına özel ilgi göstererek kamuya açık alanlarda dışkılamanın sona erdirilmesi" hedefi için de "güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri" tanımı ve kriterleri geliştirilmiştir. "2030'a kadar, kirliliği azaltarak, çöp dökümünü engelleyerek, zararlı kimyasalların ve maddelerin suya karışımını en aza indirgeyerek, arıtılmamış atıksu oranını yarıya indirerek, geri dönüşümü ve güvenli tekrar kullanımı dünya çapında büyük ölçüde artırarak su kalitesinin yükseltilmesi" hedefi ile özellikle atıksuların arıtılma seviyelerinde birincil ve ikincil arıtımın önceliği vurgulanmaktadır. Bu üç hedef altında yer alan 6.1.1., 6.2.1. ve 6.3.1. göstergeleri, bu araştırma kapsamında temel çevre yönetimi ve çevre sağlığı bileşenleri içerisinde değerlendirilmiş ve detaylı olarak incelenmiştir.

SKA 6'nın diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- 2030'a kadar tüm sektörlerde su kullanım verimliliğinin büyük ölçüde artırılması, su kıtlığı sorununu çözmek için sürdürülebilir tatlı su tedarikinin sağlanması ve su kıtlığından mağdur insan sayısının önemli ölçüde azaltılması,
- 2030'a kadar uygun olduğu takdirde sınır ötesi iş birliği dahil olmak üzere her düzeyde entegre su kaynakları yönetiminin uygulanması,
- 2020'ye kadar dağlar, ormanlar, sulak alanlar, nehirler, akiferler ve göller dâhil olmak üzere suyla ilgili ekosistemlerin korunması ve eski haline getirilmesi,
- 2030'a kadar, gelişmekte olan ülkelerde su toplama, tuzdan arındırma, su verimliliği, atıksu arıtma, geri dönüşüm ve tekrar kullanım teknolojilerini de içerecek şekilde su ve atıksu ile ilgili eylemler ve programlar konusunda uluslararası iş birliğinin ve kapasite artırma desteğinin genişletilmesi,
- Su ve atıksu yönetiminin iyileştirilmesi için yerel katılımın desteklenmesi ve güçlendirilmesi.

Güvenli suya, sanitasyona ve hijyene erişim, sağlık ve refah için en temel insan ihtiyacı olup bu alandaki ilerlemenin dört katına çıkmaması halinde 2030 hedeflerine erişilemeyeceğinden ve milyarlarca insanın bu temel hizmetlere ulaşamayacak olmasından endişe edilmektedir (UN, 2022f).

2.2.7. Yedinci Amaç: Erişilebilir ve Temiz Enerji

Enerji; sağlık, eğitim, su temini ve sanayileşme alanlarındaki ilerlemeler yoluyla yoksulluğun ortadan kaldırılmasındaki rolünden iklim değişikliğiyle mücadeleye kadar neredeyse tüm Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ulaşmak için çok önemlidir. Elektriğe erişim oranı 2000 yılında küresel nüfusun %79'una karşılık geliyorken, bu oran 2012'de %85'e çıkarak istikrarlı bir şekilde artmıştır (UN, 2016c). Buna rağmen hala elektriğe erişimi olmayan yüz milyonlarca nüfus bulunduğundan SKA kapsamında yedinci amaç "Herkesin uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişiminin güvence altına alınması" olarak belirlenmiştir (UN, 2015d).

SKA 7'nin başarıya ulaşabilmesi için 5 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Bu hedeflerin başında "2030'a kadar uygun fiyatlı, güvenilir ve modern enerji hizmetlerine evrensel erişimin sağlanması" gelmektedir. İçme suyu, sanitasyon ve gıdaya erişim gibi temel ihtiyaçların tamamında belirtilen uygun fiyatlı olma kriteri enerji için de belirtilmiştir. Bu hedefin performansına ilişkin gelişmelerin izlenmesi, elektriğe erişebilen nüfus oranı ve ısıtma, aydınlatma ve yemek yapımında temiz yakıt ve teknoloji kullanan nüfus oranı göstergeleriyle sağlanmaktadır (UN, 2022g).

Fosil yakıtların hem iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının oluşmasına hem de hava kalitesine olumsuz etkisi nedeniyle enerjinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması SKA 7 kapsamında "2030'a kadar yenilenebilir enerjinin küresel enerji kaynakları içindeki payının önemli ölçüde artırılması" hedefi ile ilişkilendirilmektedir. Nihai enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payının izlenmesi ile bu hedefin gelişme seviyesi izlenmektedir (UN, 2022g). Güneş panellerinden elektrik üretimi 2010-2020 yılları arasında %85 düşmüştür. Karada konumlandırılan rüzgâr tribünlerinden ve deniz üzerindeki rüzgâr tribünlerinden elektrik üretiminin maliyeti ise sırasıyla %56 ve %48 oranında düşmüştür. Ayrıca 2021 yılı içerisinde de düşüş eğilimini korumuştur (IRENA, 2022). Özellikle güneş ve rüzgâr enerjisi kaynaklı yenilenebilir enerji üretimi maliyetlerinin hızla düşmesi, SKA 7.1. hedefine de destek verdiği görülmektedir.

Enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesinin yanı sıra temin edilen enerjinin verimli kullanılması da SKA 7 kapsamında "2030'a kadar enerji verimliliğindeki küresel iyileşme hızının iki katına çıkarılması" hedefi ile vurgulanmaktadır. Bu noktada ülkelerin enerji verimliliği performansı, birincil enerji ve GSYİH cinsinden enerji yoğunluğunun ölçülmesi ile izlenmektedir.

SKA 7'nin diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- 2030'a kadar yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve gelişmiş ve daha temiz fosil yakıt teknolojilerini de içerecek şekilde temiz enerji araştırmaları ve teknolojilerine erişimi kolaylaştırmak için uluslararası iş birliğinin geliştirilmesi ve enerji altyapısı ve temiz enerji teknolojileri yatırımlarının desteklenmesi,
- 2030'a kadar tüm gelişmekte olan ülkelerde, özellikle en az gelişmiş ülkelerde, gelişmekte olan küçük ada devletlerinde ve karayla çevrili gelişmekte olan

ülkelerde, herkese çağdaş ve sürdürülebilir enerji hizmetleri sağlamak için altyapının yaygınlaştırılması ve teknolojinin iyileştirilmesi.

İlerlemelere rağmen, dünya çapında hala karanlıkta yaşayan 700 milyondan fazla insan ve zararlı / kirletici yakıtlarla yemek pişiren 2,4 milyar insanın bulunduğu raporlanmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliği için de ilerlemeler kaydedilmiştir ancak bu ilerlemenin SKA 7'ye ulaşmak için yeterince hızlı olmadığı ifade edilmektedir (UN, 2022f).

2.2.8. Sekizinci Amaç: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için sürdürülebilir ve kapsayıcı bir ekonomik büyümenin gerekli olduğu belirtilmektedir. Kişi başına düşen reel GSYİH'nin küresel yıllık büyüme oranı 2014'te %1,3 artarak 2010 (%2,8 büyüme) ve 2000'e (%3 büyüme) kıyasla önemli bir yavaşlama göstermiştir. Büyüme hızının, gelişmekte olan bölgelerde gelişmiş bölgelerden daha yüksek olduğu raporlanmıştır (UN, 2016i). Ekonomik büyümenin iktisadi birçok boyutu olmasının yanı sıra insana yakışır bir ekonomik büyümede hem sosyal hem de çevresel bazı kriterler de söz konusu olacağından SKA içerisinde sekizinci amaç "Herkes için kapsayıcı, sürekli ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve üretken istihdamı ve insana yakışır işleri desteklemek" olarak belirlenmiştir (UN, 2015d).

SKA 8 kapsamında beklenen gelişmenin sağlanması için 12 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Ekonomik bir büyüme için öncelikle asgari koşullarda mevcut büyümenin sürdürülmesi, küresel boyutta elde edilen ekonomik mevcudiyetin yitirilmemesi öncelik olmalıdır. Bu nedenle SKA 8 kapsamındaki ilişkili hedeflerden birincisi "Ulusal koşullara uygun olarak kişi başına düşen ekonomik büyümenin sürdürülmesi; özellikle en az gelişmiş ülkelerde Gayri Safi Yurtiçi Hasılada yıllık asgari %7 oranında büyümenin sağlanması" olarak belirlenmiştir (UN, 2022g). 2019'da yaklaşık %1,4'lük bir artışın ardından, kişi başına düşen küresel reel GSYİH, 2020'de %4,4 oranında keskin bir düşüş yaşamıştır. Ukrayna savaşından önce yapılan tahminlere göre, kişi başına küresel reel GSYİH'nin 2021'de %4,4'lük bir büyüme oranıyla toparlanacağı ve 2022'de %3,0 ile 2023'te %2,5 oranında artacağı öngörülmektedir (UN, 2022f). Ayrıca "Yüksek katma değerli ve emek-yoğun sektörlere odaklanarak; faaliyet çeşitlendirme, teknoloji geliştirme ve yenilikçilik yollarıyla ekonomik verimliliğin daha yüksek seviyelere ulaştırılması" hedefi ile birim emek başına üretilen ürün veya hizmetleri artırarak ekonomik verimlik ele alınmıştır (UN, 2022g). COVID-19 pandemisi, emek üretkenliği benzeri görülmemiş şekilde etkilemiş ve farklı gelişmelere neden olmuştur. Küresel iş gücü

verimliliğini ölçerken, çalışan kişi başına çıktının (*output*) 2015 ile 2019 yılları arasında yıllık ortalama %1,6 oranında büyüdüğü görülmüştür. 2020'de bu oranın %0,6 oranında düştüğü gözlenmiş ve 2009'dan bu yana ilk kez bir düşüş kaydedilmiştir. Küresel işgücü verimliliği 2021'de keskin bir şekilde toparlanarak %3,2 artmıştır (UN, 2022f).

Kalkınma odaklı küçük işletmeleri destekleyen araçların ve politikaların geliştirilmesi ve/veya güçlendirilmesi ile bu işletmelerin ihtiyaç duyduğu yatırım olanaklarına erişimini artırmak suretiyle büyümeye özendirilmesi de SKA 8 kapsamında ele alınmıştır. Bu bağlamda "Üretken faaliyetleri, insana yakışır iş üretimini, girişimciliği, yaratıcılığı ve yenilikçiliği destekleyen kalkınma odaklı politikaların teşvik edilmesi ile finansal hizmetlere erişim yolunu da kapsayacak şekilde mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin kayıt altına alınması ve büyümesinin özendirilmesi" hedefi belirlenmiş ve kayıt dışı ekonominin de önüne geçmek vurgulanmıştır.

Ekonomik büyümenin çevre üzerindeki baskısını kırmaya (*decoupling*) yönelik olarak SKA 8 kapsamında "2030'a kadar, tüketim ve üretimdeki küresel kaynak verimliliğinin artan biçimde iyileştirilmesi ve gelişmiş ülkelerin önderliğinde, Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Modellerine Yönelik 10 Yıllık Çerçeve Programıyla uyumlu olacak şekilde, ekonomik büyümenin çevresel bozunmadan ayrıştırılması için çaba gösterilmesi" hedefi belirlenmiştir. Bu hedefin sistematik izlenmesi için materyal ayak izi ve GSYİH başına materyal ayak izi birimlerinin kullanılması planlanmıştır (UN, 2022g).

SKA 8'in diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- 2030'a kadar gençler ve engelliler dahil tüm erkek ve kadınların tam ve üretken istihdama, insana yakışır işlere erişmesi ve eşit işe eşit ücretin sağlaması,
- 2020'ye kadar istihdamda veya eğitimde yer almayan gençlerin oranının önemli ölçüde azaltılması,
- Zorla çalıştırmanın yok edilmesi, modern köleliğin ve insan kaçakçılığının bitirilmesi ve çocukların asker olarak kullanılması dâhil olmak üzere çocuk işçiliğinin en kötü türlerinin yasaklanması ile ortadan kaldırılmasının sağlanması için acil ve etkili tedbirlerin alınması ve 2025'e kadar her türlü çocuk işçiliğinin sona erdirilmesi,

- Çalışanların haklarının korunması ve başta kadın göçmenler olmak üzere göçmen işçiler ve güvencesiz işlerde çalışan insanlar dâhil bütün çalışanlar için güvenli ve emniyetli çalışma ortamlarının geliştirilmesi,
- 2030'a kadar istihdam yaratan ve yerel kültür ve ürünleri teşvik eden sürdürülebilir turizmin desteklenmesi için politikaların planlanması ve uygulanması,
- Herkesin bankacılık, sigorta ve mali hizmetlere erişiminin teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması için ulusal finansal kurumların kapasitelerinin güçlendirilmesi,
- Özellikle en az gelişmiş ülkeler olmak üzere gelişmekte olan ülkeler için, En Az Gelişmiş Ülkelere Ticaretle Bağlantılı Teknik Destek İçin Entegre Edilmiş Çerçeve Dayanışma Fonu'nu da içerecek şekilde ticaret yardımı desteklerinin artırılması,
- 2020'ye kadar genç istihdamı için küresel bir stratejinin geliştirilmesi ve uygulamaya konması ve Uluslararası Çalışma Örgütü Küresel İş Paktı'nın uygulanması.

SKA 8'in özellikle altyapı, üretim süreçlerinin insan odaklı düzenlenmesi ve çevresel bozunma ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin kırılması bakımından "SKA 9: Dayanıklı Altyapıların İnşası, Kapsayıcı ve Sürdürülebilir Sanayileşmenin Desteklenmesi ve Yenilikçiliğin Güçlendirilmesi" ve "SKA 12: Sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarını benimsemek" ile yakından ilişkili olduğu değerlendirilmektedir.

2.2.9. Dokuzuncu Amaç: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı

Altyapı, bir toplumun veya işletmenin işleyişi için gerekli olan temel fiziksel sistemleri ve yapıları sağlamaktadır. Sanayileşme, ekonomik büyümeyi yönlendirmekte, iş fırsatları oluşturmakta ve böylece yoksulluğu azaltmaktadır. İnovasyon ise endüstriyel sektörlerin teknolojik yeteneklerini geliştirmekte ve yeni kabiliyetlerin gelişimini teşvik etmektedir (UN, 2016a). SKA içerisinde yer alan dokuzuncu amacın, "Dayanıklı Altyapıların İnşası, Kapsayıcı ve Sürdürülebilir Sanayileşmenin Desteklenmesi ve Yenilikçiliğin Güçlendirilmesi" başlığıyla sürdürülebilir kalkınmanın bu üç önemli bileşenini kapsadığı belirtilmektedir (UN, 2015d, 2016a).

SKA 9 kapsamında öngörülen gelişmelerin sistematik olarak sağlanabilmesi için 8 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Altyapının gelişmek ve sürdürülebilir sistemler için bir araç olduğu

“Herkes için karşılanabilir ve hakkaniyetli erişimi esas alan ekonomik kalkınma ve insan esenliğini desteklemek için bölgesel ve sınır ötesi altyapıyı da içeren kaliteli, güvenilir, sürdürülebilir ve dayanıklı altyapıların geliştirilmesi” hedefi ile belirtilmiştir. Altyapı üst başlığında, ulaşım akslarının çok önemli bir misyonunun bulunması nedeniyle, bu hedefin izlenmesinde her mevsim kullanılabilir olan yolların 2 km’ye kadar yakınlıktaki yerlerde yaşayan kırsal nüfus oranı ve ulaşım yöntemlerine göre yolcu sayıları ve yük hacimleri göstergeleri kullanılmaktadır (UN, 2022g).

Sürdürülebilir büyüme içerisinde sanayinin önemli bir yeri bulunmaktadır. Bunun için “Kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmenin desteklenmesi ve 2030’a kadar sanayinin istihdam ve gayri safi yurt içi hâsıla payının ulusal koşullarla uyumlu olarak belirgin oranda artırılması ve en az gelişmiş ülkelerde bu payın iki katına çıkarılması” hedeflenmektedir. Ayrıca tıpkı SKA 8’de de ifade edildiği gibi küçük ölçekli sanayi işletmelerinin finansa erişimini desteklemek üzere “Küçük ölçekli sanayi işletmeleri ve diğer işletmelerin, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, uygun koşullu krediyi de kapsayan finansal hizmetlere erişimlerinin ve değer zincirleri ile piyasalara entegrasyonlarının artırılması” hedefi belirlenmiştir.

SKA 8’de yer alan kaynak bazlı verimlilik perspektifinin yanı sıra SKA 9’da da emisyon bazlı verimlilik ve sürdürülebilirlik kaygısı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda “2030’a kadar tüm ülkelerin kendi göreceli kabiliyetleri çerçevesinde kaynak kullanım verimliliğinin artırılması, temiz ve çevreye duyarlı teknoloji ve endüstriyel süreçlerin daha fazla kullanılmasıyla altyapının iyileştirilmesi ve sanayinin sürdürülebilir hale getirilmesi için yenileştirilmesi” hedefi belirlenmiş ve bu hedefin izlenmesinde katma değer birim başına CO_2 emisyonu göstergesine işaret edilmektedir (UN, 2022g).

Sanayi ve altyapının tamamlayıcısı niteliğinde SKA 9 kapsamında araştırma geliştirme (Ar-Ge) ve inovasyonun da güçlü bir şekilde vurgulandığı “Gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere tüm ülkelerde, 2030’a kadar yenilikçiliğin desteklenmesi ve 1 milyon kişi başına düşen araştırma geliştirme alanında çalışan kişi sayısının ve kamu ve özel sektör araştırma-geliştirme harcamalarının önemli ölçüde artırılmasıyla bilimsel araştırmaların geliştirilmesi ve sanayi sektörlerinin teknolojik yetkinliklerinin yükseltilmesi” hedefinden anlaşılmaktadır. Bu hedefin takibinin Ar-Ge için yapılan harcamaların yoğunluğu ve araştırmacı sayısı ile yapılacağı görülmektedir (UN, 2022g).

SKA 9’un diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- Afrika ülkelerine, en az gelişmiş ülkelere, karayla çevrili gelişmekte olan ülkelere ve gelişmekte olan küçük ada devletlerine geliştirilmiş mali, teknolojik ve teknik destek sağlanması yoluyla sürdürülebilir ve dayanıklı altyapı geliştirmenin kolaylaştırılması,

- Sanayi çeşitliliği ve ticari mallara katma değer artırımı için elverişli bir politika ortamının sağlanmasıyla gelişmekte olan ülkelerde yurt içi teknoloji gelişiminin, araştırma ve yenilikçiliğin desteklenmesi,

- Bilgi ve iletişim teknolojilerine erişimin kayda değer oranda artırılması ve 2020 yılına kadar en az gelişmiş ülkelerde evrensel ve karşılanabilir internet hizmetlerine erişimin sağlanması için çaba gösterilmesi.

İmalat endüstrisinde neredeyse her üç işten birisi pandemi döneminden olumsuz etkilenmiştir. 2021'de COVID-19 pandemisinin olumsuz etkileri sonrasında ülkeler arasında dengeli bir toparlanma kaydedilmese de genel olarak bir toparlanmadan söz edilebilmektedir. Yüksek teknoloji endüstrilerinin bu toparlanma sürecinde daha iyi bir performans göstermesi, SKA 9'a ulaşmak için teknolojik inovasyonun ne kadar önemli olduğunu düşündürmüştür (UN, 2022f).

2.2.10. Onuncu Amaç: Eşitsizliklerin Azaltılması

Sürdürülebilir kalkınmaya konu olan neredeyse tüm gelişme hedeflerinde eşitlik vurgusu yapılmaktadır. Doğuştan kazanılan özellikler ya da statülere dayalı gelir eşitsizliklerinin olduğu bir dünyadaki kalkınmanın sürdürülebilir olamayacağı değerlendirildiğinden, "Ülkeler içinde ve arasında eşitsizliklerin azaltılması" başlığı SKA 10 kapsamında ele alınmıştır (UN, 2015d). Bu kapsamda bir ülkedeki yaş, cinsiyet, engellilik, ırk, etnik köken, din veya ekonomik ya da diğer statülere dayalı gelir eşitsizliklerinin azaltılması çağrısında bulunulmaktadır. Bu küresel amaç ayrıca temsil, göç ve kalkınma yardımları ile ilgili olanlar da dahil olmak üzere ülkeler arasındaki eşitsizlikleri de ele almaktadır (UN, 2016j).

SKA 10 kapsamında 10 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Birinci hedef "2030'a kadar nüfusun en alt %40'lık kesiminin gelirinin ulusal ortalamadan daha yüksek bir oranda, devamlı olarak artmasının ve sürdürülmesinin sağlanması" belirlenerek, gelir seviyeleri arasındaki büyük farklılıkların azaltılması gündeme alınmıştır. Bu aynı zamanda SKA 1 kapsamındaki yoksulluğun ortadan kaldırılması misyonuna da hizmet etmektedir. (UN, 2015d, 2022g). COVID-19 pandemisinden önce, mevcut verilere sahip ülkelerin beşte üçünden fazlasında,

nüfusun en alttaki %40'lık kısmının kişi başına gelirde ulusal ortalamadan daha yüksek bir ortalama ile büyüdüğü görülmüştür. Ancak salgının bu eğilimi tersine çevirdiği, 2020'de birçok ülkede en alttaki %40'lık büyümenin ulusal ortalamadan daha yüksek bir düşüş yaşadığı raporlanmıştır (UN, 2022f).

Gelir eşitsizliklerinin bir diğer boyutu olarak da temelinde başkaca farklılıklara dayanmaktadır. Bu bağlamda "2030'a kadar yaş, cinsiyet, engellilik, ırk, etnik köken, din, ekonomik ya da başka bir durumuna bakılmaksızın herkesin sosyal, ekonomik ve siyasi olarak kapsanmasının sağlanması ve güçlendirilmesi" hedefi belirlenmiştir. Bu konuda öncelikle mevcut yanlış uygulamaların varsa resmi bağlamının ortadan kaldırılarak nesnel düzenlemelerin yapılması gerekliliği "Ayrımcılığa yol açan yasaların, politikaların ve uygulamaların bitirilmesi ve bu bağlamda uygun yasaların, politikaların ve eylemlerin yaygınlaştırılması yollarını da içerecek şekilde fırsat eşitliğinin temin edilmesi" hedefiyle işaret edilmiştir. Bu hedeflerin takibinde yaş, cinsiyet, engelliliğe göre ortalama gelirin %50 düzeyinin altında yaşayanların oranı ile önceki 12 ay içinde bizzat ayrımcılığa ya da tacize uğradığını hissettiğini bildiren nüfusun oranı verileri ulusal ölçekte kullanılmaktadır.

SKA 10'un diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- Özellikle mali, ücret ve sosyal koruma politikaları olmak üzere politikaların benimsenmesi ve zaman içerisinde daha fazla eşitliğin sağlanması,
- Küresel mali piyasaların ve kurumların mevzuatının ve izlenmesinin geliştirilmesi ve bu tür düzenlemelerin uygulamasının güçlendirilmesi,
- Daha etkili, güvenilir, hesap verebilir ve meşru kurumların var olması için küresel uluslararası ekonomi ve finans kurumlarındaki karar verme süreçlerinde gelişmekte olan ülkelerin daha güçlü temsilinin sağlanması ve söz hakkının temin edilmesi,
- Planlı ve iyi yönetilen göç politikalarının uygulanmasıyla insanların muntazam, güvenli, düzenli ve sorumlu bir biçimde göç etmesi ve yer değiştirmelerinin kolaylaştırılması,
- Dünya Ticaret Örgütü anlaşmalarına uygun olarak, özellikle en az gelişmiş ülkeler olmak üzere, gelişmekte olan ülkeler için özel ve farklılaştırılmış muamele ilkesinin uygulanması,

- Özellikle en az gelişmiş ülkeler, Afrika ülkeleri, gelişmekte olan küçük ada devletleri ve karayla çevrili gelişmekte olan ülkeler olmak üzere ihtiyacın en fazla olduğu ülkelere, ulusal plan ve programlarına uyumlu olacak şekilde, doğrudan yabancı yatırımları da kapsayan nakit akışlarının ve resmi kalkınma yardımlarının teşvik edilmesi,
- 2030'a kadar göçmen işçi dövizi havale işlem bedellerinin %3'ün altına düşürülmesi ve bedeli %5'ten yüksek olan işçi dövizi havale yöntemlerinin sona erdirilmesi.

SKA 10 kapsamında özellikle vurgulanan konulardan birisi de göç ve mültecilik kavramları olmuştur. 2021 yılının ortalarına gelindiğinde, savaş, çatışma, zulüm, insan hakları ihlalleri veya kamu düzenini ciddi şekilde bozan olaylar nedeniyle ülkelerinden kaçmak zorunda kalanların sayısı, kayıtlardaki en yüksek mutlak sayı olan 24,5 milyona ulaşmıştır. Aktif olarak dünya kamuoyunun da gündeminde olan Suriye iç savaşı ve Ukrayna savaşı nedeniyle sırasıyla Türkiye'ye ve Avrupa'ya sayıları milyonları bulan kitlesel göçler yaşanmaktadır (IOM Türkiye, 2021; UN, 2022f). Küresel olarak, 2021'de, verileri olan 138 ülkenin %62,3'ü, düzenli, güvenli göçü ve insanların hareketliliğini kolaylaştırmak için geniş bir politika yelpazesine sahip olduğunu bildirmiştir (UN, 2022f).

2.2.11. On birinci Amaç: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

Dünya nüfusunun yaklaşık yarısının şehirlerde yaşadığı ve bu oranın 2030 yılında yaklaşık %60 olması beklenmektedir. Projeksiyonlar uzun vadeli değerlendirildiğinde 2050'de dünya nüfusunun üçte ikisinin kentlerde yaşayabileceği öngörülmektedir. Kentsel nüfus oranındaki artışlar incelendiğinde küresel ölçekte yıllık ortalama %1,13-%1,73 seviyelerinde kentsel nüfus oranında artış tahmin edilmektedir (UN, 2016h; UN DESA, 2018). Bununla birlikte 1950'den bugüne kadar ilk defa küresel nüfus artışında COVID-19 pandemisi nedeniyle %1'in altında bir büyüme kaydedilmiştir (UN, 2022h). Sayısız planlama zorluğuna rağmen, iyi yönetilen şehirlerin, inovasyon ve yaratıcılık için kuluçka merkezleri ve sürdürülebilir kalkınmanın temel itici gücü olabileceği değerlendirildiğinden (UN, 2016h) SKA kapsamında on birinci amaç "Kentleri ve yerleşim yerlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirmek" olarak belirlenmiştir (UN, 2015d).

SKA 11'in bütüncül olarak başarılı olabilmesi için 10 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Bu ilişkili hedeflerin başında ise şehirlilerin konut ihtiyacını karşılamak üzere "2030'a kadar,

herkesin yeterli, güvenli ve ekonomik olarak karşılanabilir konuta ve temel hizmetlere erişiminin sağlanması ve gecekondu alanlarının iyileştirilmesi" hedefi gelmektedir. Bu hedefin izlenmesi için ise sadece yetersiz konutlarda yaşayan kent nüfusunun oranı göstergesi bulunmaktadır (UN, 2022g). Temel hizmetler erişim vurgusundaki izleme için ise güvenli içme suyu ve sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı gibi diğer SKA'lar altında yer alan göstergelere ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmektedir. Gecekondu sakinlerinin sayısı sürekli olarak artmaya devam etmiş ve bu sayı 2020'de 1 milyarın üzerinde kaydedilmiştir. Küresel ölçekte gecekondu sakinlerinin %85'i Orta ve Güney Asya, Doğu ve Güneydoğu Asya ile Sahra-altı Afrika olmak üzere üç SKA bölgesinde bulunmaktadır (UN, 2022f).

Sürdürülebilir şehirler için sürdürülebilir ve erişilebilir bir ulaşım sisteminin önemi SKA 11 kapsamında "2030'a kadar herkes için, özellikle kırılgan durumda olan insanların, kadınların, çocukların, engellilerin ve yaşlıların ihtiyaçlarına özel önem gösterilerek, yol güvenliğinin artırılması, başta toplu taşıma sisteminin geliştirilmesiyle herkesin güvenli, ekonomik olarak karşılanabilir, erişilebilir ve sürdürülebilir ulaşım sistemlerine erişiminin sağlanması" hedefi ile ilişkilendirilmiştir (UN, 2022g). Dünyanın dört bir yanındaki 1510 şehirden alınan 2020 verileri; kentsel alanların ortalama yalnızca %37'sine toplu taşıma hizmeti verildiğini kaydetmektedir. Farklı nüfus yoğunluğuna sahip bu şehirler için gerekli hesaplamalar yapıldığında dünya nüfusunun sadece yaklaşık %52'sinin toplu taşıma araçlarına uygun erişimi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (UN, 2022f).

Şehirlerin sürdürülebilirliğinin ancak etkin bir planlama ile mümkün olabileceği değerlendirildiğinden bu konuda ülkelerin kapasite gelişimi büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda "2030'a kadar tüm ülkelerde katılımcı, bütünleşik ve sürdürülebilir yerleşmelerin planlanması ve yönetimi için kapasite geliştirilmesi ile kapsayıcı ve sürdürülebilir kentleşmenin geliştirilmesi" hedefi belirlenmiştir. Bu hedefte yerleşim amaçlı olarak arazi tüketimi ile nüfus artışı arasındaki ilişkiye dikkat çekilirken kentsel planlama ve yönetim süreçlerinde sivil toplumun doğrudan katılımı mekanizması sistematik olarak izlenmektedir (UN, 2022g). Mart 2021'e kadar toplam 156 ülke ulusal kentsel politikalar geliştirmiş ve bunların yaklaşık yarısı halihazırda uygulama süreçlerini yürütmektedir. Ülkelerin %40'ının planlarını geliştirmenin ilk aşamasında olduğu, %12'sinin ise bu planların performansını izlemekte ve değerlendirmekte olduğu raporlanmaktadır (UN, 2022f).

SKA 11 kapsamında, kültürel ve doğa mirasına ilişkin kişi başı harcamaların miktarıyla performansı ölçülebilecek olan "Dünyanın kültürel ve doğal mirasını korumaya ve sahip çıkmaya yönelik çabaların artırılması" hedefi de yer almaktadır (UN, 2022g).

Kentleri hem iklim değişikliğinin etkilerinden korumak hem de sürdürülebilir kılmak üzere afetlere karşı dayanıklı ve dirençli hale getirmek önem arz etmektedir. Bu bakımdan "2030'a kadar, yoksulları ve kırılgan durumdaki insanları korumaya odaklanarak, su kaynaklı afetler de dâhil olmak üzere afetlerden kaynaklanan ölümlerin ve etkilenen insan sayısının kayda değer miktarda azaltılması ve ekonomik kayıpların küresel GSYİH içerisindeki göreli payının büyük oranda düşürülmesi" hedefi belirlenmiştir (UN, 2022g). 2021'in sonunda, 2015'te sayıları sadece 51 olan, toplam 98 ülke afet riskini azaltma stratejilerine sahip yerel yönetimlere sahip olduğunu raporlamıştır (UN, 2022f).

Sürdürülebilir şehir konseptinin en önemli sac ayaklarından birisi olan çevre yönetimi ve çevre sağlığı, SKA 11 kapsamında katı atıkların yönetimi ve hava kirliliği seviyesi ile ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda "2030'a kadar, belediye atıkları ve diğer atıkların yönetimi ile hava kalitesine de özel önem gösterilerek şehirlerde kişi başına düşen olumsuz çevresel etkilerin azaltılması" hedefi belirlenmiştir. Bu araştırma kapsamında, hava kalitesi yönetimi konusu doğrudan halk sağlığı ile ilişkilendirilerek SKA 3.9. bağlamında detaylı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme kapsamında SKA 11.6.2. göstergesini de içerecek şekilde araştırma kapsamındaki Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ için ince partikül maddelerin yıllık ortalama seviyeleri ele alınmıştır. Katı atık yönetimi bağlamında SKA 11 atıkların toplanması ve kontrollü bir şekilde bertaraf edilmesine odaklanmaktadır. Toplanmadığında ve kontrollü bir şekilde yönetilmediğinde plastik kirliliği ve sera gazı emisyonlarının oluşumu ile ilişkilendirilen atıkların, küresel ölçekte 2022'de %82'sinin toplandığı ve %55'inin kontrollü tesislerde işlem gördüğü raporlanmaktadır (UN, 2022f). Ancak bu konuda bölgesel farklılıkların bir hayli büyük olduğu değerlendirilmekte (Kaza vd., 2018) ve 2022'de Sahra-altı Afrika ve Okyanusya'da belediye katı atık toplama oranlarının %60'ın altında olduğu raporlanmaktadır (UN, 2022f).

SKA 11'in diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- 2030'a kadar, özellikle kadınlar, çocuklar, yaşlılar ve engelliler için güvenli, kapsayıcı ve ulaşılabilir, yeşil ve kamusal alanlara genel erişimin sağlanması,

- Ulusal ve bölgesel kalkınma planlamasının güçlendirilmesi yoluyla kentsel, kırsal alanlar ve kent çeperi arasındaki ekonomik, sosyal ve çevresel olumlu ilişkilerin desteklenmesi,

- 2020'ye kadar, kapsayıcılığı, kaynak verimliliğini, iklim değişikliğine uyumu, iklim değişikliğinin azaltılmasını ve afetlere karşı dayanıklılığı dikkate alan (UN, 2015b); Sendai Afet Riski Azaltımı Çerçeve Belgesi 2015-2030 ve her düzeyde bütüncül afet risk yönetimiyle uyumlu olan; bütüncül politika ve planları benimseyen ve uygulayan kent ve yerleşimlerin sayısının önemli ölçüde artırılması,

- Yerel malzemeler kullanılarak, sürdürülebilir ve dayanıklı binaların inşası için, en az gelişmiş ülkelerin finansal ve teknik yardımlar aracılığıyla da desteklenmesi.

COVID-19 pandemisinden dramatik seviyelerde etkilenen birçok şehir, halk sağlığı sistemlerindeki yetersizliklerden, yetersiz temel hizmetlerden, iyi gelişmiş ve entegre toplu taşıma sistemlerinin eksikliğinden ve yetersiz açık kamusal alanların yanı sıra karantinaların ekonomik sonuçlarından zarar görmüştür (UN, 2022f). Bu bakımdan hemen tüm SKA'lar ile ilişkili hedef ve vurguları bulunan SKA 11'in sadece ulusal düzeyde değil özellikle şehir yönetimleri ve belediyeler tarafından dikkatlice takip edilmesi önem arz etmektedir.

2.2.12. On ikinci Amaç: Sorumlu Üretim ve Tüketim

Ekonomik büyüme ve gelişme, yaşam kalitesini iyileştiren mal ve hizmetlerin üretimini gerektirmektedir. Sürdürülebilir büyüme ve gelişme, tüm üretim ve tüketim süreçleri boyunca kullanılan doğal kaynaklar ve zehirli maddeler ile üretilen atık ve kirleticilerin en aza indirilmesini gerektirmektedir. Bu durum SKA içerisinde yer alan "Sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarını benimsemek" amacı ile vurgulanmaktadır (UN, 2016g).

Sürdürülebilir tüketim ve üretim odaklı olarak SKA 12 ile ilişkili 11 adet hedef belirlenmiştir ve bu hedeflerin en başında tüm ülkelerin çabasına vurgu yapan bir çerçeve program işaret edilmektedir. "Gelişmiş ülkelerin önderliğinde, gelişmekte olan ülkelerin gelişme seviyesi ve kapasiteleri göz önünde bulundurularak, tüm ülkelerin çabasıyla sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarına yönelik 10 Yıllık Çerçeve Programının uygulanması" hedefi ile ülkelerin sürdürülebilir üretim ve tüketim ulusal eylem planlarının hazırlanması beklenmektedir (UN, 2022g). 2021'de 26 ülke tarafından sürdürülebilir üretim ve tüketime geçişi destekleyen 83 politika aracı rapor edilmiştir ve böylece geliştirilen, benimsenen ve/veya uygulanan toplam

politika sayısı 438'e ulaşmıştır. Bununla birlikte, bildirilen sürdürülebilir üretim ve tüketim politikalarının %79'u yüksek ve üst orta gelirli ülkelerden, %0,5'i düşük gelirli ülkelerden ve yalnızca %7,7'si az gelişmiş ülkeler, denize kıyısı olmayan gelişmekte olan ülkeler ve gelişmekte olan küçük ada devletlerinden sağlanmıştır (UN, 2022f).

Sürekli ve sürdürülebilir ekonomik büyümeye vurgun yapan SKA 8'de de işaret edildiği gibi SKA 12 kapsamında doğrudan materyal ayak izi ve GSYİH başına materyal ayak izi birimlerinin kullanılması ile ölçülmek üzere "2030'a kadar doğal kaynakların sürdürülebilir yönetiminin ve etkin kullanımının sağlanması" hedefi belirlenmiştir. Bu hedefe (SKA 12.2.) ilişkin göstergeler ile SKA 8.4. hedefi kapsamındaki göstergelerin tam olarak aynı olduğu görülmektedir.

Sürdürülebilir tüketimde karşılaşılan en önemli güçlüklerden birisinin de gıda israfı olduğu değerlendirilmektedir. Bu bağlamda "2030'a kadar kişi başına düşen küresel gıda israfının perakende satış ve tüketici seviyesinde yarıya düşürülmesi ve hasat sonrası kayıplar da dâhil olmak üzere, üretim ve tedarik zinciri faaliyetleri sürecinde gıda kayıplarının azaltılması" hedefi SKA 12 kapsamında belirlenmiştir. Bu hedefin ülkeler ölçeğinde başarılı bir şekilde takip edilebilmesi için gıda kaybı endeksi ve atık gıda endeksi gibi araçlar kullanılmaktadır (UN, 2022g). Çiftlik, nakliye, depolama, toptan satış ve işleme seviyelerinde hasattan sonra küresel olarak kaybedilen gıda oranının 2020'de %13,3 olduğu tahmin edilmektedir. 2016'dan bu yana ise bu konuda görünür bir düzelme eğilimi olmadığından, gıda kayıplarının yapısal modellerinde bir değişiklik olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır. Bölgesel düzeyde, Sahra-altı Afrika %21,4 ile en yüksek kayıp oranına sahip olup çiftlik ve perakende süreçleri arasında önemli miktarlarda gıda kaybı yaşandığı raporlanmaktadır. Gıda kaybına ek olarak, 931 milyon ton gıdanın veya 2019 yılında tüketicilere sunulan toplam gıdanın %17'sinin hane, yemek servisi ve perakende seviyelerinde israf edildiği tahmin edilmektedir. Evsel gıda atıklarının COVID-19 pandemisindeki karantina uygulamaları sırasında azaldığı ancak daha sonra tekrar pandemi öncesi seviyelere döndüğü görülmektedir (UN, 2022f).

Sürdürülebilir üretim süreçlerinde başta kimyasal kullanımı ve tehlikeli atık oluşumunun kontrol altına alınması önem arz etmektedir. Bu bakımdan SKA 12 kapsamında "2020'ye kadar, kabul edilmiş uluslararası çerçevelerle uyumlu olacak şekilde kimyasalların ve tüm atıkların yaşam döngüsü boyunca çevreye duyarlı yönetiminin sağlanması ve bu atıkların insan sağlığına ve çevreye olan zararlı etkilerinin en aza indirilebilmesi için havaya, suya ve toprağa

salınımının önemli miktarda azaltılması" hedefi belirlenmiştir. Ayrıca evrensel atık yönetimi hiyerarşisine de uygun olarak "2030'a kadar, atık oluşumunun önleme, azaltma, geri kazanım ve tekrar kullanım yollarıyla önemli ölçüde azaltılması" hedefi belirlenmiştir (UN, 2022g). COVID-19 salgını, küresel kirlilik krizini, özellikle plastik kirliliğini ağırlaştırarak, Basel Sözleşmesi, Rotterdam Sözleşmesi ve Stockholm Sözleşmesi'nin etkin bir şekilde uygulanmasını çok daha acil ve önemli hale getirmiştir (UN, 2022f).

SKA 12'nin diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- Şirketlerin, özellikle büyük ve milletler üstü olanlarının, sürdürülebilir uygulamaları benimsemelerinin ve sürdürülebilirlik bilgilerini raporlama döngülerine entegre etmelerinin özendirilmesi,
- Ulusal politikalar ve önceliklerle uyumlu olacak şekilde sürdürülebilir kamu alımlarının desteklenmesi,
- 2030'a kadar, her yerde herkesin sürdürülebilir kalkınma ve doğayla uyumlu yaşam tarzları hakkında gerekli bilgilere ve farkındalığa sahip olmasının sağlanması,
- Gelişmekte olan ülkelerin daha sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarına yönelmeleri için bilimsel ve teknolojik kapasitelerini güçlendirmek üzere desteklenmesi,
- İstihdam yaratan, yerel kültür ve ürünleri teşvik eden sürdürülebilir turizmin sürdürülebilir kalkınma etkilerini izleyebilmek için araçların geliştirilmesi ve uygulanması,
- Gelişmekte olan ülkelerin özel koşulları ve ihtiyaçlarını tam olarak göz önüne alarak ve yoksul ve etkilenen toplulukları koruyan bir yaklaşım göstererek bu ülkeler üzerinde olabilecek tüm olumsuz etkileri en aza indirerek, vergilendirmenin yeniden yapılandırılması ve çevresel etkileri olan zararlı sübvansiyonların mevcut olduğu durumda kademeli olarak bitirilmesi dahil olmak üzere, ulusal koşullara uygun olarak, piyasa aksaklıklarının kaldırılmasıyla savurgan tüketimi teşvik eden verimsiz fosil yakıt sübvansiyonlarının rasyonelleştirilmesi.

Gelişmekte olan ülkelerin, kaynak yoğun üretim süreçlerinin iklim, biyolojik çeşitlilik ve kirlilik etkilerinin büyük bir kısmını üstlendiği ancak bu konuda gelişmiş ülkelerin de desteğiyle daha etkili adımların atılması gerektiği değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir küresel pandemi kurtarma stratejilerinin bir parçası olarak sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarının, çevresel etkileri en aza indirirken kaynak kullanımının sosyo-ekonomik faydalarını da en üst düzeye çıkartacağı öngörülmektedir (UN, 2022f).

2.2.13. On üçüncü Amaç: İklim Eylemi

İklim değişikliği diğer tüm güçlüklerin yanı sıra kalkınma karşısındaki en büyük tehdit olup küresel bir ölçeğinin bulunması ve benzeri görülmemiş etkileri nedeniyle en yoksul ve en savunmasız topluluklar için ağır bir yük meydana getirmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı dayanıklılık ve uyarlanabilir kapasite geliştirme ile küresel sera gazı emisyonlarının azaltılmasını hızlandırma konusunda geniş uluslararası bir iş birliği gerektiğinden (UN, 2016l) SKA içerisinde "İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele etmek için acil olarak harekete geçmek" başlığı yer almaktadır (UN, 2015d).

İklim değişikliği ile ilgili küresel gündem, SKA 13 çerçevesinde belirlenmiş 6 adet ilişkili hedef kapsamında ele alınmaktadır ve ilk hedefin iklim değişikliğinin etkileri karşısında uyuma odaklanan "Tüm ülkelerde iklim değişikliğiyle ilgili tehlikeler ile doğal afetlere karşı dayanıklılık ve uyum kapasitesinin güçlendirilmesi" olduğu görülmektedir (UN, 2022g). Ülkelerin afetlerden etkilenme seviyesini temel almak üzere öncelikle mevcut duruma odaklanan bu hedef kapsamında, afet riskinin azaltılması için kurumsal altyapının geliştirilmesi de öncelik olarak işaret edilmektedir. 31 Aralık 2021 itibariyle, 2015'te 55 olan ulusal afet riski azaltma stratejisini benimseyen ülke sayısı 123'e çıkmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve Paris Anlaşması ile politika tutarlılığını destekleyen afet riski azaltma stratejilerine sahip ülke sayısı, 2015'teki 44 olarak kaydedilmişken, bu sayının 2022'de 118'e ulaştığı görülmektedir. COVID-19 krizinin, daha da hızlandırılmış bir küresel çabanın ve afet riskine yönelik bir yaklaşımın ne kadar önemli olduğunu vurgulaması bakımından önemli olduğu değerlendirilmektedir (UN, 2022f).

Küresel bir gündem olan iklim değişikliğinin ülkeler çapında geliştirilen düzenlemelerle ilişkilendirilmesi, bu konuda ulusal sorumluluklar oluşturacağından "İklim değişikliğine yönelik önlemlerin ulusal politikalara, stratejilere ve planlama süreçlerine dâhil edilmesi" SKA 13 ile ilişkili bir hedef olarak belirlenmiştir (UN, 2022g). Nisan 2022'ye kadar 193 taraf (192

ülke ve Avrupa Birliği), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında ulusal olarak belirlenmiş ilk katkı beyanlarını bildirmiş ve 13 taraf ulusal olarak belirlenmiş ikinci katkı beyanlarını sunmuştur. Ulusal olarak belirlenen katkılar, ülkelerin uyum için daha nicel hedefler ve göstergeler dile getirmesi ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile diğer çerçeveler arasındaki bağlantıları belirlemesi bakımından önem arz etmektedir (UN, 2022f).

İklim değişikliğinin etkileri karşısında bireysel ve toplumsal farkındalığın çok önemli olduğu değerlendirilerek SKA 13 kapsamında "İklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması ile iklim değişikliğine uyum ve erken uyarı konularında eğitim, farkındalık oluşturma ile bireysel ve kurumsal kapasitenin geliştirilmesi" hedefi belirlenmiştir. Bu bağlamda farklı seviyedeki öğretim programlarına iklim değişikliğinin hafifletilmesi ve uyuma ilişkin konuları entegre edilen ülkelerin sayısı bu hedefe ulaşmak için bir gösterge olarak kabul edilmektedir (UN, 2015d, 2022g).

İklim değişikliğinde tarihi sorumluluklar ve gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki ulusal sera gazı emisyonlarındaki önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bunun yanında gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum kapasitelerini yükseltebilmeleri ve sürdürülebilir kalkınmaları için bir finans mekanizmasına ihtiyaç duyulmaktadır (UNFCCC, 2010). İklim değişikliğinin etkilerine karşı gelişmekte olan ülkelerin uyum kapasitesini ve dayanıklılığını artırmak üzere "Anlamlı azaltım eylemleri ve uygulamada şeffaflık bağlamında gelişmekte olan ülkelerin ihtiyaçlarının karşılanması ve Yeşil İklim Fonu'nun sermaye oluşumunun bir an önce tamamlanmasıyla işler hale getirilmesi amacıyla 2020 yılı itibarıyla tüm kaynaklardan yıllık 100 milyar ABD Dolarının ortaklaşa harekete geçirilmesi amacına yönelik Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi altında gelişmiş ülkelerce verilen taahhüdün yerine getirilmesi" hedefi belirlenmiştir. Ayrıca SKA 13 kapsamında yine en az gelişmiş ve gelişmekte olan ada devletlerinde görece kırılgan sayılabilecek kadınlar, gençler ve yerel topluluklara ilişkin "En az gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan küçük ada devletlerinde kadınlar, gençler ile yerel ve marjinal topluluklara odaklanılarak iklim değişikliğine yönelik planlama ve yönetim için kapasite artıracak mekanizmaların teşvik edilmesi" hedefi belirlenmiştir. Söz konusu bu mekanizmaların finans, teknoloji ve kapasite geliştirme bağlamında ele alındığı ilgili göstergelerde görülmektedir (UN, 2015d, 2022g).

Bilim insanları, küresel ısınmayı sanayi öncesi seviyelerin 1,5 ^{0}C üzerinde sınırlamak için, 2030 yılına kadar küresel emisyonların 2010 seviyelerine kıyasla %4 oranında azaltılmasını tavsiye etmesine rağmen mevcut ulusal taahhütlere göre, küresel emisyonların 2030'a kadar yaklaşık %14 oranında artması beklenmektedir (UN, 2022f). Bu nedenle farklı tarafların birlikte hareket etmesine olanak sağlayacak SKA ve IPCC gibi küresel organizasyonların sahiplenilmesinin önemli olduğu değerlendirilmektedir.

2.2.14. On dördüncü Amaç: Sudaki Yaşam

Okyanuslar, kıyı ve deniz kaynakları ile birlikte dünya çapında insan refahı ve sosyal ve ekonomik kalkınmada önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca küresel nüfusun yaklaşık %40'ının yaşadığı kıyı toplulukları için okyanuslar ve denizler çok daha önemli bir konumda bulunmaktadır. Okyanuslar, geçim kaynakları ve turizm faydalarının yanı sıra atmosferden ısı ve karbondioksiti emmesi ve kıyı bölgelerini sel ve erozyondan koruması bakımından küresel ekosistemi düzenlemeye yardımcı olmaktadır (UN, 2016b). Ancak bu kaynakların çevresel bozunmaya, aşırı avlanmaya, iklim değişikliğine ve kirliliğe karşı son derece savunmasız olması "Sürdürülebilir kalkınma için okyanusları, denizleri ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir kullanmak" başlıklı SKA 14'ün belirlenmesine neden olmuştur (UN, 2015d).

On dördüncü küresel amaca ulaşabilmek için 10 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Belirlenen ilişkili hedeflerin birincisi direkt deniz kirliliğinin öncelikle önlenmesi ve azaltılmasına odaklanmak üzere "2025'e kadar her türlü deniz kirliliğinin, deniz atıkları ve besin maddesi kirliliğini de içerecek şekilde özellikle kara kökenli faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin, önlenmesi ve kayda değer miktarda azaltılması" şeklinde belirlenmiştir. Bu hedefin sistematik izlenebilmesi için ise sudaki besin elementleri olan azot ve fosforla ilişkili olarak kıyı ötrofikasyonunun takibi öngörülmüştür. Ayrıca yüzen plastiklerin yoğunluğunun azaltılması da aynı göstergenin devamını oluşturmaktadır (UN, 2022g). Birleşmiş Milletlerin tahminlerine göre küresel ölçekte 25 bin ton plastik atık, temelde tıbbi atıklardan kaynaklanan tek kullanımlık plastiklerdeki artış nedeniyle okyanuslara girmiştir. Uydu ile izlemeye dayanan bulgular, 2016-2022 yılları arasında ötrofikasyonun artan bir eğilim gösterdiğini ortaya koymaktadır. COVID-19 pandemisi, turizm ve aktivitenin azalması nedeniyle belirli alanlarda kıyı kirliliğinde bir miktar azalmaya neden olmuş olsa bile pandeminin küresel ötrofikasyon yoğunluğunu azalttığı söylenememektedir (UN, 2022f).

Deniz kirliliğinin önlenmesinin yanı sıra deniz ekosisteminin dayanıklılığını artırmaya odaklanan "2020'ye kadar, deniz ve kıyı ekosistemlerinin belirgin olumsuz etkilerinin önlenmesi için, dayanıklılıklarının artırılmasını içerecek şekilde sürdürülebilir şekilde yönetilmesi ve korunması, sağlıklı ve üretken okyanusları elde etmek amacıyla bu ekosistemlerin iyileştirilmesi için harekete geçilmesi" hedefi belirlenmiştir. Bu hedef doğrultusunda ekosistem tabanlı yaklaşımlarla yönetilen deniz bölgelerinin oranına odaklanılmıştır (UN, 2022g). İklim değişikliğine de neden olan atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunun denizleri ve okyanusları asitleştirmesinin önüne geçmek amacıyla "Okyanus asitleşmesinin etkilerinin, her seviyede bilimsel iş birliğinin geliştirilmesi yolunu da içerecek şekilde, ele alınması ve en aza indirilmesi" hedefi belirlenmiştir. 2022'de 35 ülkenin 308 istasyonundan toplanan veriler, ülkelerin küresel okyanusta okyanus pH'ının devam eden düşüşünü vurgulamaktadır (UN, 2022g, 2022f).

Deniz ekosisteminde balık ve diğer ticari su ürünlerinin sürdürülebilir yönetimine odaklanmak suretiyle "2020'ye kadar balık stoklarını mümkün olan en kısa zamanda eski durumuna getirmek ya da en azından biyolojik karakteristiklerine göre maksimum sürdürülebilir ürünü verecek seviyelere ulaştırmak için balık hasadının etkin bir biçimde düzenlenmesi; aşırı avlanma, yasa dışı, kayıt dışı ve kural dışı balıkçılık ve doğaya zararlı balıkçılık uygulamalarının sona erdirilmesi ve bilime dayalı yönetim planlarının uygulanması" hedefi belirlenmiştir. Bu hedefin sistematik bir şekilde izlenebilmesi için ise balık stoklarının oranını referans alan gösterge belirlenmiştir (UN, 2022g). Özellikle küçük ada devletlerinde balıkçılık ve su ürünleri yetiştiriciliği doğrudan toplulukların geçim türü ve refah seviyesi ile ilişkili bir boyuttadır. Bu nedenle diğer SKA'lar ile uyumlu olarak "2030'a kadar, Gelişmekte olan Küçük Ada Devletlerinin ve En Az Gelişmiş Ülkelerin, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve turizmin sürdürülebilir yönetimi dâhil, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımından sağladığı ekonomik faydanın artırılması" hedefi belirlenmiştir. Sürdürülebilir balıkçılığın toplam GSYİH içerisindeki payı ile bu hedefe yönelik performans izlemelerinin yapılması öngörülmüştür (UN, 2022g). COVID-19 pandemisinden kaynaklanan ilk karantinalar nedeniyle, çoğu ülke balık üretiminde %40-80 düşüş yaşamış ve en çok küçük ölçekli balıkçı toplulukları etkilenmiştir. Pandemi ayrıca turizmde çarpıcı bir düşüşe yol açarak kıyı ve ada toplulukları için önemli gelir kayıplarına neden olmuştur (UN, 2022f).

SKA 14'ün diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- Okyanus sağlığının iyileştirilmesi ve gelişmekte olan ülkelerin, özellikle Küçük Ada Devletleri ve En Az Gelişmiş Ülkelerin kalkınmasına deniz biyolojik çeşitliliğinin katkısının artırılması amacıyla, Deniz Teknolojisi Transferine İlişkin Hükümetler arası Oşinografi Komisyonu Kriterleri ve Rehberleri doğrultusunda, bilimsel bilginin artırılması, araştırma kapasitesinin geliştirilmesi ve deniz teknolojilerinin transfer edilmesi,

- Küçük ölçekli olta balıkçılarının deniz kaynaklarına ve pazara erişiminin sağlanması,

- "İstediğimiz Gelecek" belgesinin 158. paragrafında da belirtildiği üzere, okyanuslar ile kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı konusunda yasal çerçeveyi belirleyen Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesinde yansıtıldığı şekilde okyanuslar ile kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımının geliştirilmesi.

2018 ve 2022 arasında yasadışı, bildirilmemiş ve düzenlenmemiş balıkçılıkla mücadeleye yönelik uluslararası araçların ortalama uygulama derecesinin dünya genelinde iyileştiği raporlanmaktadır. Bir başka ifadeyle 2018'deki %70'e kıyasla, 2022'de ilgili uluslararası araçların uygulama derecelerinde %75'e yakın yüksek puan alınmış ve genel olarak iyi bir ilerleme kaydedilmiştir. Uluslararası Balıkçılık ve Su Ürünleri Yılı olan 2022'de, küçük ölçekli balıkçılığı destekleyen ve katılımcı karar vermeyi teşvik eden düzenleyici çerçevelerin benimsenme düzeyinin dünya çapında iyileştiği ifade edilmektedir (UN, 2022f).

2.2.15. On beşinci Amaç: Karasal Yaşam

Ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetimi, bozulmuş arazilerin restore edilmesi ve çölleşmeyle başarılı bir şekilde mücadele edilmesi, bozulmuş doğal yaşam alanlarının azaltılmasına ve biyolojik çeşitlilik kaybını sona erdirmeye odaklanmak üzere "Karasal ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımının korunması, geliştirilmesi ve desteklenmesi, ormanların sürdürülebilir yönetimi, çölleşme ile mücadele, karasal bozulmanın durdurulması ve iyileştirilmesi ve biyoçeşitlilik kaybının engellenmesi" başlıklı küresel amaç belirlenmiştir (UN, 2015d).

Karasal Yaşam başlığına odaklanan SKA 15'in başarıyla yürütülmesi için 12 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Bu hedeflerin birincisi, karasal ve iç tatlı su ekosistemlerinde sürdürülebilir

kullanımına yönelik olarak belirlenen “2020 yılı itibarıyla, uluslararası anlaşmalar altındaki yükümlülükler doğrultusunda, başta ormanlar, sulak alanlar, dağlar ve kurak alanlar olmak üzere karasal ve iç tatlı su ekosistemlerinin ve bunların hizmetlerinin korunumu, onarımı ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması” hedefidir. Ormanlık alanların toplam arazi alanlarının içerisindeki payı ve biyolojik çeşitlilik açısından korunan alanların oranı gibi temel göstergeler ile SKA 15.1. izlenmektedir. İkinci ilişkili hedefte ise sürdürülebilir orman yönetimi uygulanan alanların artırılmasına odaklanmak üzere “2020 yılı itibarıyla, her türlü ormanın sürdürülebilir yönetiminin uygulanmasının teşvik edilmesi, bozulmuş ormanların rehabilite edilmesi ve ağaçlandırma ve ormanlaştırmanın küresel olarak ciddi miktarda artırılması” başlığı ele alınmıştır (UN, 2015d, 2022g). Küresel orman alanları önceki on yıllara kıyasla biraz daha yavaşlamış olsa da azalmaya devam etmektedir. 2000 yılında orman alanlarının toplam arazi alanına oranı %31,9 seviyesindeyken, bu oranın 2020'de %31,2’ye düştüğü raporlanmaktadır. 2010-2020 yılları arasında sertifikasyon programları kapsamındaki ormanların oranı, korunan alan içindeki ormanların oranı ve uzun vadeli bir yönetim planı kapsamındaki ormanların oranı küresel olarak arttığından, genel orman kaybına rağmen, dünyada sürdürülebilir orman yönetimine doğru bir eğilim olduğu değerlendirilmektedir (UN, 2022f).

Arazilerin doğal formlarını yitirmesi ve böylece afetlere karşı daha hassas hale gelmesi, küresel amaçlar içerisinde “2030 yılı itibarıyla, çölleşmeyle mücadele edilmesi, çölleşmeden, kuraklıktan ve sellerden etkilenen yerleri de içermek üzere bozulmuş arazi ve toprakların yenilenmesi ve arazi bozulumundan kurtulmuş bir dünyaya ulaşmak için çaba gösterilmesi” hedefi ile karşılık bulmaktadır. Bu hedefin sürdürülebilir bir şekilde izlenmesi için bozulmuş arazi alanlarının toplam arazi alanları içerisindeki payına odaklanan bir gösterge altyapısı geliştirilmiştir (UN, 2015d, 2022g). Şubat 2022'ye kadar, 129 ülke arazi bozulumunda nötr duruma ulaşmak için gönüllü hedeflerini belirleme taahhüdünde bulunmuş ve 71 ülkede hükümetler bu hedefleri resmi olarak onaylamıştır. Genel olarak, arazi restorasyonu taahhütlerinin 1 milyar ha olduğu tahmin edilmektedir ve bunun 450 milyon hektardan fazlası arazi bozulumunda nötr olma hedefleri aracılığıyla taahhüt edilmiştir (UN, 2022f).

SKA 15’in diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- 2030 yılı itibarıyla, sürdürülebilir kalkınma için elzem faydalarını sağlama kapasitesini geliştirmek için dağ ekosistemlerinin biyolojik çeşitliliğini de içerecek şekilde korunmasının sağlanması,

- Doğal habitatların bozunmasının azaltılması amacıyla acil ve kayda değer tedbirlerin alınması, biyolojik çeşitlilik kaybının durdurulması ve 2020 yılı itibarıyla tehdit altındaki türlerin korunması ve nesillerinin tükenmesinin engellenmesi,

- Uluslararasında anlaşmaya varıldığı üzere, genetik kaynakların kullanımından ortaya çıkan faydaların adil ve hakkaniyetli paylaşımının ve genetik kaynaklara uygun erişimin desteklenmesi

- Korunan bitki ve hayvan türlerinin kaçak avlanılmasının ve kaçakçılığının sona erdirilmesi için acil tedbirlerin alınması ve yasadışı yollardan elde edilen yaban hayatı ürünlerine olan arz ve talebin irdelenmesi,

- 2020 yılı itibarıyla, kara ve su ekosistemlerindeki istilacı yabancı türlerin etkilerinin azaltılması için tedbirlerin alınması ve öncelikli türlerin kontrol altına alınması veya imha edilmesi,

- 2020 yılı itibarıyla, ekosistem ve biyolojik çeşitlilik değerlerinin ulusal ve yerel planlamaya, kalkınma süreçlerine ve yoksulluk azaltma stratejilerine ve hesaplarına dâhil edilmesi,

- Biyolojik çeşitlilik ve ekosistemlerin korunması ve sürdürülebilir kullanılması için her türlü kaynaktan gelen mali kaynakların kayda değer miktarda artırılması ve seferber edilmesi,

- Sürdürülebilir orman yönetiminin finansmanı için her düzeyden gelen kaynakların seferber edilmesi ve gelişmekte olan ülkelere, sürdürülebilir orman yönetiminin, koruma ve ormanlaştırmayı da içerecek şekilde, geliştirilmesi için yeterli teşviklerin sağlanması,

- Sürdürülebilir geçim olanaklarını elde etmeye çalışabilmeleri için yerel halkların kapasitelerinin artırılmasını da içerecek şekilde, korunan türlerin kaçak avlanılmasının ve kaçakçılığıyla mücadele etmeye yönelik çabalara olan küresel desteğin artırılması.

Devam eden küresel ormansızlaşma, arazi ve ekosistem bozulması ve biyolojik çeşitlilik kaybı, insan yaşamı ve sürdürülebilir kalkınma için büyük riskler oluşturmaktadır. Sürdürülebilir orman ve doğal kaynak yönetimi alanında çabalar gösterilse dahi, sağlıklı ve dayanıklı toplumlar oluşturmak için ormanları ve biyolojik çeşitliliği korumak, eski haline getirmek ve sürdürülebilir şekilde kullanmak için tasarlanan taahhütler ve araçların acilen uygulanması gerekmektedir (UN, 2022f).

2.2.16. On altıncı Amaç: Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar

Barış, adalet ve etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumlar sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer almaktadır. Dünyada son yıllarda seviyesi artan ve sürekli barış ve güvenliğin hâkim olduğu bazı SKA bölgeleri mevcut olsa da birçok ülke hala uzun süreli silahlı çatışma ve şiddetle karşı karşıya olup çok fazla insan, zayıf kurumlar ve adalete, bilgiye ve diğer temel özgürlüklere erişim eksikliğinin bir sonucu olarak mücadele etmek zorunda kalmaktadır. Bu nedenle "Sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve kapsayıcı toplumların desteklenmesi, herkes için adalete erişimin sağlanması ve her düzeyde etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumların inşası" başlıklı 16. SKA belirlenmiştir (UN, 2015d).

Barış ve adaletin tesis edilmesi ve etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı özelliklerini taşıyan kurumları güçlü kurumlar olarak tanımlayan SKA 16 kapsamında ilişkili 12 adet hedef belirlenmiştir. SKA 16'ya ulaşabilmek için öncelikli olarak her türlü şiddet ile mücadele gerektiğinden "Her yerde her türlü şiddetin ve şiddet sebepli ölüm oranlarının kayda değer miktarda azaltılması" hedefi birinci ilişkili hedef olarak belirlenmiştir (UN, 2015d, 2022g). Bu hedefe ilişkin 2020 yılındaki güncel değerlendirmeler, dünyada çatışmalardan etkilenen ülkelerde yaşayan yaklaşık 2 milyar insanın şiddetli çatışmaya tanık olduğunu ve bu sayının 1945'ten bu yana kaydedilen en yüksek sayı olduğunu göstermektedir. 2020'nin sonunda dünya çapında 82,4 milyon kişinin zorla yerinden edildiği ifade edilmektedir. 2022 yılında başlayan Ukrayna'daki savaşın halihazırda ülkede 7 milyondan fazla insanı yerinden ettiği tahmin edilmekte ve sayının artmasından endişe edilmektedir (UN, 2022f).

SKA 16 kapsamında belirlenen ikinci hedef ise "Çocuklara karşı her türlü tacizin, istismarın, kaçırılmanın ve her türlü şiddetin ve işkencenin bitirilmesi" olmuştur. Bu hedefin sistematik olarak izlenmesinde bakıcılar tarafından çocuklara uygulanan şiddet vakaları, birin 100 bin nüfus başına kaydedilen insan kaçakçılığı mağduriyetleri ve cinsel şiddet vakalarının sayısı göstergeleri kullanılmaktadır (UN, 2022g). Çocuklara yönelik şiddetin dünyada halihazırda

hedeflerden uzak seviyede yaygın olduğu ve 2013'ten 2021'e kadar veri temin edilen 76 ülkede (çoğunlukla düşük ve orta gelirli ülkeler), 1-14 yaş arası her 10 çocuktan 8'i bir önceki ay evde bir tür psikolojik saldırganlığa ve/veya fiziksel cezaya maruz kaldığı kaydedilmiştir. 2018'de dünya genelinde tespit edilen her 10 insan ticareti mağdurunun yaklaşık 5'inin yetişkin kadın ve 2'sinin kız çocuğu olduğu kayıt altına alınmıştır. Tespit edilen toplam mağdur sayısının yaklaşık üçte birinin çocuklardan oluştuğu da ifade edilmektedir. COVID-19 salgınının yol açtığı işsizlik oranlarındaki keskin artışın insan ticaretini artırmasından ve çoğunlukla kadın ve çocuklardan oluşan Ukraynalı mültecilerin, özellikle insan ticareti ve sömürü riski altında olmasından endişe edilmektedir (UN, 2022f).

SKA 16'nın diğer alt hedefleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- Ulusal ve uluslararası düzeylerde hukukun üstünlüğünün yaygınlaştırılması ve herkes için adalete eşit erişimin sağlanması,
- 2030'a kadar yasadışı finansal akışların kayda değer miktarda azaltılması, çalınmış mülklerin kurtarılması ve iade edilmesinin sağlanması ve her türlü organize suçla mücadele edilmesi,
- Her düzeyde, hassas, kapsayıcı, katılımcı ve temsiliyetçi karar almanın temin edilmesi,
- Küresel yönetişim kurumlarında gelişmekte olan ülkelerin katılımının genişletilmesi ve kuvvetlendirilmesi,
- 2030'a kadar, herkese, doğum kayıtları da dahil olmak üzere yasal kimliklerin sağlanması,
- Ulusal yasalar ve uluslararası anlaşmalar doğrultusunda kamunun bilgiye erişiminin sağlanması ve özgürlüklerin korunması,
- Terör ve suçla mücadele etmek ve şiddeti engellemek için, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, her düzeyde kapasite artırma amacıyla, uluslararası iş birliği yolunu da içerecek şekilde, ilgili ulusal kurumların kuvvetlendirilmesi,
- Sürdürülebilir kalkınma için ayrımcı olmayan yasa ve politikaların yaygınlaştırılması ve uygulanmasının sağlanması.

Ülkelerde insan haklarına ilişkin düzenlemeleri yapan veya merkezi/yerel yönetimlere tavsiyelerde bulunan kurumların varlığı barış ve adaletin tesis edilmesinde önemli görülmektedir. Buna rağmen ulusal insan hakları kurumlarının kurulması veya güçlendirilmesi konusundaki ilerlemenin 2021'de yavaşladığı kaydedilmiştir. Sonuç olarak ülkelerin yalnızca %43'ünün şu anda bağımsız ulusal insan hakları kurumlarından yararlandığı ortaya konmaktadır (UN, 2022f).

2.2.17. On yedinci Amaç: Amaçlar için Ortaklıklar

2030 yılında Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının iddialı hedeflerine ulaşmak için ulusal hükümetlerin, sivil toplumun, özel sektörün, Birleşmiş Milletler sisteminin ve ilgili diğer aktörlerin bir araya getirilmesi ve ilgili tüm kaynakların seferber edilerek yeniden canlandırılmış ve güçlendirilmiş küresel bir ortaklığı inşa edilmesi gerekli görülmektedir. Söz konusu bu küresel ortaklık içerisinde tüm tarafların ilerlemesi, en az gelişmiş ülkeler ve küçük ada devletleri başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelere verilen desteğin güçlendirilmesiyle ilişkilendirilmektedir (UN, 2016k). Bu nedenle diğer tüm SKA'ları yatay kesen nitelikte "Uygulama araçlarını kuvvetlendirmek ve sürdürülebilir kalkınma için küresel iş birliğine canlılık kazandırmak" başlıklı 17 numaralı SKA belirlenmiştir (UN, 2015d).

Küresel amaçlar için ortaklıkları sistematik bir zeminde ele alabileceği değerlendirilen SKA 17 kapsamında 19 adet ilişkili hedef belirlenmiştir. Bu hedeflerin başında ülkelerin kendi mali yapılarını öncelikle güçlendirilmesi gerektiği için "Vergi ve diğer gelir hasılatını toplamada yurt içi kapasiteyi geliştirmek için, gelişmekte olan ülkelere uluslararası destek yolunu da içerecek şekilde, yurtiçi kaynak akışkanlığının güçlendirilmesi" hedefi gelmektedir. Bu hedefe ulaşabilmenin sistematik olarak izlenebilmesi için toplam devlet gelirleri ve yurt içi vergilerin bu gelirler içerisindeki payını takip eden göstergeler belirlenmiştir (UN, 2022g). Yaklaşık 130 ekonomide devlet gelirleri GSYİH'nın ortalama %33'ünü oluşturmaktadır. Genel vergi gelirleri veya vergi şeklindeki gelirler gelişmiş ekonomilerde GSYİH'nın yaklaşık %25'ine karşılık gelirken bu oran gelişmekte olan ekonomiler içerisinde %16 olarak kaydedilmiştir (UN, 2022f).

Tüm ülkelerin kendi mali yapısını güçlendirmesinin yanı sıra en az gelişmiş ülkeler ve küçük ada devletleri başta olmak üzere gelişmekte olan ülkeler için Resmi Kalkınma Yardımları (RKY) mekanizmasının geliştirilmesi bir gereklilik olarak değerlendirilmiş ve "Gelişmiş ülkelerin çoğunun gelişmekte olan ülkelere yapacağı RKY için ayrılan GSYİH payını %0,7'ye ve En Az Gelişmiş Ülkelere yapacağı RKY için ayrılan GSYİH payını da %0,15 ila 0,20'ye

ulaştırma taahhütleri dâhil, Gelişmiş ülkelerin RKY'ye ilişkin taahhütlerini tam olarak gerçekleştirmesi; RKY sağlayıcılarının, En Az Gelişmiş Ülkelere yönelik en az %0,20 RKY/GSYİH hedefi koymayı değerlendirmeleri için teşvik edilmesi" hedefi belirlenmiştir (UN, 2022g). Net RKY akışı 2021 yılında 177,6 milyara ulaşırken bu miktarın 2020'ye göre %3,3'lük bir artışa karşılık geldiği raporlanmıştır. 2020'de birleşik GSYİH'nın yaklaşık %0,32'sinin RKY için ayrıldığı kaydedilirken bu oranın SKA 17.2'de belirlenen %0,7 hedefinin altında kaldığı görülmektedir (UN, 2022f). Gelişmekte olan ülkeler için sadece RKY aracı değil diğer finansal yardım mekanizmalarının da önünü açmak üzere "Gelişmekte olan ülkeler için çeşitli kaynaklardan ilave finansal kaynakların seferber edilmesi" ilişkili hedefi de belirlenerek SKA 17 kapsamında dahil edilmiştir (UN, 2022g). Bu noktada yabancı yatırım akışları bir gösterge olarak takip edilmektedir. Küresel doğrudan yabancı yatırım akışlarının 2021'de güçlü bir toparlanma gösterdiği değerlendirilerek bu miktarın 2020'de 1 trilyon doların altında seyrederken 2021'de yaklaşık 1,65 trilyon dolara çıktığı tahmin edilmektedir. COVID-19 pandemisine rağmen düşük ve orta gelirli ülkelere havale akışının 2021'de %7,3 arttığı tahmin edilmektedir (UN, 2022f). SKA 17 kapsamında finansman temelli diğer ilişkili hedefler ise "Gelişmekte olan ülkelere, borç finansmanı, borç hafifletme ve borçların yeniden yapılandırılmasını güçlendirmeyi hedefleyen eşgüdümlü politikalardan uygun olanı aracılığıyla, uzun vadeli borç sürdürülebilirliğini sağlamaları için yardım edilmesi ve borç yükünü azaltmak için ağır borç yükü altındaki yoksul ülkelerin dış borçlarının üzerine gidilmesi" ve "En Az Gelişmiş Ülkeler (EAGÜ) için yatırım teşvik sistemlerinin kabul edilmesi ve uygulanması" olmuştur (UN, 2022g).

SKA 17 kapsamında finansman bileşeninin yanı sıra bilgi ve iletişim teknolojileri, ticaret, veri, izleme ve hesap verilebilirlik başlığında belirlenmiş ilişkili hedefler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (UN, 2022g):

- Bilim, teknoloji ve inovasyona erişim üzerine Kuzey-Güney, Güney-Güney ve üç taraflı bölgesel ve uluslararası iş birliğinin artırılması ve özellikle BM seviyesinde olmak üzere mevcut mekanizmalar arasında daha iyi koordinasyonun sağlanması ile küresel teknoloji kolaylaştırma mekanizması aracılığıyla karşılıklı anlaşılan koşullarda bilgi paylaşımının geliştirilmesi,

- Çevreye duyarlı teknolojilerin, karşılıklı anlaşmayla ayrıcalıklı ve öncelikli koşulları da içerecek şekilde, avantajlı şartlarla gelişmekte olan ülkelerde

geliştirilmesinin, bu ülkelere transferinin, yayılmasının ve yaygınlaştırılmasının desteklenmesi,

- 2017'ye kadar, EAGÜ'ler için Teknoloji Bankası ile bilim, teknoloji ve yenilikçilik mekanizmasının tamamen operasyonel hale getirilmesi ve bilgi ve iletişim teknolojileri başta olmak üzere kolaylaştırıcı teknolojilerin kullanımının artırılması,
- Gelişmekte olan ülkelerde SKA'ların tamamının uygulanması için ulusal planları desteklemek üzere, Kuzey-Güney, Güney-Güney ve üç taraflı iş birliği de dahil, etkili ve hedef odaklı kapasite geliştirmenin uygulanması için uluslararası desteğin artırılması,
- Doha Kalkınma Gündemi altında yürütülen müzakerelerin sonuçlandırılmasını da kapsayacak şekilde Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) çatısı altında evrensel, kurallara dayalı, ayrımcı olmayan ve eşitlikçi nitelikte çok taraflı ticaret sistemine geçilmesi,
- Gelişmekte olan ülkelerin ihracatlarının, 2020'ye kadar özellikle EAGÜ'lerin küresel ihracattaki payını iki katına çıkarma anlayışıyla, önemli miktarda artırılması,
- DTÖ kararlarına uygun olarak, tüm EAGÜ'ler için gümrükten ve kotadan muaf piyasa erişimi uygulamasının, süreklilik arz edecek şekilde ve EAGÜ'lerden ithal edilen ürünlere uygulanabilir ayrıcalıklı menşei kurallarının şeffaf ve basit olmasının sağlanması da dâhil olmak üzere, vaktinde gerçekleştirilmesi ve piyasa erişiminin kolaylaştırılmasına katkıda bulunulması,
- Politika koordinasyonu ve tutarlılığı yoluyla küresel makroekonomik istikrarın geliştirilmesi,
- Sürdürülebilir kalkınma için politika tutarlılığının geliştirilmesi,
- Her ülkenin yoksulluğun ortadan kaldırılması ve sürdürülebilir kalkınma için politikalar oluşturması ve uygulaması amacıyla politik alanı ve liderliğine saygı duyulması,
- Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına özellikle gelişmekte olan ülkeler olmak üzere bütün ülkelerde ulaşılmasının desteklenmesi için bilgi, uzmanlık, teknoloji ve

finansal kaynakları seferber eden ve paylaşan çok paydaşlı ortaklıklar tarafından tamamlanan Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Ortaklıkların çoğaltılması,

- Ortaklıkların deneyim ve kaynak sağlama stratejileri paydasına dayanan kamu, kamu-özel ve sivil toplum ortaklıklarının teşvik edilmesi ve desteklenmesi,
- 2020'ye kadar, gelir, yaş, ırk, etnik köken, göçmen statüsü, engellilik, coğrafi konum ve ulusal bağlamlardaki ilgili diğer niteliklere göre ayrılan kaliteli, zamanlı ve güvenilir verilerin elde edilebilirliğini büyük ölçüde artırmak için en az gelişmiş ülkeleri ve gelişmekte olan küçük ada devletlerini kapsayan gelişmekte olan ülkelere verilen kapasite geliştirme desteğinin artırılması,
- 2030'a kadar gayri safi yurtiçi hasılayı tamamlayan sürdürülebilir kalkınmanın ilerletilmesine yönelik önlemlerin geliştirilmesi için mevcut girişimlerin üzerine eklemeler yapılması ve gelişmekte olan ülkelerde istatistiki kapasite geliştirme çabalarının desteklenmesi.

Küresel sistemin sosyal, sağlık, çevre, barış ve güvenlik yelpazesinde çok sayıda krizle karşı karşıya kalmasının, kalıcı çözümler bulmaya odaklanan, ölçeği büyütülmüş uluslararası iş birliğine olan ihtiyacı güçlü şekilde vurguladığı değerlendirilmektedir (UN, 2022f).

2.2.18. Çevre Yönetiminin SKA'lardaki Yeri

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları incelendiğinde amaçların sürdürülebilirlik tanımı ile ilişkili olarak temelde ekonomik, çevresel ve toplumsal bir boyutunun olduğu görülmektedir. Ayrıca bu boyutların varlığı Dünyamızı Dönüştürmek: 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi dokümanında da vurgulanmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi önsözünde insanlık ve gezegen için kritik öneme sahip alanlar olarak SKA'nın 5P'ye odaklandığı vurgulanmaktadır. Bunlar insan (*people*), gezegen (*planet*), refah (*prosperity*), barış (*peace*) ve ortaklık (*partnership*) olmak üzere sıralanmaktadır (UN, 2015d).

SKA içerisindeki çevre vurgusu, çevre yönetimi disiplini çerçevesinde "*sürdürülebilir tüketim ve üretim yoluyla, doğal kaynaklarını sürdürülebilir bir şekilde yöneterek ve iklim değişikliği konusunda acil eylemde bulunarak, gezegeni bozulmadan koruma*" ifadesiyle gezegen başlığı altında yer almaktadır. Ancak insan başlığı altında "i*nsanların sağlıklı bir çevrede potansiyellerini gerçekleştirmesi*" ve refah başlığı altında "*insanların müreffeh ve doyurucu bir yaşam sürmesini ve ekonomik, sosyal ve teknolojik ilerlemenin doğayla uyum içinde*

gerçekleştirilmesi" vurgusu (UN, 2015d) kritik alanların birbiriyle ne kadar yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle her ne kadar bir küresel amaç doğrudan çevre yönetimi ile ilgili görünmese dahi ilişkili hedefleri ve bu hedeflerin sistematik izlenmesini sağlamak üzere belirlenen göstergeler doğrudan çevre yönetimi ile ilgili olabilmektedir.

Çevre yönetimi ile doğrudan/dolaylı ilgili olduğu değerlendirilen 23 adet ilişkili hedefin olduğu ve bu hedeflerin toplam 10 küresel amaç altında toplandığı görülmektedir. Bu araştırma kapsamında ise direkt olarak halk sağlığı ile ilgili sonuçlar doğurması bakımından 2 küresel amaç altında hava kalitesi ve yönetimi (3.9.1.), güvenle yönetilen içme suyu hizmetleri (6.1.1.) ve bu hizmetlerin ekonomik olarak karşılanabilirliği, güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri (6.2.1.) ve atıksu arıtma durumu (6.3.1.) olmak üzere dört temel başlıktaki göstergeler incelenmektedir.

2.3. HAVA KALİTESİ VE YÖNETİMİ

Canlıların hayatlarını idame ettirmeleri için gerekli en temel ihtiyaçların başında soluk alıp vermeleri gelmekte, bu gereklilik için ise havaya ihtiyaç duyulmaktadır. Her ne kadar doğada mevcut olmasa da bir gaz karışımı olan saf havanın kuru hacim olarak (ya da molar olarak) içeriğinde; -yaklaşık- %78,1 Azot, %20,9 Oksijen, %0,9 Argon, %0,04 Karbondioksit, %0,002 Neon, %0,0005 Helyum bulunurken yaklaşık %0,058 oranında da diğer gazlar bulunmaktadır. Sadece referans olarak dikkate alınan saf havanın bu kompozisyonuna yeteri kadar yüksek konsantrasyonlarda ilave edildiklerinde zararlı etkilere yol açabilecek maddeler (gazlar, sıvılar veya katılar) hava kirleticileri olarak tanımlanmaktadır (Vesilind vd., 2014). Bu genel ifadenin yanı sıra farklı perspektiflerden bakıldığında bu tanımlamada kayda değer değişiklikler olabilecek ve hava kirleticileri ya da hava kirliliği tek bir ifade ile kolayca tanımlanamayacaktır. İdari olarak, hukuki perspektiften bakıldığında "güvenli" olarak tanımlanan konsantrasyonları aşmaması durumunda bir madde hava kirleticisi olarak anılmamakta, bu durum da hava kirliliği olarak kabul edilmemektedir. İdareler (düzenleyici kurumlar) halk sağlığını korumak amacıyla hava kirleticilerinin konsantrasyonlarını çeşitli kriterlerle bazı standartlara bağlamakta ve periyodik olarak bunlar gözden geçirilerek yeniden değerlendirilmektedir. Örneğin Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı (U.S. EPA) her beş yılda bir kriter niteliğindeki hava standartlarını gözden geçirmektedir. Hukuki perspektifin yanı sıra pratik perspektiften bakıldığında, düzenlenmiş olsun ya da olmasın bir maddenin bir kişiye, sürece ya da nesneye

etki edebilecek değere sahip olması hava kirleticisi olarak tanımlanması için yeterli olabilmektedir (Phalen & Phalen., 2013).

Hava kirliliği, kaynaklarına göre temel olarak dört kategoride değerlendirilmektedir. *i) Doğal hava kirliliği*, insan aktivitesinden bağımsız olarak hava kalitesinin olumsuz etkilendiği durumlar olarak tanımlanırken, *ii) Mobil kaynaklı kava kirliliği,* genellikle ulaşım araçları kaynaklı hava kirliliğidir, *iii) Sabit (yerleşik) hava kirliliği* ise güç santralleri, petrol rafinerileri ve endüstriyel tesisler gibi üretim kaynaklı kirlilik olup son olarak *iv) alansal hava kirliliği* de tarım alanları, kentsel alanlar gibi çok sayıda kirlilik kaynağını bir alan içerisinde barındıran kirlilik kaynaklarını temsil etmektedir. Ayrıca alt kırılımlarla; iç ortam – dış ortam, organik – inorganik veya yerel – bölgesel şeklinde hava kirliliği sınıflandırılmaktadır (Phalen & Phalen., 2013). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları kapsamında hava kirliliği, antropojenik iç ortam ve dış ortam hava kirliliğinin çevre sağlığı perspektifi ile birlikte ele alındığı görülmektedir (UN, 2015d).

Hava Kirleticisi U.S. EPA tarafından 1992 yılında "Havadaki yeterince yüksek konsantrasyonda insana, diğer hayvanlara, bitki örtüsüne veya malzemeye zarar verebilecek herhangi bir madde" olarak tanımlanmıştır. Kirleticiler, havada taşınabilen neredeyse tüm doğal veya yapay maddelerin bileşimlerini içerebilirken, katı parçacıklar, sıvı damlacıkları, gazlar veya bunların bir kombinasyonu şeklinde olabilirler. Kirleticiler *i)* doğrudan tanımlanabilir kaynaklardan yayılanlar ve *ii)* iki veya daha fazla birincil kirletici arasındaki etkileşimle veya fotoaktivasyon olup olmamasına bakılmaksızın normal atmosferik bileşenlerin reaksiyonu ile havada üretilenler olmak üzere iki ana gruba ayrılabilirler. Doğal kökenli polen, sis ve toz hariç yaklaşık 100 kirletici tanımlanmış ve katılar, kükürt bileşikleri, uçucu organik kimyasallar, azot bileşikleri, oksijen bileşikleri, halojen bileşikleri, radyoaktif bileşikler ile kokular olmak üzere sınıflandırılmışlardır (EPA, 1992).

U.S. EPA hava kirliliğinin çok sayıda olumsuz sağlık etkisine neden olduğu temeline dayanarak dış ortam hava kalitesi standartlarını (*National Ambient Air Quality Standards*-NAAQS), Partikül Madde (PM), Ozon (yer seviyesinde-O_3), Kurşun (Pb), Karbon monoksit (CO), Azot dioksit (NO_2) ve Kükürt dioksit (SO_2) olmak üzere en yaygın altı hava kirleticisine göre belirlemiş ve bu kirleticileri kriter kirleticiler (*criteria pollutants*) olarak isimlendirmiştir (EPA, 2015).

2.3.1. Hava Kirleticileri

2.3.1.1. Partikül Madde (PM)

Partikül madde genel olarak yakıtların ısınma ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle yanmasından, fosil yakıt kullanan taşıtlardan, termik santraller gibi fosil yakıt yakmak suretiyle enerji üreten tesislerden kaynaklanmaktadır. Partikül maddeler havada asılı olarak birkaç nanometreden mikrometreler mertebesinde çok değişik boyutlarda bulunabilmektedir. Partikül maddeler gerek boyut gerekse yapısal olarak çok değişik şekillerde oluşur, çok sayıda kimyasalın bir araya gelmesi ile oluşmaları bu farklılıkları açıklayabilmektedir. Sabit ya da hareketli kaynaklardan doğrudan atmosfere bırakılan partikül maddeler birincil partiküller (*primary particles*), atmosfere yayıldıktan sonra yakma işleminin olduğu enerji santralleri ve endüstriyel faaliyetler ile otomobil gibi kaynaklardan salınan SO_2, NO_x, VOC gibi gazların atmosferde yoğunlaşması veya oksitlenmesi sonucu oluşan partiküler madde ikincil partiküller (*secondary particles*) olarak adlandırılmaktadır. Partikül maddeler çoğunlukla organik kimyasallar, metaller, toprak veya toz partikülleri bakteri, küf, mantar, deniz suyundan kaynaklı tuzlar ve polenlerden oluşmaktadır (SB, 2010).

Havadaki partikül madde tipolojileri tüm dünyada benzer bileşikleri içermektedir, ancak bunun yanında bulunma oranları bölgesel olarak değişiklikler göstermektedir. Kentsel ve kırsal bölgelerde $PM_{2,5}$ ve PM_{10}'un majör bileşenleri nitrat, sülfat, amonyum, karbon, sodyum klorür, partiküllere bağlı su, biyolojik maddeler ve yerkabuğu maddeleridir (SB, 2010; Varrica vd., 2019). İnce partiküllerin kimyasal bileşimi genellikle sülfat, nitrat, organik ve element yapıda karbon ve metal bileşiklerden oluşmaktadır (Pan vd., 2019). Yerkabuğu kaynaklı bileşikler (Al, Si, Ca, Sr, Ti vb.), oksitler, deniz spreyi elementleri (Na, Cl, S, vb.) ve polen, bitkisel organik bileşikler ise genellikle $PM_{2,5}$-PM_{10} fazda olmaktadır. Partikül maddeler çok sayıda kimyasalı çeşitli konsantrasyonlarda ihtiva edebilmektedirler (Boubel vd., 1994; Varrica vd., 2019; Pan vd., 2019; Wang vd., 2021). PM_{10}, solunum sistemine giren parçacık kütlesini temsil eder ve dahası, kentsel ortamlarda gözlenen sağlık etkilerine katkıda bulunduğu düşünülen hem kaba hem de ince parçacıkları içerir. Bu nedenle her ne kadar epidemiyolojik çalışmaların yüksek seviyede ilgisi ve PM_{10} parametresinde daha geniş çapta ölçümler raporlanmış olsa da (WHO, 2006), $PM_{2,5}$ düzeyindeki uzun süreli maruz kalma durumu ve mortalite arasındaki güçlü ilişki (Pope vd., 2002) Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) (*World Health Organization* – WHO) tarafından Hava Kalitesi Yönergelerinde (*Air Quality Guidelines* – AQG) $PM_{2,5}$'in gösterge olarak kullanılmasına neden olmuştur (WHO, 2006). Ayrıca partikül çapı küçüldükçe, yüzey alanı arttığından partiküllerin olumsuz etkileri artmaktadır. Solunum yollarına alınan PM'nin

10µm'den büyük kısmı burun ve nazofarenkste tutulmakta, küçük kısmı ise bronşlarda birikirken, 1-2µm çapındakiler alveollerde toplanmakta, 0,5µm çapındaki partiküller ise alveollerden intrekapiller aralığa geçmektedir. Alveolo-kapiller bariyeri geçen partiküller başta kalp fonksiyonları olmak üzere diğer sistemleri de olumsuz etkileyebildiğinden DSÖ Hava Kalitesi Yönergelerinde $PM_{2,5}$'in gösterge olarak kullanıldığı düşünülmektedir (Bayram vd., 2006; SB, 2010).

Tane çaplarına bağlı olarak insan ve hayvan vücudunda hareket kabiliyeti değişebilen, bu değişikliğe bağlı olarak sağlık üzerine olumsuz etkileri de farklılık arz eden partikül maddelerin kimyasal kompozisyonunun da dikkate değer olduğu incelenmektedir. Cıva, kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller ile kanserojenik bileşikleri ihtiva eden partikül maddeler ciddi tehdit oluşturabilmektedir. SO_4, CO_3, NO_3 vb. bileşikler, nemli ortamlarda aside dönüşerek uzun süreli maruz kalma durumlarında kansere neden olduğu bilinmektedir (Pope vd., 2002). Tüm bu bilimsel çalışmaların ışığında kanser üzerine uzmanlaşan DSÖ Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (WHO-*International Agency for Research on Cancer*) 17 Ekim 2013 tarihinde dış ortam hava kirliliğinin (outdoor air pollution) insanlar için kanserojenik olduğunu basın açıklaması ile ilan etmiştir. Bunun yanında güçlü deliller ile dış ortam hava kirliliğinin akciğer kanserine neden olduğunu, ayrıca mesane kanseri riskinin artması ile pozitif ilişkili olduğu ilan edilmiştir. DSÖ tarafından yapılan aynı basın açıklaması, partikül maddenin dış ortam hava kirliliğinin en önemli bileşeni olduğunu ve genel hava kirliliği bahsinden ayrı değerlendirilerek tek başına insanlar için kanserojenik olarak sınıflandırıldığını ilan etmektedir (WHO, 2013).

Partikül madde konsantrasyonu hava kalitesinin kontrolünü temin etmek üzere gerek ulusal hukuki düzenlemelerle gerekse uluslararası organizasyonlarca insan sağlığına olumsuz etkilerini azaltmak için sınırlandırılmıştır. Ülkemizde 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında yayınlanan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği (HKDYY) (06.06.2008 tarih ve 26898 sayılı Resmî Gazete) ile düzenlenen partikül madde konsantrasyonu eşik değerleri, ülke genelinde sabit istasyonlarla yapılan ölçümlerle takip edilmektedir. Bahsi geçen yönetmelik ile düzenlenen $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna ilişkin herhangi bir limit değer bulunmamakla birlikte PM_{10} düzeyinde yıllık ve 24 saatlik ortalama PM konsantrasyonları ölçülerek kaydedilmektedir. HKDYY partikül madde eşik değerlerini "insan sağlığının korunması" temelinde ele almakta olup, maruz kalma durumuna ilişkin olarak sınırlandırmalara da yer vermektedir. Tablo 2.1'de Türkiye tarafından ilan edilen partikül madde eşik değerlerinin

yanı sıra DSÖ, AB ve U.S. EPA'nın uyguladığı PM eşik değerleri kıyaslanmaktadır. Bu kıyaslama tablosunda da görülmektedir ki DSÖ eşik değerleri kıyaslanan tüm diğer sistemler içerisinde eşik değer konsantrasyonları en düşük olanıdır.

Tablo 2.1: 2019 yılı PM eşik değer kıyaslaması.

Kirletici	DSÖ[1]	AB	U.S. EPA	Türkiye
PM_{10}	20 µg/m^3 yıllık ortalama 50 µg/m^3 24 saatlik ortalama	40 µg/m^3 yıllık ortalama 50 µg/m^3 24 saatlik ortalama	150 µg/m^3 24 saatlik ortalama	40 µg/m^3 yıllık ortalama 50 µg/m^3 24 saatlik ortalama.
$PM_{2,5}$	10 µg/m^3 yıllık ortalama 25 µg/m^3 24 saatlik ortalama	25 µg/m^3 yıllık ortalama	12 µg/m^3 yıllık ortalama (birincil) 15 µg/m^3 yıllık ortalama (ikincil) 25 µg/m^3 24 saatlik ortalama	Limit değer bulunmamaktadır.

1: 2019 yılı DSÖ limit değeridir. DSÖ, yıllık ortalama $PM_{2,5}$ limit konsantrasyonunu 2021 yılında 5 µg/m^3 olarak güncellemiştir (WHO, 2021a).

DSÖ kılavuz değerlere ek olarak PM_{10} ve $PM_{2,5}$ konsantrasyonları bağlamında, yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona kademeli olarak geçiş sağlayabilmek için ara hedefler sunabilmektedir. Bu ara hedeflerle hava kirliliğinin akut ve kronik sağlık etkilerinde önemli azalmalar sağlanabilecekken, kılavuz değerleri başarmak nihai hedef olarak görülmektedir (WHO, 2018b). Avrupa Birliği eşik değerlerin yanında insanların ince partiküllere maruz kalma durumunu ele alan ve ulusal düzeyde ortalama maruz kalma durumu göstergesine (*average exposure indicator*-AEI) dayanan hedefler belirlemektedir. Bu hedefler üç yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları olarak genel nüfusun maruz kalma durumunu en iyi temsil edecek lokasyonlardaki izleme istasyonlarından elde edilen verilerle elde edilmektedir (EU, 2019a). En son 1990 yılında güncellenen Amerika Temiz Hava Eylemine göre hava kirleticisine ilişkin standartlar birincil ve ikincil olmak üzere iki seviyede değerlendirilmektedir. Astım hastaları, çocuklar ve yaşlıları da içerecek şekilde doğrudan toplum sağlığını korumaya yönelik geliştirilen standartlar birincil standartlar olarak adlandırılmaktadır. İkincili standartlar ise hayvanları, mahsul ve bitki örtüsü ile binaları da içerecek şekilde toplum refahını korumaya yönelikti (EPA, 2019). Tablo 2.1'de görüldüğü gibi $PM_{2,5}$ için eşik değer, daha hassas olan birincil standart için daha düşük tutulmuştur.

2.3.1.2. Ozon (O_3)

Atmosferde stratosfer ve troposfer tabakalarında bulunmaktadır. Ozon stratosferde oksijenin doğal bir formu olarak bulunmak suretiyle dünyayı ultraviyole radyasyondan koruyan koruyucu kalkan içerisinde yer alırken, troposferde kimyasal bir oksitleyici madde olup fotokimyasal sisin *(photochemical smog)* temel bileşenidir. Solunum sistemini ciddi derecede zayıflatabilen troposferdeki ozon Temiz Hava Eylemi *(Clean Air Act – CAA)* standartlarını belirlemek için U.S. EPA tarafından ihtiyaç duyulan tüm Kriter Kirleticiler arasında en yaygın kullanılan hava kirleticisidir. Troposferdeki ozon, yakma proseslerinden kaynaklanan birincil kirleticiler arasında bulunan azot oksitlerin ve hidrokarbonların fotokimyasal reaksiyonları sonucunda üretilmektedir (EPA, 1992). Tablo 2.2'de de belirtildiği gibi DSÖ ozon eşik konsantrasyonu tüm diğer düzenlemelerden daha düşük olup AB ve Türkiye'nin eşik değerlerinin aynı olduğu gözlenmektedir.

Tablo 2.2: 2019 yılı Ozon eşik değer kıyaslaması.

Kirletici	DSÖ	AB	U.S. EPA	Türkiye
Ozon (O_3)	100 µg/m^3 8 saatlik ortalama	120 µg/m^3 Maksimum günlük 8 saatlik ortalama	0,070 ppm Maksimum günlük 8 saatlik ortalama *(Havadaki 1 ppm ozon 2,14 mg/m^3 olarak dönüştürülmektedir. Bu dönüşüm faktörü ile yaklaşık olarak 150 µg/m^3 hesaplanabilmektedir.)*	120 µg/m^3 Maksimum günlük 8 saatlik ortalama

Ozonun her ne kadar stratosferden taşınımı ile atmosferdeki miktarın artışına katkı sunsa da büyük oranda antropojenik kaynaklardan üretilir. Suda çözünmediğinden solunum sisteminin derinliklerine ulaşarak akciğerdeki olumsuz etkilerini göstermektedir (Bayram vd., 2006; SB, 2010). Yer seviyesinde ozona kısa süreli maruz kalma durumu öksürük, horlama, göğüs sancısı ve yanması ile nefes darlığı gibi solunum semptomlarının görülmesine, akciğer fonksiyonlarının azalmasına neden olacak şekilde önemli sağlık sorunlarına temel teşkil etmektedir. Kısa süreli ozona maruz kalma durumu egzersiz performansı kapasitesini azaltırken erken ölümlerle de ilişkilendirilmektedir. Araştırmalar uzun süreli ozona maruz kalma durumunun, özellikle genetik olarak hassas olan çocuklar arasında astım gelişimi ile akciğer dokusunda da ciddi zararlara neden olduğunu ortaya koymaktadır (EPA, 2015).

2.3.1.3. Kurşun (Pb)

Solunduğunda ve yüzeysel olarak temas edildiğinde sağlığa olumsuz etkisi bulunan bir ağır metaldir. Kurşun gazın oktan seviyesini artırmak üzere ve boya endüstrisi ile sıhhi tesisat malzemelerinde yaygın olarak kullanılmaktayken Amerika'da federal kanun ve düzenlemeler ile önemli sınırlamalara sahne olmuştur (EPA, 1992). Ayrıca tıpkı Amerika ve Avrupa'da olduğu gibi Türkiye'de de kurşunlu yakıt satışı ve kullanımı 2004 yılı şubat ayından itibaren yasal olarak engellenmiştir. Özellikle endüstriyel faaliyetler neticesinde açığa çıkan kurşun emisyonu limit değerleri için endüstriyel faaliyetlere yakın alanlarda Tablo 2.3'te de görüleceği gibi bazı istisnalar getirilmiştir.

Tablo 2.3: 2019 yılı Kurşun eşik değer kıyaslaması.

Kirletici	DSÖ	AB	U.S. EPA	Türkiye
Kurşun (Pb)	Herhangi bir limit konsantrasyon değer düzenlemesi bulunmamaktadır.	0,5 µg/m^3 yıllık ortalama *(Endüstriyel faaliyetlerden uzun yıllar boyunca kontamine olmuş sanayi kaynakların yakınlarında 1 µg/m^3 yıllık ortalama)*	0,15 µg/m^3 3 aylık ortalama *(2008 standartları konusunda istisnai durumu olan yerlerde 4 aylık ortalama da 1,5 µg/m^3 geçerlidir.)*	0,5 µg/m^3 yıllık ortalama *(Endüstriyel faaliyetlerden uzun yıllar boyunca kontamine olmuş sanayi kaynakların yakınlarında 1 µg/m^3 yıllık ortalama)*

1990'lı yıllardan itibaren Amerika'da kurşunlu benzin kullanımının ortadan kaldırılmasını takiben, geriye kalan kurşun emisyonunun kurşun eritme ve batarya geri dönüşüm operasyonları ile piston motorlu küçük uçakların kurşunlu havacılık gazını kullanmalarını içeren endüstriyel faaliyetlerden kaynaklandığını göstermiştir. Kurşun kemiklerde, kanda ve vücudun yumuşak dokusunda birikmektedir. Kurşuna maruz kalma durumu küçük çocuklarda merkezi sinir sistemini etkileyerek düşük IQ ve davranış problemlerine neden olan nörogelişimsel problemleri meydana getirmektedir (EPA, 2006).

2.3.1.4. Karbon monoksit (CO)

Fosil yakıtların tamamlanmamış yanmaları sonucu açığa çıkan renksiz, kokusuz ve zehirli bir gazdır (EPA, 1992). Toplamda CO emisyonlarının önemli bir kısmı taşıt egzozlarından salınırken kentsel atmosferdeki CO emisyonunda bu oran yaklaşık %85-95 oranında kaydedilmektedir. Metal işleme ve kimyasal üretimin olduğu endüstriyel faaliyetler, odun yakılması ile orman yangınları atmosferdeki karbon monoksit emisyonlarının diğer

kaynaklarıdır (SB, 2010). Bu bağlamda 2014 yılında Amerika'da yapılan bir çalışma ile karbon monoksit emisyonlarının yaklaşık %75'i antropojenik faaliyetlerden, yaklaşık %15'i orman yangınlarından ve yaklaşık %10'u biyojenik kaynaklı olduğu kaydedilmiştir (EPA, 2018). Tablo 2.4'te karbon monoksite ilişkin emisyon eşik değerlerinin farklı düzenlemeleri yer almaktadır. Buna göre 8 saatlik ortalama konsantrasyon cinsinden DSÖ, EPA ve Türkiye'deki eşik değerlerin neredeyse birbirlerinin aynı olduğu görülmektedir.

Tablo 2.4: 2019 Karbon monoksit eşik değer kıyaslaması.

Kirletici	DSÖ	AB	U.S. EPA	Türkiye
Karbon monoksit (CO)	10 mg/m^3 8 saatlik ortalama 30 mg/m^3 1 saatlik ortalama	Herhangi bir limit konsantrasyon düzenlemesi bulunmamaktadır. DSÖ kılavuz değerleri dikkate alınmaktadır.	9 ppm - 8 saatlik ortalama 35 ppm - 1 saatlik ortalama	10 mg/m^3 8 saatlik ortalama *(DSÖ dönüşüm faktörü ile 25^{0}C 1013mb'de hesaplandığında yaklaşık 8,7 ppm'e karşılık gelmektedir.)*

Karbon monoksit kandaki hemoglobine bağlanarak kanda karboksihemoglobin (COHb) oluşmasına neden olur. Temel olarak oksijenin kana bağlanması ile tamamen aynı şekilde hemoglobine bağlanan CO'nun afinitesi (yatkınlık) oksijene göre 200 kat daha büyük olduğundan, ihtiyaç duyulan oksijen bağlanmasını engellemek suretiyle boğulma ile sonuçlanan dokularla oksijenin buluşamamasına yol açmaktadır (SB, 2010). Ayrıca karbon monoksite maruz kalma durumunun oluşturduğu COHb miyokardın oksijen iletimini bozduğu için koroner dolaşım sıkıntısı yaşayan kişilerde göğüs ağrısı şikâyetlerine neden olmaktadır (Maynard, 2009).

2.3.1.5. Azot dioksit (NO_2)

Azot oksitlerin atmosferde oksijenle birleşmesi sonucu oluşarak fotokimyasal sisin temel bileşenlerinden birisi olan gazdır (EPA, 1992). Yüksek sıcaklıklarda yanma sonucu genellikle azot monoksit *(NO)*, az miktarda da azot dioksit *(NO_2)* oluşur. Atmosfere salınan NO oksidasyon sonucu NO_2'ye dönüşür. Atmosferde oldukça yaygın olarak bulunan NO_2, güçlü bir oksidandır ve partiküllerle birlikte bulunduklarında kentsel bölgelerde kırmızımsı-kahve renkli bir tabaka halinde görülebilir (SB, 2010). Azot dioksitin yanı sıra atmosferde hava kirleticisi olarak bilinen çeşitli azotlu bileşikler de bulunmaktadır. Azotun yedi atmosferik formu bulunmasına rağmen insan faaliyetleri sonucu oluşan ve önemli bir kirlilik olarak salınan NO ve NO_2 dikkate değer görülmektedir. NO ve NO_2 emisyon kaynakları genellikle birlikte

değerlendirilerek NO_2 cinsinden ifade edilmektedir (Robinson & Robbins, 1970). Hidrokarbonlar ve ultraviyole ışığı varlığında azot dioksit, ortam havası $PM_{2.5}$ kütlesinin önemli bir kısmını oluşturan troposferik ozon ve nitrat aerosollerin ana kaynağıdır (WHO, 2006). Tablo 2.5'te azot dioksit için emisyon eşik değerleri ifade edilmektedir.

Tablo 2.5: 2019 yılı Azot dioksit emisyonlarının eşik değer kıyaslaması.

Kirletici	DSÖ	AB	U.S. EPA	Türkiye
Azot dioksit (NO_2)	200 µg/m^3 saatlik ortalama 40 µg/m^3 yıllık ortalama	200 µg/m^3 saatlik ortalama 40 µg/m^3 yıllık ortalama	100 ppb birincil saatlik ortalama 53 ppb birincil ve ikincil yıllık ortalama *(DSÖ dönüşüm faktörü ile 25^{0}C 1013mb'de 1 ppb 1,88* µg/m^3 *'e karşılık gelmektedir. Buna göre 188* µg/m^3 *birincil saatlik ortalama ve yaklaşık 100 birincil ve 100* µg/m^3 *ikincil yıllık ortalama olarak hesaplanabilmektedir.)*	200 µg/m^3 saatlik ortalama 40 µg/m^3 yıllık ortalama

Azot oksitlerin pek çok türü suda erimediklerinden üst solunum yollarında elimine edilemeden akciğerlerin en uç noktalarına kadar inhale edilirler. Kanın oksijen taşıma kapasitesinde azalma, solunum yollarında tahriş ve enfeksiyona yatkınlık gibi olumsuz sağlık sonuçlarına neden olmaktadır (Zencirci & Işıklı, 2017). Azot dioksit emisyonlarına maruz kalma durumunun, çocuklarda astımla sonuçlanan solunum güçlüklerine neden olduğu da bilinmektedir (Gauderman vd., 2005). İnsan sağlığına ek olarak hayvan sağlığı üzerinde kısa süreli maruz kalma durumunda 200 µg/m^3'ü aşan konsantrasyonlarda toksik etkileri kaydedilen azot dioksit, özellikle araç trafiği ve yanmayla ilişkili faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirliliğin bir işaretçisi olarak kaydedilmektedir (WHO, 2006).

2.3.1.6. Kükürt dioksit (SO_2)

Keskin, renksiz, gaz halindeki bir hava kirleticisidir (EPA, 1992). Genellikle içeriğinde sülfür bulunan yakıtların yanması sonucunda açığa çıkmaktadır. Kükürt dioksit asit birikimine katkıda bulunan bir kirletici olup hava kirliliğinin yanı sıra toprak ve su kirliliği üzerine potansiyel olumsuz etkilere sahip olmaktadır. Bu etkiler, akarsularda ve göllerdeki su ekosistemini tehdit ederken ormanlar, tarım arazileri ve genel olarak bitki örtüsüne de zarar vermektedir. Islak ve kuru formlarda olabilen asit birikimi, sıvı formlarda asit yağmurları ile kuru formlarda ise asidik

gazlar ve partiküller şeklinde vücut bulmaktadır ve bu durumun binalar ve kültür yapıları üzerine de olumsuz etkileri söz konusu olmaktadır. Ayrıca kükürt dioksit ikincil partikül madde öncüsü olarak atmosferde partikül aerosollerin oluşumuna da katkıda bulunmaktadır (EEA, 2015). Atmosfere salınan SO_2'nin büyük bir kısmı elektrik üretiminde kullanılan yakıtlardan kaynaklanır. Özellikle kömürün yakıt olarak kullanıldığı termik santraller SO_2 emisyonunun en büyük kaynaklarıdır. Bunun dışında ham madde işleyerek üretim yapan endüstriler de önemli SO_2 kaynaklarıdır. Petrol rafineleri, çimento fabrikaları, metalürji endüstrisi gibi tesisler atmosfere SO_2 salınımını gerçekleştirir. Kentsel bölgelerde konut ve işyeri ısıtmasında kullanılan katı ve sıvı yakıtlar da kent atmosferi SO_2 kirletici kaynaklarıdır. Orman yangınları, volkanik faaliyetler gibi doğal kaynaklarda da bulunur (SB, 2010). Tablo 2.6'da hem kısa süreli maruz kalma durumu hem de uzun süreli maruz kalma durumuna ilişkin SO_2 emisyonu eşik değerleri kıyaslanmaktadır. DSÖ tarafından on dakika gibi kısa süreli maruz kalma durumunda da eşik konsantrasyon olarak kılavuz değerinde yer verilmesi, SO_2'nin astımlı hastaların solunum güçlüklerine çok kısa sürelerde tesir etmesiyle açıklanabilecektir.

Tablo 2.6: 2019 yılı Kükürt dioksit emisyonlarının eşik değer kıyaslaması.

Kirletici	DSÖ	AB	U.S. EPA	Türkiye
Kükürt dioksit (SO_2)	20 µg/m^3 24 saatlik ortalama 500 µg/m^3 10 dakikalık ortalama	350 µg/m^3 saatlik ortalama 125 µg/m^3 24 saatlik ortalama	75 ppb birincil saatlik ortalama 0,5 ppm ikincil 3 saatlik ortalama *(DSÖ dönüşüm faktörü ile 25^{0}C 1013mb'de 1 ppb 2,62* µg/m^3 *'e karşılık gelmektedir. Buna göre yaklaşık 197* µg/m^3 *birincil saatlik ortalama olarak hesaplanabilmektedir.)*	350 µg/m^3 saatlik ortalama 125 µg/m^3 24 saatlik ortalama 20 µg/m^3 yıllık ve kış dönemi ortalama

On dakika gibi kısa süreli maruz kalma durumlarında bile astımlı kişilerin solunum fonksiyonlarında ve solunum semptomlarında emisyon değeri ile orantılı değişiklikler gözlenmiştir ve bu nedenle 500 µg/m^3 konsantrasyon seviyesinde 10 dakikayı aşacak maruz kalma durumlarından kaçınılması tavsiye edilmektedir (WHO, 2006). Suda çözünmeyen O_3 ve NO_2 gibi hava kirleticilerinin aksine, suda çözündüğü için önemli oranda burun ve farenkste elimine edilerek solunum yollarının uç noktalarına ulaşamamaktadır (Bayram vd., 2006).

2.3.2. Hava Kirliliği / Kalitesi Bileşeninin SKA'daki Yeri

Hava kirliliği; enerji, iklim, ulaşım, ticaret, tarım ve biyolojik çeşitlilik gibi birçok alan açısından hayati öneme sahiptir. Çevre, ekonomi ve gıda güvenliği açısından riskler doğurduğu gibi insan sağlığına olan etkisi de kritik seviyededir (Pope vd., 1995; Rafaj vd., 2018). Bu nedenle SKA kapsamında hava kalitesinin performansına (iyi ya da kötü hava kalitesi) ilişkin değerlendirmeler hava kirliliğinin sağlık üzerine etkisi temelinde incelenmiştir. Hava kirliliği oluştuğu kaynaklar dikkate alınarak temelde yaygın 6 hava kirleticisi ile takip ediliyor olsa da SKA kapsamında partikül madde kirliliğinin genel hava kalitesi performansına ilişkin temsil edici bir karakterinin olduğuna vurgu yapılmıştır (WHO, 2017d).

Partikül madde kirliliği ile mortalite arasındaki ilişkinin tutarlı olduğu, 1980'li yıllardan bu yana yürütülen epidemiyolojik çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu çalışmalarda yüksek konsantrasyonlarda hava kirliliğinin, Avrupa ve Amerika'da yüzbinlerce insanın ölümüne sebep olduğu kaydedilmiştir (Dominici vd., 2003; Fattore vd., 2011; Ghanbari Ghozikali vd., 2016; Katsouyanni vd., 1997; Samoli vd., 2008; Ware vd., 1981). Tane çapı özellikle 2,5 μm'den küçük partikül maddelerin ($PM_{2,5}$) sadece yüksek konsantrasyonlarda değil düşük konsantrasyonlarda da insan sağlığı üzerine olumsuz etkisi tespit edilmekte ve solunumla ilişkili morbidite ve mortalite ile bağlantısı bulunmaktadır (Bell vd., 2006; Downs vd., 2007; Pope vd., 1995; Sun vd., 2004). Epidemiyolojik çalışmalara göre $PM_{2,5}$ prematüre ölümler ve uzun süreli maruz kalmalarda oluşabilecek sağlık etkisi bakımından PM_{10}'a göre daha güçlü etkiye sahiptir (Hamanaka & Mutlu, 2018). Bu boyuttaki partikül maddelerin üst solunum yollarının savunma mekanizmalarını aşarak, önce pulmoner alveollere sonra da sistemik dolaşıma ulaşarak tüm vücut sistemlerini etkilediği bildirilmektedir (Lee vd., 2014).

Özellikle akciğer kanseri (Vena, 1982) inme (Hong vd., 2002), tip II diyabet (Rao vd., 2015) ve kardiyovasküler hastalıklar (Yamamoto vd., 2014) için önemli risk faktörlerinden birisi de hava kirliliğidir. Hava kirliliğinin risk faktörü, farklı sosyo-ekonomik gelişme seviyelerinde değişkenlik göstermektedir. Örneğin kentsel hava kirliliği orta gelirli ülkelerde yüksek gelirli ülkelere göre daha büyük bir risk faktörüne sahiptir, çünkü yüksek gelirli ülkelerde bu riski halk sağlığı politikalarıyla kontrol etmede önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (WHO, 2009). Güncel hesaplamalar dünyadaki 7 milyon erken ölüm verisini, hava kirliliği ile ilişkilendirmekte ve bunun yaklaşık 4,2 milyonu dış ortam hava kirliliğinden kaynaklanmaktadır (WHO, 2021b). Dış ortam partikül madde kirliliği ve iç ortamdaki hava kirliliğinden kaynaklı erken ölümlerinin 2010 yılında Avrupa Birliği'ne ekonomik maliyeti yaklaşık 1,5 trilyon dolar tutarındadır (A.

Prüss-Ustün vd., 2016). Dış ortam hava kirliliğine atfedilen ölümlere ilişkin DSÖ tarafından 2012 yılı için yapılan araştırmada ölümlerin yaklaşık %36'sı felç, %36'sı iskemik kalp hastalıkları, %14'ü akciğer kanseri, %8'i kronik obstrüktif akciğer hastalıkları ve %6'sının akut alt solunum yolu enfeksiyonlarından kaynaklandığı raporlanmıştır (WHO, 2016a).

Epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen kanıtlar hava kirliliğine maruz kalmanın, yaş gruplarına bağlı olarak, temelde beş adet hastalıkla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bunlar, *i)* Küçük çocuklarda akut alt solunum yolu enfeksiyonları, *ii)* Yetişkinlerde serebrovasküler hastalıklar (inme), *iii)* Yetişkinlerde iskemik kalp hastalıkları, *iv)* Yetişkinlerde kronik obstrüktif akciğer hastalıkları ve *v)* Yetişkinlerde akciğer kanseri (WHO, 2016d). Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar askıdaki partikül madde konsantrasyonundaki günlük artış ve mortalite artışı arasındaki ilişkiyi tespit ederken aynı zamanda mortalite ile solunum ve kardiyovasküler hastalıklara bağlı hastaneye yatış sayısı arasındaki ilişkiyi de ortaya koymaktadır (Miri vd., 2016). Dünya üzerindeki modern sanayileşme ve motorizasyonla birlikte antropojenik aerosollerin konsantrasyonu keskin bir şekilde artmaktadır (EEA, 2022c) ve bu da uzun menzilli taşımacılık yoluyla yalnızca bölgesel değil, aynı zamanda küresel etkiler de getirmektedir. Aerosoller, küresel iklim değişikliği üzerinde potansiyel etkileri ve tüm dünyada insan sağlığı üzerindeki etkileri nedeniyle dünya çapında dikkatle ele alınmaktadır (Sun vd., 2004). Bu nedenle 2015 yılında yayınlanan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içerisindeki Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam başlıklı 3. Amaç altında hava kirliliğinden kaynaklanan ölüm ve hastalıkların 2030 yılına kadar azaltılması işaret edilmektedir. Ayrıca Sürdürülebilir Şehirler başlıklı 11. Amaç altında şehirlerdeki ince partikül madde konsantrasyonunun yıllık ortalaması bir hedef göstergesi olarak belirlenmiştir (WHO, 2016a).

Sağlıklı yaşamların güvence altına alınması ve her yaşta esenliğin desteklenmesi başlıklı 3 numaralı amaç altında "2030'a kadar tehlikeli kimyasallardan ve hava, su ve toprak kirliliği ve kontaminasyonundan kaynaklanan ölüm ve hastalıkların kayda değer miktarda azaltılması" alt hedefi (3.9.) yer almaktadır. Bu hedefe ulaşma konusunda performansın ölçülebilmesi için belirlenen 3 adet göstergeden birisi (3.9.1.) "Hane halkı ve çevre ortamının hava kirliliğine bağlı ölüm oranı" olarak ilan edilmiştir (UN, 2015d). Bunun için sabit konumlandırılmış hava kalitesi ölçüm istasyonlarından alınan sürekli sonuçlar ile coğrafi bazda kaydedilen ölüm nedeni istatistikleri dış ortam hava kirliliğine atfedilebilir ölüm oranlarını hesaplamak için kullanılacak girdilerdir. Bu girdiler Ezzati vd. (2002) tarafından yapılan çalışmalardan

yararlanılarak geliştirilen Küresel Hastalık Yükü *(Global Burden of Disease-GBD)* çalışması ile Lim vd. (2012) ile Burnett vd. (2014) tarafından oldukça işlevsel bir şekilde kullanılarak dış ortam hava kirliliğine uzun süreli maruz kalma durumuna atfedilebilir ölüm oranları tahmin edilmektedir. Hava kirliliğine atfedilebilir ölümlerin tahmin edilmesine ilişkin bahsi geçen çalışmaları referans alarak geliştirilmiş birtakım yazılımlar olsa da bu konuda DSÖ tarafından geliştirilen AirQ+ yazılımı çok sayıda analiz için kullanılmıştır.

Özellikle kentsel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla SKA'lar içerisinde oldukça önemli bir yeri olan "Kentleri ve yerleşim yerlerini kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir hale getirmek" başlıklı 11'inci amaç altında "2030'a kadar, belediye atıkları ve diğer atıkların yönetimi ile hava kalitesine de özel önem gösterilerek şehirlerde kişi başına düşen olumsuz çevresel etkilerin azaltılması" alt hedefi (11.6.) yer almaktadır. Bu hedefe erişim için belirlenen 2 göstergeden birisi (11.6.2.) "Şehirlerdeki (nüfusa göre ağırlıklı) ince partikül maddelerin (örneğin $PM_{2,5}$) yıllık ortalama seviyeleri" olarak kabul edilmiştir. BM tarafından yayınlanan meta-data verilerine göre 11.6.2. sayılı gösterge 3.9.1. ile ilişkili gösterilmiştir. Kentsel, ulusal, bölgesel ya da küresel ölçekte hava kirliliğine atfedilebilir ölümlerin (3.9.1.) hesaplanmasında, şehirlerin yıllık ortalama partikül madde ($PM_{2,5}$) konsantrasyonlarına ilişkin veriler entegre maruz kalma durumu, risk ve tepki fonksiyonları temelinde kullanılmaktadır. Küresel ölçekte yerleşim yerlerinin hava kalitesi performansını kıyaslayabilmek için hava kalitesini özellikle partikül madde perspektifinden ölçebilmek gerekli görülmüştür (WHO, 2017d). Sabit konumlandırılmış hava kalitesi ölçüm istasyonları *(ground stations)* gelişmiş ülkelerde çok büyük oranda yeterli veriyi sağlayabilir durumda olsa da gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde sabit hava kalitesi ölçüm istasyonları yeterli seviyede değildir. Bu bakımdan sabit istasyonların olmadığı yerlerde de hava kirliliğine maruz kalma durumunu değerlendirmek üzere farklı bilgi kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır (Shaddick vd., 2018). 2013 yılında yürütülen Küresel Hastalık Yükü (KHY) çalışmasında uydulardan ve kimyasal taşınma modellerinden gelen $PM_{2,5}$ konsantrasyon tahminleri yer istasyonları ile eşleştirilerek birleşik bir tahmin modeli geliştirilmiştir. Bu model ile yer istasyonları yeterli seviyede olmayan coğrafyalarda $PM_{2,5}$ konsantrasyonunu tahmin etmek suretiyle hava kirliliği seviyesi tespit edilmiştir. SKA kapsamında KHY çalışmaları temel alınarak Shaddick vd. (2018) tarafından geliştirilen nüfus ağırlıklı *(population-weighted)* entegre tahmin metodolojisi kullanılmıştır (WHO, 2017d).

2.4. GÜVENLE YÖNETİLEN İÇME SUYU HİZMETLERİ

Suyun güvenle temini ve gerek temel ihtiyaçlar için gerekse üretim süreçlerinde kullanılmak üzere uygun şekilde son tüketiciye ulaştırılması en temel çevre yönetimi bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu aşamalar sonrasında oluşan atıksuyun çevre ve insan sağlığını tehdit etmeyecek şekilde toplanması ve daha sonra kullanılacak amaç seviyesinde arıtılması ya da deşarj edilecek alıcı ortam türüne bağlı olarak optimum seviyede arıtılması da çevre yönetimi perspektifinden su yönetimi döngüsünü tamamlamaktadır.

2.4.1. İçme Suyu Kalitesine İlişkin Belirleyiciler ve Temel Kavramlar

Su, kullanım amaçlarına göre kaynaktan temin edildikten sonra ya doğrudan kullanılır ya da belirli seviyelerde arıtılarak kullanılmaktadır. Arıtma seviyelerinin belirlenmesi için önemli bir diğer faktör ise su kaynağının türüdür. Suyun birçok kullanım alanı olduğundan, kalite normlarına ilişkin de farklı dinamikler söz konusu olmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'nün içme suyuna ilişkin genel değerlendirmeler ve ilkeleri; i) Güvenli içme suyu için çerçeve, ii) Mikrobiyolojik boyut, iii) Dezenfeksiyon, iv) Kimyasal boyut, v) Radyolojik boyut, vi) Tat, koku ve görünüm olarak sıralanmaktadır (WHO, 2017b). İçme suyuna ilişkin kalite seviyesi belirlenirken Avrupa Birliği'nin su kalitesi direktifinde "insan tüketimine yönelik su kalitesi" vurgusu yapılmıştır (EU, 1998). Bunun yanında Amerika Çevre Koruma Ajansı (EPA) güvenli içme suyu yasası *(Safe Drinking Water Act)* içerisinde kamusal su sistemlerinin güvenliğine vurgu bulunmaktadır (EPA, 2020). Türkiye'de içme suyu kalitesine ilişkin düzenlemeleri yapan yönetmelik ise "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" olarak ilan edilmektedir (ÇŞB, 2005). Gerek DSÖ gerekse AB, EPA ve Türkiye'de içme suyu kalite normları belirlenirken öncelikli amacın insan sağlığını olumsuz etkilemeyecek bir çerçeve olduğu görülmektedir.

İçme suyu olarak kullanılacak bir suyun kalitesini ve içilebilir olma durumunu tayin eden çok sayıda parametre bulunmaktadır. Bu parametreler gerek DSÖ rehberlerinde gerekse ulusal düzenlemelerde ana hatlarıyla i) Fiziki ve estetik parametreler, ii) İnorganik parametreler, iii) Radyoaktivite ile ilgili parametreler, iv) Organik parametreler ve v) Mikroorganizmalar olarak sınıflandırılmaktadır (Akgiray, 2003). Ulusal düzenlemeler içerisinde bu sınıflandırmalar altında çok sayıda parametre bulunmakta ve her birine ilişkin insan sağlığı gözetilerek belirlenmiş eşik değerler bulunmaktadır. Ancak DSÖ, içme suyu niteliğini sağlık temelli hedefler *(health-based targets)* çerçevesinde su güvenlik planları *(water safety plans)*

kapsamında ele almaktadır. Su güvenlik planlarında ise içme suyu kalitesi mikrobiyal su kalitesi ve kimyasal su kalitesi olmak üzere iki temel düzeyde doğrulanmaktadır (WHO, 2017b). Avrupa Birliği tarafından ilk olarak 1998 yılında yayımlanan 98/83/EC sayılı İnsani Tüketim Amaçlı Suların Kalitesi Hakkında Direktif, sıkça anılan adıyla İçme Suyu Direktifi, su güvenliği yaklaşımı esasında revize edilerek 2021 yılında yürürlüğe konulmuştur. Söz konusu yenilenen Direktif ile su güvenliği planlarının hazırlanması söz konusu olmuştur. Buna göre musluk suyunun, su kaynağından musluğa kadar korunması, musluktan sağlıklı bir şekilde su içilmesi ve kullanılması için su toplama alanı, su çekimi, işleme, depolama ve kullanım noktasına kadar tüm süreci kapsayan risk temelli bir su güvenliği yaklaşımı Direktif içeriğinde benimsenmiştir (TOB, 2021).

Bir su kütlesinin asgari mikrobiyal seviyesi, fekal kontaminasyon olmadığının doğrulanmasıdır. Bu doğrulama ise koliform bakteri analizleri ile yapılmaktadır. Belirli koşullar altında bakteriyofajlar veya bakteri sporları gibi ek göstergeler kullanılabilmektedir. Bununla birlikte, su kalitesi hızla değişebilir ve tüm sistemler zaman zaman arızalanma riski altındadır. Örneğin, yağış ani bir olaydır ve kaynak sulardaki mikrobiyal kontaminasyon seviyelerini büyük ölçüde artırabilmektedir. Su kaynaklı salgınların genellikle yağıştan sonra meydana geldiği bilindiğinden analitik testlerin sonuçları bu durumlar dikkate alınarak yorumlanmalıdır. İçme suyunun mikrobiyal kalitesinin doğrulanması için önerilen minimum numune sayıları DSÖ rehber dokümanında yer almaktadır (WHO, 2017b).

İçme suyunun kimyasal kalitesinin yeterliliğinin değerlendirilmesi, su kalitesi analizi sonuçlarının kılavuz değerlerle karşılaştırılmasına dayanır. Bu Kılavuz İlkeler, herhangi bir su kaynağını gerçekten etkileyecek olandan çok daha yüksek kimyasal kirletici eşiklere sahip olup ihtiyat sağlamaktadır. Bu nedenle analitik bir kimyasal değerlendirmeye başlamadan önce izleme ve gözetim için makul seçimler yapılmalıdır. Kılavuz değer, tüketim ömrü boyunca tüketicinin sağlığına yönelik tolere edilebilir riski aşmayan bir bileşenin konsantrasyonunu temsil eder. Bazı kimyasal kirleticiler (örneğin kurşun, nitrat) için kılavuz değerler, duyarlı alt popülasyonlar için koruyucu olacak şekilde ayarlanmıştır. İçme suyunda sağlık açısından önemli olan tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kimyasallar için kılavuz değerler, dezenfekte sularda bulunan dezenfeksiyon yan ürünleri, su arıtımında kullanılan kimyasallar veya kılavuz değerleri belirlenmemiş içme suyuyla temas eden malzemeler ile su arıtımında kullanılan kimyasallar veya içme suyunda sağlık açısından önemli olan içme suyuyla temas eden

malzemeler için kılavuz değerler çok sayıda parametreyi içerecek şekilde DSÖ rehber dokümanlarında yer almaktadır (WHO, 2017b).

2.4.2. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Hizmetlerinin SKA'daki Yeri

2.4.2.1. Güvenle Yönetilen İçme Suyu için Temel Kavramlar ve Tanımlar

İçme suyu ve sanitasyon için temel hizmet seviyeleri, herkes için güvenli bir şekilde yönetilen hizmetlere ulaşmak için önemli bir adımı temsil etmektedir. Ayrıca yoksulluğu azaltma amacı (SKA 1) kapsamında temel hizmetlere evrensel erişime yönelik ilerlemeyi izlemek için kullanılan göstergeler arasında yer almaktadır (Bain vd., 2018).

AB Güvenli İçme Suyu ve Sanitasyon İnsan Hakları Rehberi *(EU Human Rights Guidelines on Safe Drinking Water and Sanitation)*, SKA'daki güvenle yönetilen içme suyu servislerine ilişkin başlıklar konusunda önemli bir kavramsal altlık teşkil etmektedir. Güvenli içme suyu insan hakkı, ayrım gözetilmeksizin herkese kişisel ve mülk içi kullanım için yeterli, güvenli, kabul edilebilir, fiziksel olarak erişilebilir ve uygun fiyatlı suya eşit erişim hakkı olarak tanımlanmaktadır. Bu kriterlere, İngilizce *Availability, Accessibility, Affordability, Acceptability* ve *Quality* kavramlarının baş harflerinden türetilen AAAAQ kriterleri veya daha basit olarak 4A kriterleri olarak atıf yapılmaktadır. Uygunluk kapsamında her birey için su temini, içme suyu, kişisel temizlik, giysi yıkama, yiyecek hazırlama, adet *(menstrual)* hijyeni dahil kişisel ve ev temizliği dahil olmak üzere kişisel ve evsel kullanımlar için sürekli ve yeterli su ifade edilmektedir. Erişilebilirlik kapsamında su ve sanitasyon hizmetlerinin, hanelerde, sağlık ve eğitim kurumlarında, kamu kurumlarında, halka açık yerlerde ve işyerlerinde veya bu noktaların yakınında bulunan herkesin ayrım olmaksızın erişimine açık olması kastedilmektedir. Bu çerçeve hakkaniyet ilkesi doğrultusunda kadınları ve kız çocuklarını, özel gereksinimli bireyleri ve nüfusun en savunmasız veya marjinal kesimlerine mensup tüm kişileri kapsamaktadır (EU, 2019b). Su kalitesi ile doğrudan insan tüketimi ve diğer kişisel veya evsel kullanımlar için insan sağlığına herhangi bir tehdit oluşturmayan su ifade edilmektedir. Su ve sanitasyon hizmetlerinin ekonomik olarak karşılanabilirliği için insan hakları zemininde bir çerçeve çizilmiştir. İnsan hakları yasaları hizmetlerin ücretsiz sağlanmasını gerektirmese de sanitasyon ve su hizmetlerinin fiyatı herkes için karşılanabilir olmalıdır. Bir ücret alınacaksa, bu ücret, alıcının gıda, barınma, sağlık ve eğitim gibi insan hakları hukukunda güvence altına alınan diğer temel ihtiyaçları ödeme kabiliyetini tehlikeye atmayacak şekilde olmalıdır. Kabul edilebilirlik kapsamında özellikle sanitasyon servislerine vurgu yapılarak bu kapsamdaki tesislerin kültürel olarak kabul edilebilir olmasının altı çizilmektedir (EU, 2019b).

Güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfusun oranı, şu anda hane/mülk *(premises)* içerisinde bulunan, ihtiyaç duyulduğunda mevcut ve fekal kontaminasyonu olmayan iyileştirilmiş *(improved)* temel içme suyu kaynağını kullanan nüfusun oranı ile ölçülmektedir. 'İyileştirilmiş' içme suyu kaynakları; meskene *(dwelling)*, avluya *(yard)* veya parsele *(plot)* borularla ulaştırılan; halka açık musluklar veya dikey borularla sağlanan; sondaj veya borulu kuyularla sağlanan, korunmuş kazma kuyularla sağlanan; korunmuş membalardan sağlanan veya paketlenmiş olarak sağlanan suları ve/veya yağmur sularını içermektedir (JMP, 2017a).

Birleşmiş Milletler Uluslararası Çocuk Acil Yardım Fonu (UNICEF) ile Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) birlikteliğiyle 1990 yılında oluşturulan Ortak İzleme Programı *(Joint Monitoring Programme – JMP)* tarafından içme suyu, sanitasyon ve hijyen *(Water, Sanitation, Hygiene – WASH)* konusunda ulusal, bölgesel ve küresel ölçekte gelişmeleri izlemek üzerine bir konsept geliştirilmiştir. Bu konsept, 2000 yılından bu yana BKH'ye yönelik izlemeyi mümkün kılan "iyileştirilmiş" su kaynakları kavramını geliştirmiştir ve bu kavram güvenli su *(safe water)* tanımını temsil edebilmektedir. 2011 yılından bu yana sürdürülen uluslararası istişarelerde, suyun erişilebilirliği, mevcudiyeti ve kalitesini içeren normatif bir insan hakkı olarak bu göstergenin eksikliklerini giderme ve bunları geliştirme ihtiyacı konusunda fikir birliğine varılmıştır. Bu istişareler, JMP'nin temel erişim seviyesinin ötesine geçmesi ve erişilebilirlik, mevcudiyet ve kalite boyutları dahil olmak üzere içme suyu hizmetlerinin güvenli yönetimini ele alması gerektiği sonucuna varmıştır. Önerilen "güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu hizmetleri" göstergesi bunu ele almak misyonuyla tasarlanmıştır (JMP, 2017a). İçme suyu için temel seviye, BKH döneminde kullanılan "iyileştirilmiş içme suyu" birimi ile yakından ilişkilidir, ancak SKA dönemi için iki önemli değişiklik bulunmaktadır. Birincisi, gidiş-dönüş süresi 30 dakikadan fazla olan kaynaklardan su toplayan haneler SKA ölçütlerinde temel hizmete sahip sayılmamaktadır. İkinci olarak, paketlenmiş su ve teslim edilen su, iyileştirilmiş kaynaklar olarak kabul edilmektedir ve 30 dakikalık erişilebilirlik kriterini karşılamaları koşuluyla temel sayılabilmektedir. İyileştirilmiş sınıflandırmadaki bu değişiklik, bu iki tür su kaynağının güvenli bir şekilde yönetilme potansiyeline sahip olması nedeniyle yapılmıştır (Bain vd., 2018).

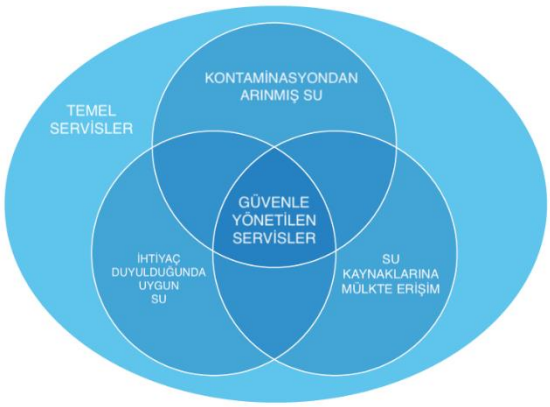
WASH için sektörel amaçlar 3 temel başlıkta toplanmaktadır. Bunlar i) açık dışkılamanın sonlandırılması, ii) temel servislere evrensel erişimin başarılması ve iii) güvenli yönetilen hizmetlere yönelik ilerleme olarak belirtilmektedir. SKA 6.1.1. Güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfusun oranı göstergesi iii numaralı sektörel amaçla (güvenli

yönetilen hizmetlere yönelik ilerlemenin sağlanması) doğrudan ilişkilendirilmektedir. Ayrıca bu sektörel amaç için SKA 6.2.1. göstergesi ile güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri ve temel el yıkama altyapısının performansı takip edilmektedir. Açık dışkılamanın sonlandırılması SKA 6.2. hedefi ve SKA 6.2.1. göstergesi ile izlenirken temel hizmetlere evrensel erişimin başarılması sektörel amacı SKA 1.4. hedefi ve SKA 1.4.1. göstergesi ile takip edilmektedir (JMP, 2017b). SKA, aynı zamanda eğitim hedefinin altında "güvenli, kapsayıcı ve etkili bir öğrenme ortamının" bir parçası olarak okullarda WASH'ın önemine dikkat çeken ve "evrensel" anlayışıyla uyumlu bir hedefi (SKA 4.a) içermektedir (Bain vd., 2018; Chatterley vd., 2018). SKA 6'ya ulaşmak için doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve kullanımı ile hava, su ve toprak kirliliğini önlemek için kimyasalların sağlıklı yönetimi gibi alt amaçlarla sürdürülebilir tüketim ve üretim modellerini hedefleyen SKA 12 de önemli görülmektedir. Son olarak, iklim değişikliği ve etkileriyle mücadele için acil önlem almayı hedefleyen SKA 13, iklim değişikliği etkisiyle tüm dünyadaki su kaynaklarının etkilemesi beklendiğinden ve aynı zamanda iklim değişikliğine dayanıklılık için etkili su yönetimi çok önemli olduğundan SKA 6 ile bağlantılı değerlendirilmektedir (EU, 2019b). JMP ülkeler arasındaki içme suyu servislerini kıyaslamak ve gelişmeleri izlemek üzere servis basamaklarını kullanmaktadır. İçme suyu servislerinin seviyesini tanımlamak için kullanılan bu servis basamakları yüzey suyu kullanımından güvenle yönetilen içme suyu servislerine kadar 5 basamak olarak tanımlanmıştır (JMP, 2021a). JMP metodolojisine göre içme suyu hizmetlerinin seviyesini izlemek için kullanılan servis basamakları Tablo 2.7'de gösterilmektedir.

Tablo 2.7: İçme suyu servisleri için SKA seviye basamakları.

Servis seviyesi	Tanım
Güvenle yönetilen *(safely managed)*	Su kaynaklarına mülkte erişim (accessiable on premises), ihtiyaç duyulduğunda uygun su (available when needed) ve kontaminasyondan arınmış su (free from contamination) kriterlerine sahip iyileştirilmiş (improved) kaynaklardan gelen içme suyu.
Temel seviye *(basic)*	Toplama süresi gidiş-dönüş ve sıra bekleme süresi de dahil 30 dakikayı aşmayacak şekilde iyileştirilmiş bir kaynaktan gelen içme suyu.
Sınırlı seviye *(limited)*	Toplama süresi gidiş-dönüş ve sıra bekleme süresi de dahil 30 dakikayı aşan iyileştirilmiş bir kaynaktan gelen içme suyu.
İyileştirilmemiş seviye *(unimproved)*	Korumalı olmayan kuyulardan ve membalardan gelen içme suyu.
Yüzey sular *(surface water)*	Doğrudan bir nehir, baraj, göl, gölet, dere, kanal veya yağmur suyu kanalından gelen içme suyu.

SKA döneminde, iyileştirilmiş kaynakları kullanan nüfus sağlanan hizmetlerin seviyesine göre 3 alt gruba bölünmektedir. Şekil 2.1'de gösterilen güvenle yönetilen içme suyu hizmetleri için kriteri karşılamak için, insanlar bu üç kriteri de sağlayan iyileştirilmiş kaynakları kullanmalıdır. Bunlar; *i)* Su mülk içerisinde erişilebilir olmalıdır, *ii)* Su ihtiyaç duyulduğunda uygun olmalıdır, *iii)* Su temini kontaminasyondan arınmış olmalıdır.



Şekil 2.1: Güvenle yönetilen içme suyu servisleri için kriterler.

Bu üç kriter için ulusal veri kaynakları JMP tarafından ulusal otoriteler ile istişare halinde belirlenmiş olup birçok ülkenin en azından nüfusunun bir bölümü için bir veya daha fazla kriter konusunda eksik olduğu görülmüştür. İlgili nüfusun en az yarısına ilişkin su kalitesi, erişilebilirliği ve uygunluğu konusunda veri elde edilen ülkelerde bu tahminler yapılırken bu oranın altında kalan yerlerde en azından temel *(basic)* bir hizmet düzeyini kullanan nüfus bildirilmektedir (JMP, 2017b).

Konutta, bahçede veya arsada musluk suyu, halka açık musluklar, boru kuyular, korumalı kuyular ve membalar, yağmur suyu, paketlenmiş sular ile tankerlerle vb. araçlarla teslim edilen sular "mülk içerisinde erişilebilir" *(accessible on premises)* olarak değerlendirilmektedir. Haneler suyun "yeterli" *(sufficient)* olduğunu veya zamanın önemli bir kısmında yeterli olduğunu (sürekli veya günde en az 12 saat sürekli su temini veya haftada 4 gün su temini) raporlamaları halinde, bu "ihtiyaç duyulduğunda uygun" *(available when needed)* su olarak değerlendirilmektedir. Küresel izleme amaçları doğrultusunda, 100 mL'lik bir numunede *E. coli* veya ısıya dayanıklı *(thermotolerant)* koliform saptanmazsa, içme suyunun kontaminasyondan arınmış su *(free from contamination)* olduğu ve DSÖ'nün öncelikli kimyasallar (arsenik ve florür) standartlarını karşıladığı kabul edilir (JMP, 2021a). Toplam koliformlar, fekal kontaminasyonun uygun göstergeleri olarak kabul edilmemekle birlikte arıtma etkinliğinin göstergeleri olarak kullanılabilmektedir. *E. coli*'nin varlığı, fekal kontaminasyonun güvenilir

bir göstergesi olarak kabul edilmektedir ancak kısa süreli olaylar, düzenli ölçümlerde dahi fark edilemeyebileceğinden yokluğu düşük risk içerse de tam olarak güvenliği garanti etmemektedir (Charles vd., 2020). Bu nedenle içme suyunun *E. coli* veya termotolerant koliformları içermemesi (100mL örnek içerisinde) gerekmektedir (Bain vd., 2021). Küresel seviyede de JMP tarafından kimyasal kirleticiler arsenik ve florür öncelikli olarak görülmektedir ve ulusal standartların DSÖ rehberlerindeki eşik değerler olan arsenik için 10µg/L ve florür için 1,5 mg/L ile uyumluluğuna ilişkin veri toplanmaktadır (JMP, 2018).

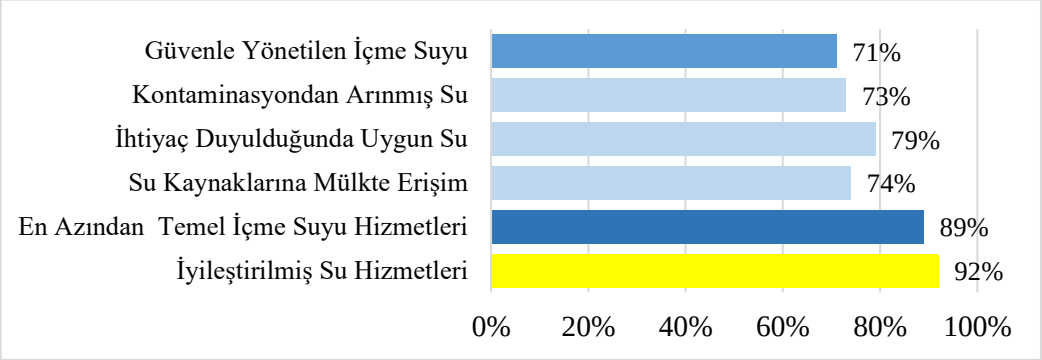
Hane halkı anketleri ve nüfus sayımları, temel içme suyu kaynakları türleri ve servis seviyeleri hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu veri kaynakları genellikle suyun mevcudiyeti ve erişilebilirliği hakkında bilgiye sahiptir. İçme suyunda fekal veya kimyasal kontaminasyonun belirlemek için doğrudan test edilmesi gerektiğinden idari raporlama veya düzenleyici kurumlardan alınan içme suyu kalite standartlarına (dışkı ve kimyasal) uygunluk verileriyle, hane halkı anketleri ve nüfus sayımlarında elde edilen erişilebilirlik ve uygunluk verileri birleştirilmektedir (JMP, 2017a).

JMP uygun bir regresyon çizgisi belirleyerek hane halkı anketleri ve nüfus sayımlarından elde edilen bir dizi veri noktası ile kentsel ve kırsal alanlarda ayrı ayrı her ülke için temel hizmetlere erişimi tahmin etmektedir. Bu yaklaşım, Binyıl Kalkınma Hedeflerinin (BKH) izlenmesi için iyileştirilmiş su kaynaklarının kullanımı hakkında rapor vermek için kullanılmıştır. JMP, daha fazla veri elde edildikçe alternatif istatistiksel tahmin yöntemlerinin kullanımını da ayrıca değerlendirmektedir (JMP, 2017a).

2.4.2.2. Güvenli Bir Şekilde Yönetilen İçme Suyu Servislerinde Dünyadaki Durum

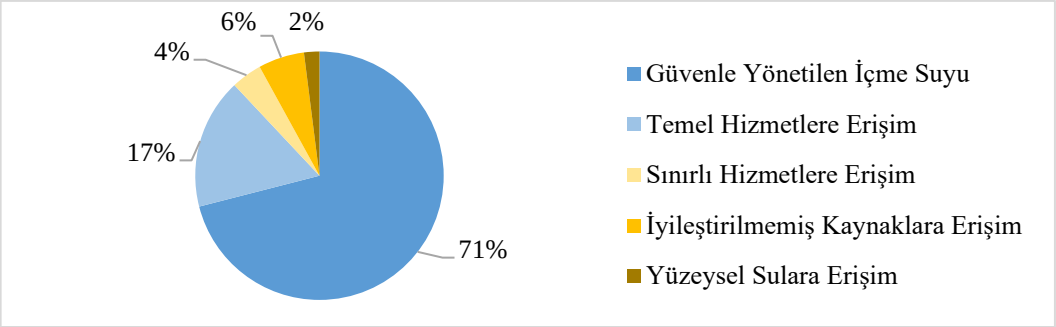
İlk defa JMP tarafından 2015 yılında 96 ülkeye ilişkin tahminler doğrultusunda hazırlanmış temel rapora göre küresel nüfusun %92'si iyileştirilmiş *(improved)* içme suyu kaynaklarını kullanmıştır (bu gösterge BKH dönemi sırasında içme suyunu izlemek amacıyla kullanılmıştır). En azından temel *(at least basic)* içme suyu hizmetleri (iyileştirilmiş bir kaynaktan gidiş-dönüş 30 dakikadan daha fazla olmayan bir sürede su toplamak) için SKA kriterlerini karşılama oranı %89 iken, güvenle yönetilebilen hizmetler için yeni SKA kriterlerini karşılama oranı daha azdır. Küresel olarak nüfusun %74'ü iyileştirilmiş içme suyu kaynaklarına mülklerinde *(accesible on premises)* erişebilmektedir, %79'u ihtiyaç duyduğu an *(available when needed)* suyu temin edebilmektedir ve %73'ü herhangi bir kontaminasyon olmaksızın *(free from contamination)* suya erişebilmektedir. Bu temelde JMP tahminlerine göre 2015 yılında küresel nüfusun %71'i

"güvenle yönetilen *(safely managed)* içme suyu hizmetlerinden" yararlanmıştır. Küresel nüfusun %17'si iyileştirilmiş kaynaklara mülklerinde olmasa bile maksimum 30 dakika gidiş-dönüş süresinde ulaştığından "temel *(basic)* hizmetlere sahip" olarak sınıflandırılırken, %4'ü 30 dakikayı aşan sürelerde iyileştirilmiş kaynaklara erişebildiğinden bunlar "sınırlı *(limited)* hizmetlere sahip" olarak sınıflandırılmaktadır. Ek olarak 2015 yılında küresel nüfusun %6'sı iyileştirilmemiş *(unimproved)* kaynakları ve %2'si yüzeysel suları *(surface water)* kullanmıştır (JMP, 2017b). Şekil 2.2'de küresel toplam nüfus için güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerine ilişkin kriterlere ait oranlar gösterilmektedir.



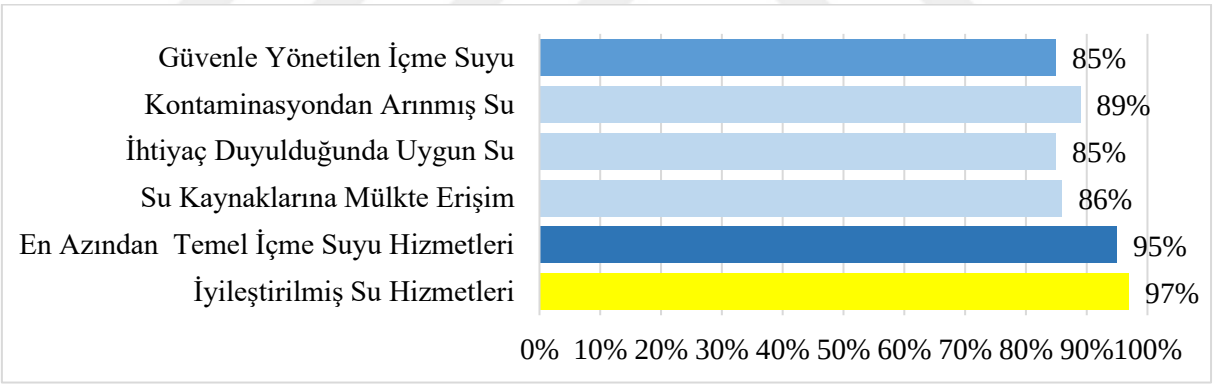
Şekil 2.2: Güvenle yönetilen servisler için SKA kriterlerini karşılayan içme suyu kaynaklarını kullanan nüfusun 2015 yılı küresel dağılımı (JMP, 2017b).

Burada kontaminasyondan arınmış su (%73-kalite), ihtiyaç duyulduğundan uygun su (%79-uygunluk) ve su kaynaklarına mülkte erişim (%74-erişilebilirlik) oranlarının nüfus ağırlıklı kesişimi güvenle yönetilen içme suyu oranını (%71) vermektedir. (Tahminler, bu kriterlerin minimum değerine veya hem kırsal hem de kentsel için tahminlerin mevcut olduğu durumlarda, ikisinin nüfus ağırlıklı ortalamasına dayandırıldığından JMP küresel tahmin için nüfus ağırlıklı ortalama %71 hesapladığından bunu kullanmıştır) Temel hizmetlere erişimi olan %17'nin de %71'e eklenmesi ile "en azından temel içme suyu hizmetleri" verisi (%89) elde edilmektedir. Sınırlı hizmetlere erişimi olan %4'ün de bu orana eklenmesi ile iyileştirilmiş su hizmetleri verisi (%92) elde edilmektedir. İyileştirilmemiş kaynaklara erişimi olan %4 küresel nüfus oranı ve yüzeysel kaynakları kullanan %2 nüfus oranları da eklendiğinde, Şekil 2.3'te de gösterilen küresel nüfusun SKA kapsamında içme suyu hizmetlerine erişim oranları oluşmaktadır (JMP, 2017c).

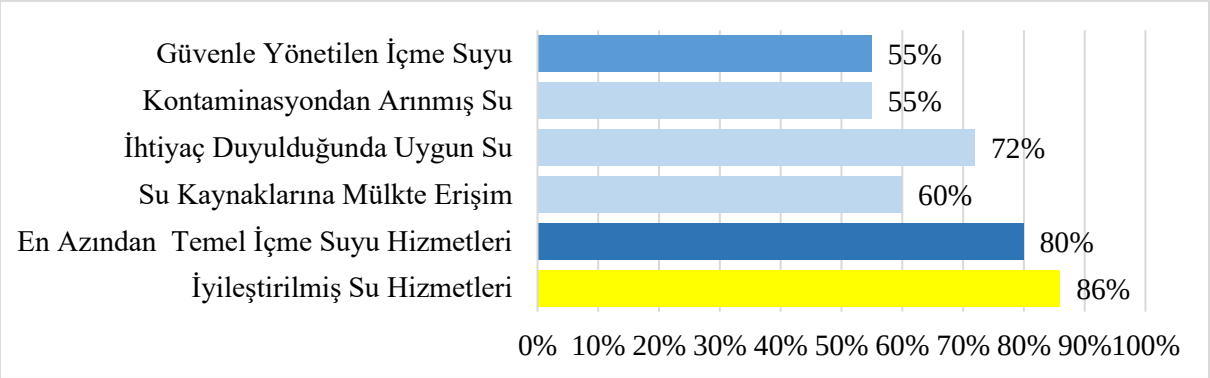


Şekil 2.3: SKA kapsamında içme suyu hizmetlerine erişimin 2015 yılı nüfus cinsinden küresel dağılımı (JMP, 2017c).

Küresel tahminler, kentsel ve kırsal nüfus için tahminlerin nüfus ağırlıklı *(population-weighted)* ortalamasına dayanmaktadır. Buna göre kırsal nüfusun %55'i ve kentsel nüfusun %85'inin güvenle yönetilen servisleri kullandığı tahmin edilmektedir. Kentsel nüfus ve kırsal nüfusun güvenle yönetilen hizmetlerin bileşenleri olan erişilebilirlik *(accessibility)* ve su kalitesi *(quality-free contamination)* bakımından kentsel nüfus lehine oldukça önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te sırasıyla kentsel alanlarda yaşan nüfus ile kırsal alanlarda yaşayan nüfus için güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerine ilişkin kriterlere ait oranlar gösterilmektedir.

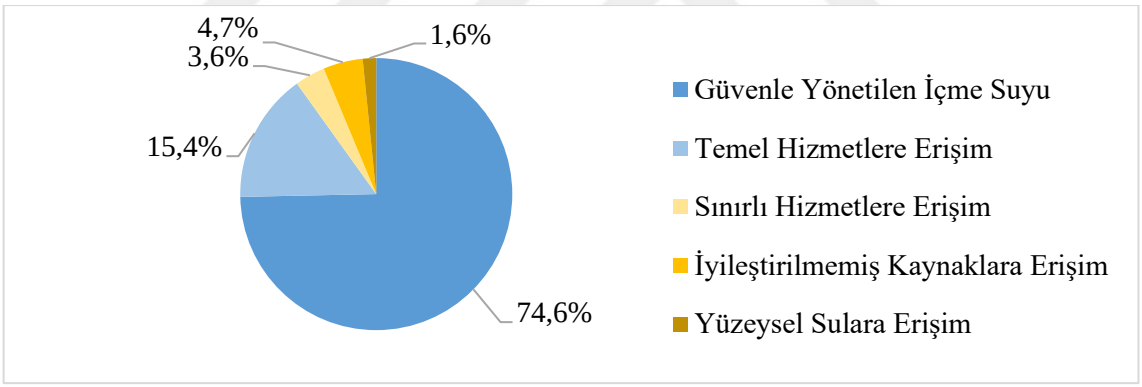


Şekil 2.4: Güvenle yönetilen servisler için SKA kriterlerini karşılayan içme suyu kaynaklarını kullanan nüfusun 2015 yılı kentsel alanlar için dağılımı (JMP, 2017c).



Şekil 2.5: Güvenle yönetilen servisler için SKA kriterlerini karşılayan içme suyu kaynaklarını kullanan nüfusun 2015 yılı kırsal alanlar için dağılımı (JMP, 2017c).

JMP tarafından hazırlanan güncellemeler iki yıllık verileri kullanmaktayken 2020 yılına ilişkin verileri içeren güncelleme 2021 yılında dünya kamuoyuyla paylaşılmıştır. Buna göre güvenle yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus oranı %74'ün üzerine çıkmıştır. 2015 yılı iyileştirilmiş su hizmetlerine erişim yaklaşık %92'den 2020 yılında sınırlı bir oran artışı ile %93,6'ya çıktığı görülmektedir (JMP, 2021a). Küresel nüfusun 2020 yılı için SKA kapsamında içme suyu hizmetlerine erişim oranları Şekil 2.6'da gösterilmektedir.

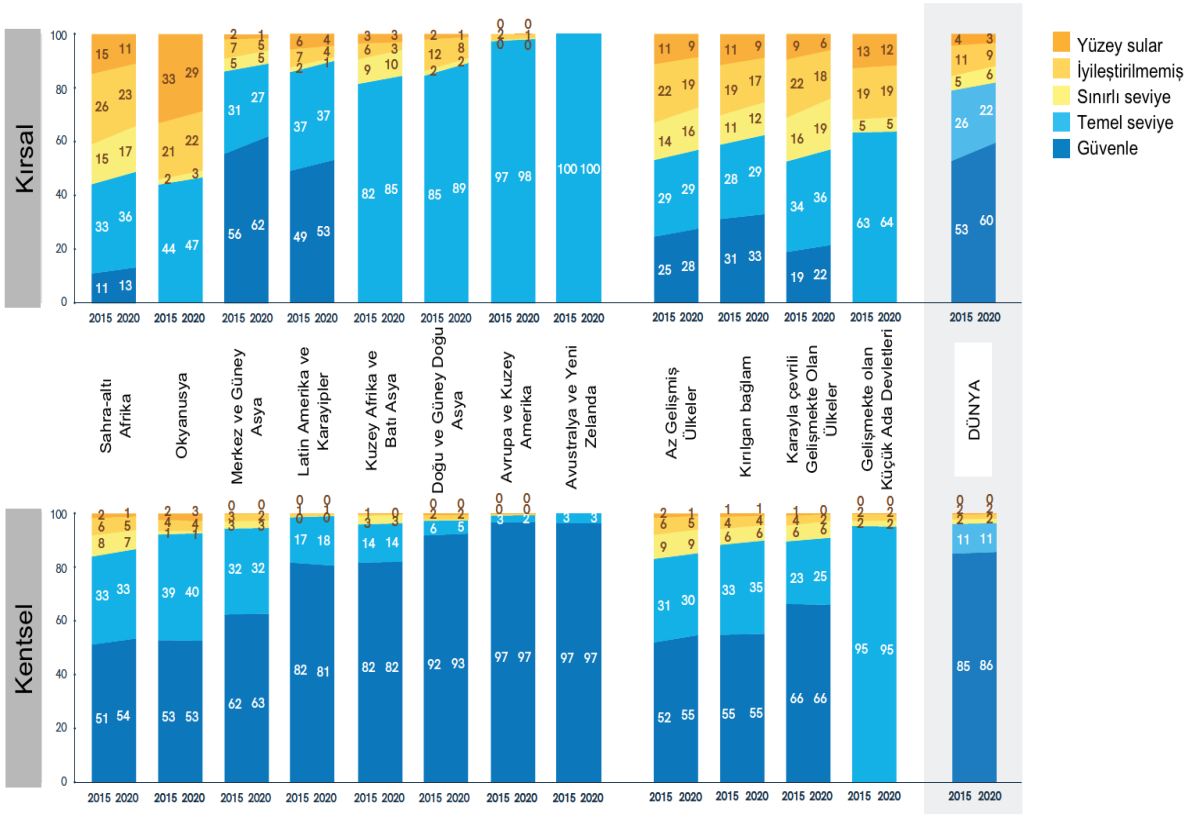


Şekil 2.6: SKA kapsamında içme suyu hizmetlerine erişimin 2020 yılı nüfus cinsinden küresel dağılımı (JMP, 2021a).

2020 yılında da daha önceki yıllarda olduğu gibi kırsal alanlarda güvenle yönetilen içme suyu servislerine erişim (%60), kentsel alanlara (%86) oranla daha düşük olarak tahmin edilmektedir. Bunun yanında ilk beş yıllık SKA periyodunda kırsal alanlardaki güvenle yönetilen içme suyu servislerine erişim oranındaki artış, kentsel alanlardaki artış oranından daha hızlı kaydedilmiştir. 2015 ve 2020 yılları arasında kırsal alanlardaki erişim %7 artış kaydederken, kentsel alanlardaki artış yaklaşık %1 seviyesinde hesaplanmaktadır. JMP tarafından elde edilen ulusal veriler temel alınarak yapılan tahminlere göre 2030 yılında dünyada güvenle yönetilen içme suyu servislerine erişebilen nüfusun toplam nüfusa oranının %81'e çıkması (2015, 2020, 2030; %71, %74, %81) beklenmektedir. Evrensel düzeyde güvenle yönetilen içme suyu

servislerine erişimi (>%99) başarmak için mevcut gelişim hızının 4 katına çıkarılması gerekirken, gelişim hızındaki bu artış en az gelişen ülkeler için 10 katına ve kırılgan bağlamda *(fragile contexts)* 23 katına çıkarılması gerektiği tahmin edilmektedir (JMP, 2021a). Kırılganlık SKA'ların başarılması için çok önemli bir tehdit olarak kabul edildiğinden, JMP gelir grupları içerisinde kırılgan bağlam olarak -dünya nüfusunun yaklaşık %23'ünü ve aşırı yoksulluk içinde yaşayanların dörtte üçünden fazlasını- belirlemiştir (JMP, 2021a).

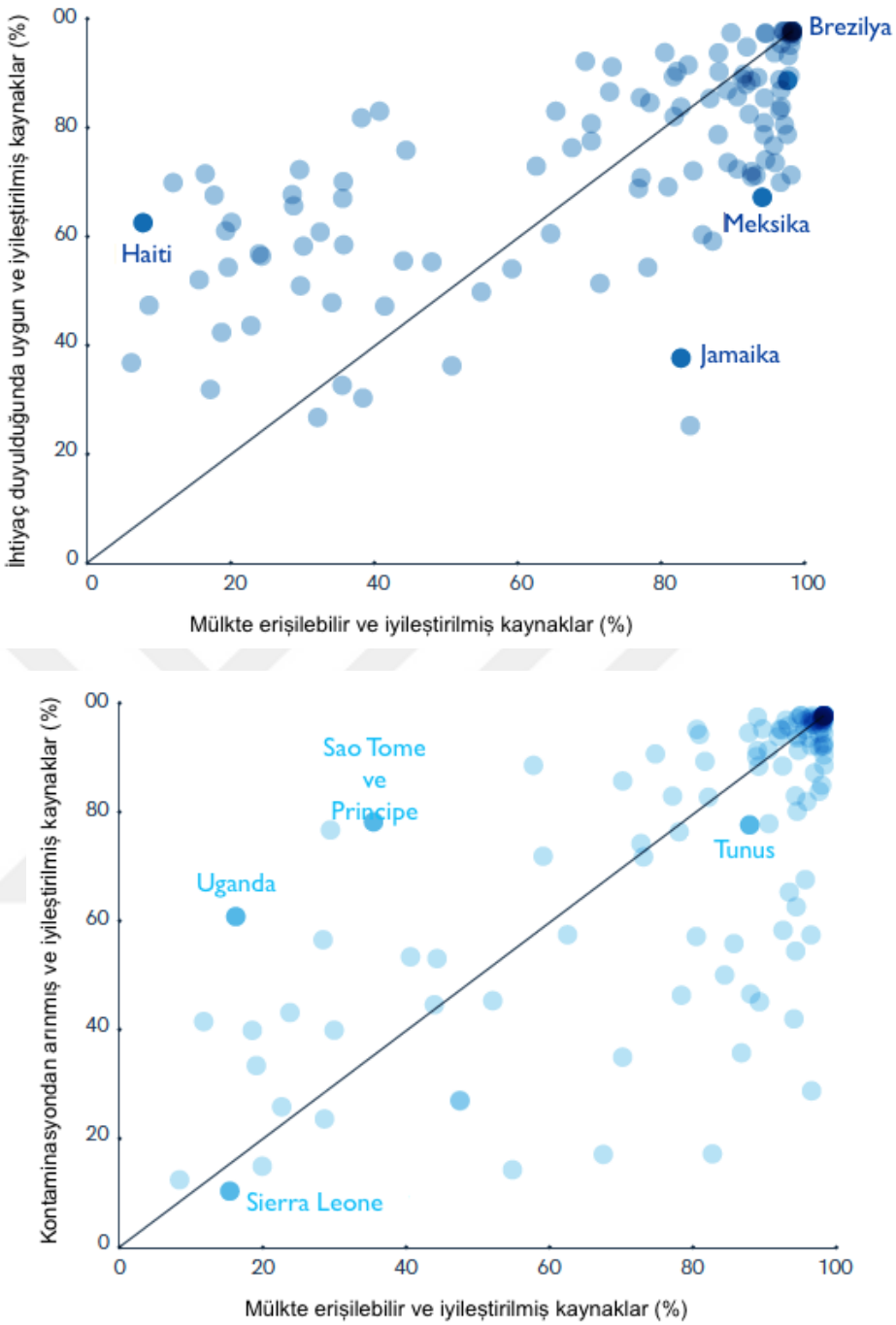
2020 yılında küresel nüfusun %45'ini temsil eden toplam 138 ülke için güvenle yönetilen içme suyu servislerine ilişkin tahminleri yapılmıştır. Bu tahminlere göre 30 ülkenin evrensel düzeyde erişimi olduğu görülürken, ülkeler arasında çok farklı oranların olduğu da gözlenmektedir. Sekiz SKA bölgesinden altısında, <%50 kapsama alanına sahip en az bir ülke bulunmaktadır ve 20 ülkede nüfusun üçte birinden azı güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanmıştır (JMP, 2021a). SKA kapsamındaki bölgelerin ve gelişmişlik seviyelerine göre yapılan sınıflandırmalara göre 2015 ve 2020 yıllarına ait içme suyu hizmetlerinin durumu Şekil 2.7'de gösterilmektedir.



Şekil 2.7: Servis seviyeleri ve SKA Bölgelerine göre 2015 ve 2020 yıllarına ait kırsal ve kentsel içme suyu hizmetleri (JMP, 2021a).

Güvenle yönetilen içme suyu servislerine ilişkin üç gereklilik konusunda giderek artan sayıda ülke kırsal ve kentsel olarak sınıflandırmalarını yapmaktadır. Hemen hemen tüm ülkelerde kentsel alanlardaki hizmet seviyeleri kırsal alanlara göre daha yüksek olmakla birlikte farklı eşitsizlik kalıpları da görülmektedir. Örneğin Lesoto'da kırsal (%9) ve kentsel (%78) içme suyu hizmetlerine mülk içerisinde erişim seviyesi arasındaki fark 69 puan olarak kaydedilirken, Madagaskar'da güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerini tanımlayan üç kriter için de kırsal ve kentsel arasındaki açıklık yaklaşık 24 puan olarak hesaplanmıştır. Fildişi Sahili ve Zimbabve'de erişilebilirlik ve su kalitesi kriterleri bakımından kırsal ve kentsel arasında önemli açıklıklar tespit edilmişken uygunluk kriteri söz konusu olduğunda daha küçük bir açıklık gözlenmektedir (JMP, 2021a).

Mülk içerisinde erişilebilir iyileştirilmiş kaynaklar her zaman ihtiyaç duyulduğunda uygun ya da kontaminasyondan arınmış su anlamına gelmemektedir. Marks vd. (2020), Uganda'daki kır-kent geçiş bölgelerindeki su ve sanitasyon hizmetlerini araştırmış ve borulu suyun kullanım noktasında koruma sağlamadığını alınan numunelerin yarısından fazlasında tespit ettiği *E. coli* ile ortaya koymuştur (Bain vd., 2020). Benzer şekilde Hubbard ve ark. (2020) Zambiya'nın Lusaka kent çevresindeki depolanmış suyun kalitesini incelediklerinde artan ishal ve diğer hastalık riskleriyle ilişkili olarak numunelerin %75'inin kontamine olduğunu saptamışlardır. Mülk içerisinde iyileştirilmiş kaynaklara erişimi olan nüfus oranı ile ihtiyaç duyulduğunda uygunluk ve kontaminasyondan arınmış suya erişim parametrelerinin ilişkisi (JMP, 2021a) Şekil 2.8'de gösterilmektedir.



Şekil 2.8: Mülkte erişim kriterinin 2020 yılı için İhtiyaç duyulduğunda uygunluk ve Kontaminasyon kriteri ile ilişkisi (JMP, 2021a).

53 ülkenin yer aldığı DSÖ Avrupa Bölgesi'nde milyonlarca insan genellikle farkında olmadan kirli su (kontamine olmuş) içmektedir. DSÖ tahminlerine göre her gün ishal hastalığı nedeniyle 14 kişi yaşamını yitirmektedir (WHO, 2017a). Suyla ilişkili enfeksiyon hastalıkları içerisinde salgının en fazla olduğu hastalıklar viral gastroenterit, Hepatit A, *E. coli* ishali ve Lejyoner hastalığı (lejyonelloz) olarak raporlanmıştır. DSÖ Avrupa Bölgesinde araştırılan salgınların yaklaşık %18'inin suyla bağlantılı olduğu görülmektedir. Suya atıf yüzdesi, salgınları araştırma

kapasitelerine göre ülkeler arasında farklılık gösterirken, suyla bağlantılı salgınların çoğuna kontamine olmuş kamusal içme suyu kaynaklarının neden olduğu tahmin edilmektedir (Kulinkina vd., 2016).

Küresel Hastalık Yükü araştırmaları, iyileştirilmemiş su ve sanitasyonun özellikle çocuklardaki bulaşıcı hastalıklar başta olmak üzere hastalık yüküne katkı sunmaya devam ettiğini ortaya koymaktadır (Lim vd., 2012). Bu sağlık etkisi, düşük ve orta gelirli ülkelerde kırsalda yaşayan kadın ve kız çocuklarının üreme yolu hastalıkları üzerinde orantısız bir boyutta gözlenmektedir (Baker vd., 2017).

2.4.3. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Hizmetlerinin Karşılanabilir Olması

SKA 6.1, tüm SKA'nın "kimseyi geride bırakma" *(leave no-one behind)* temel prensibi çerçevesinde uygun fiyatlı içme suyuna evrensel erişimi hedeflemektedir. SKA temel mal ve hizmetlere erişim söz konusu olduğunda birçok başlıkta açık referanslar içermektedir. SKA 3.8 herkes için uygun maliyetli temel ilaçlar ve aşıları, SKA 3.b uygun fiyatlı temel ilaçlar ve aşıları, SKA 4.3 uygun maliyetli eğitimi, SKA 6.1 uygun fiyatlı içme suyunu, SKA 7.1 uygun maliyetli enerji hizmetlerini, SKA 9.1 uygun maliyetli altyapıyı, SKA 9.3 uygun kredi ve finansı, SKA 9.c uygun fiyatlı internet erişimini, SKA 11.1 uygun fiyatlı konut ve temel hizmetleri işaret ederken SKA 11.2 ise uygun fiyatlı ulaşım sistemlerine vurgu yapmaktadır (UN, 2015d).

Su ve sanitasyona ilişkin insan hakları, herkes için uygun fiyatlı hizmetler ve erişim sağlamak için yükümlülükler getirmektedir. Su ve sanitasyon hizmetleri için bireylerin veya hanelerin yaptığı ödemelerin, gıda, barınma, sağlık, giyim ve eğitim gibi insan haklarıyla korunan diğer unsurlara erişimini engellememesi gerekmektedir (JMP, 2017c). Bu insan hakları metinlerinde örtük olarak, tüm temel insani ihtiyaçlarını karşılamak için yoksul hanelerin sınırlı gelirinin dengeli bir şekilde dağıtılması gerektiği şeklinde kabul edilmektedir. Çeşitli insan hakları metinlerinde bahsedilen eşitlik *(equity)* ilkesi, dar gelirli hanelerin temel ihtiyaçları karşılama maliyetlerinin gelir içerisindeki payında orantısızlığa yol açmamak adına zengin hanelere kıyasla daha ekonomik olması gerektiğini talep etmektedir. İnsan Hakları, su ve sanitasyona ilişkin karşılanabilirlik sorunlarını çözme sorumluluğunu devletlere yüklemektedir. Güvenli İçme Suyu ve Sanitasyona ilişkin İnsan Hakları (HRWS) hakkında 18/1 sayılı karar, devletleri, "kullanılabilirlik, kalite, kabul edilebilirlik, erişilebilirlik ve karşılanabilirlik kriterleri temelinde güvenli içme suyu ve sanitasyon hakkının sağlanmasını sürekli olarak izlemeye ve

düzenli olarak analiz etmeye" çağırmaktadır. Ayrıca devletlerin, insan haklarını karşılamanın maliyetlerinin yüksek olduğu durumlarda yoksul ve savunmasız nüfuslara koruma sağlayacak mekanizmalar oluşturma sorumluluğuna atıfta bulunmaktadır (UN, 2015a). Suyun karşılanabilir olmasını sağlamak üzere uygun maliyetli teknolojinin kullanılarak su erişilebilirliğinin artırılması, etkin bir fiyatlandırma politikasının oluşturulması ve gelir takviye araçlarının kullanılması tavsiye edilmektedir (JMP, 2021b).

İnsan hakları literatüründeki yol gösterici metinlerde, ekonomik erişilebilirliğin nasıl ölçülebileceğini veya izlenebileceğini tanımlamada net bir ölçüt veya metodoloji bulunmamaktadır. Bugüne kadar küresel ölçekte su ve sanitasyon hizmetlerinin karşılanabilirliğini, satın alınabilirliğini izlemek için yeteri kadar gelişme kaydedilememiştir. Su ve sanitasyon hizmetleri için politikalar, programlar ve hane maliyetleri arasındaki ilişkiyi anlamak için tek bir gösterge veya göstergeler dizisi benimsenmemiştir (JMP, 2021b). Su hizmetlerinin ve ödeme yapılarının çeşitliliği göz önüne alındığında, karşılanabilirliğin izlenmesi birçok zorluk sunmaktadır. Bazı ülkeler tarifeleri hane gelirleriyle kıyaslarken, şu anda karşılanabilirlik için uluslararası kabul görmüş bir kriter bulunmamaktadır (Hutton, 2012).

İnsan Hakları İçme Suyu ve Sanitasyon Özel Raportörü tarafından hazırlanan 2014 tarihli bir raporda bazı göstergeler önerilmiş ancak buna rağmen satın alınabilirliği yorumlamak için herhangi bir metodoloji, veri kaynağı veya eşik değer üzerinde mutabık kalınamamıştır. Rapor kapsamında su ve sanitasyon hizmetlerinin karşılanabilirliğine ilişkin ulusal bir eylem planının varlığı ile bu planının kapsamı öncelikle devletlerin bu konudaki kurumsal kapasitelerine ilişkin fikir vermesi açısından önemli görülmüştür. Su ve sanitasyon hizmetlerinden yararlanan hanelerin hizmet bedeli olan faturalarının ödeme süresini ne kadar süre geçirdikten sonra hizmet kesintisine maruz kaldığı da raporda yer alan bir diğer kriterdir. Diğer bir kriter ise hane geliri içerisinde su ve sanitasyon hizmetlerine ayrılan eşik paya odaklanmaktadır. Raporda nüfusa ilişkin bir tahminde bulunurken, belirlenen eşik oranın üzerinde olan hanelerin oranının kaydedilmesi öngörülmektedir (UN, 2015a).

DSÖ ve UNICEF tarafından su ve sanitasyon hizmetlerinin satın alınabilirliğini ele almak için çok paydaşlı bir uzmanlar ve kuruluşlar grubu bir araya gelmiştir. Girişim çalışmaları dört ana soru tarafından çerçevelendirilmiştir (JMP, 2021b):

i. Bir hanenin su ve sanitasyon hizmetlerinde ödediği fiyatın uygun veya uygun olmadığı konusunda bir yargıya varılabilmesi için karşılanabilirlik somut olarak nasıl tanımlanabilir?
ii. Tanımlara dayalı olarak, mevcut veriler kullanılarak su ve sanitasyon hizmetlerinin satın alınabilirliği nasıl ölçülebilir?
iii. Su ve sanitasyon hizmetlerinin satın alınabilirliği mevcut veya gelecekteki veri setleri kullanılarak küresel ve ulusal olarak nasıl izlenebilir?
iv. Su ve sanitasyon hizmetlerinin (belirli) haneler için satın alınabilirlik açısından uygun olmadığı tespit edildiğinde, diğer hanelerin reaksiyon seçenekleri nelerdir? Ve bu seçenekler, hedef haneler için daha uygun maliyetli hale getirilmesiyle ilgili olarak nasıl bir performans sergilemektedir?

Uzman Grup, su ve sanitasyon hizmetlerinin satın alınabilirliğini üç temel değişken veya boyut arasındaki karşılıklı ilişkiye bağlamıştır. Buna göre; zaman maliyeti de dahil edilmek üzere su ve sanitasyon hizmetlerinin hana halkı tarafından ödenecek fiyatı, hanenin harcama kabiliyeti ve suya erişim için zaman bütçesi ile su ve sanitasyon hizmetlerinin diğer temel ihtiyaçlar içerisindeki pozisyonu ile ilgili olarak diğer temel ihtiyaçlar için gereken harcamalar (JMP, 2021b).

Bu noktada su ve sanitasyon hizmetlerinin fiyatlandırılmasındaki temel parametreler önemli hale gelmektedir. Hane düzeyinde su ve sanitasyon hizmetleriyle ilgili maliyet ve buna bağlı olarak fiyatlar birçok etmene bağlı durumdadır. Coğrafi yapı ve iklim özellikleri, hizmet sağlayıcının niteliği (kamu kuruluşu veya özel sektör), hizmet sağlayıcının verimliliğine, piyasa rekabetine ve su kayıp kaçaklarında göre farklılık arz edebilecek maliyetler idari olarak karşılaşılan usulsüzlükler ve yolsuzluklara da bağlı değişkenlik gösterebilmektedir (JMP, 2021b). AB Su Çerçeve Direktifine göre su tarifeleri tam maliyet esasına göre belirlenmektedir. Avrupa'da su tarifeleri su hizmetleri düzenleyici otoriteleri tarafından denetim ve kontrol altında tutulmaktadır. Ayrıca, düzenleyici otoriteler mevzuatı belirlemekte, su yatırımlarını kontrol etmekte, tarifleri onaylamakta ve su hizmet sağlayıcılarının mali yapısını denetlemektedir.

Türkiye'de su ve sanitasyon hizmetlerine ilişkin tarifeler yerel yönetimler tarafından belirlenmektedir. Belediyelerin mali işlerinden sorumlu birimler tarafından tam maliyet hesabına göre tespit edilen tarifeler belediye meclisinde onaylanmak suretiyle

kesinleştirilmektedir. Büyükşehirlerde 2560 sayılı İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun (İSKİ Kanunu) kapsamında tarifelerin tespiti, yönetim ve işletme giderleri ile amortismanlar, yenileme ve ıslah çalışmaları dikkate alınarak düzenlenmektedir. Büyükşehir olmayan yerlerde ise tarifeler 2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu'na göre belirlenmektedir.

Hanenin ödeme gücü, varlık sahipliği, mülk, servet, gelir ve tasarruflar dahil olmak üzere var olan kaynaklardan elde edilmektedir. Vergiler ödendikten sonraki aylık net gelir, düzenli bir hizmet için ödeme yapılırken dikkate alınması gereken en öncelikli hususdur (JMP, 2021b). Ödeme gücü, bireysel müşterilerin diğer önemli ihtiyaçlardan doğan maliyetleri karşılayabilme kabiliyeti devam ediyorken, su ve sanitasyon hizmetleri karşılığında ödeme yapabilme yeteneği olarak da ifade edilebilmektedir. Gelirleri içerisinde su ve sanitasyon hizmetleri karşılığında ayırılan pay ise ödeme gücü oranı olarak tarif edilmektedir. Ortalama hane halkı geliri, en düşük %20'lik gelir dilimindeki hanelerin ortalama geliri, su ve sanitasyon hizmetlerine ilişkin tarife, kişi başı su tüketim miktarı ve sayaç bedeli ile sayaç okuma giderleri ödeme gücü oranının temel bileşenlerini oluşturmaktadır (TOB, 2021).

Ortalama ödeme gücü oranı ile düşük gelirli tüketici grubunun ödeme gücü oranı arasındaki farkla orantılı olarak gelir dağılımına ilişkin bir eşitsizlikten söz edilebilmektedir. Bu farkın büyük olduğu bir yerleşim yerinde düşük gelirli tüketici grubunun su ve sanitasyon hizmetlerine ilişkin bedeli ödemekte güçlük çekebileceği olarak değerlendirilmektedir. Su ve sanitasyon hizmetlerinde ödeme gücü oranına ait evrensel bir standart ve bu belirlemenin yapılabilmesi için uygun bir metodoloji bulunmadığından su ve sanitasyon hizmetlerine ilişkin düzenleyici otoriteler, su ve kanalizasyon idareleri yerel hesaplamalara dayanan farklı uygulamaları sürdürmektedir (TOB, 2021).

2.5. GÜVENLE YÖNETİLEN SANİTASYON HİZMETLERİ VE ATIKSU YÖNETİMİ

Birleşmiş Milletler Binyıl Kalkınma Hedeflerinin (BKH), sanitasyon yatırımlarına duyulan ihtiyaç konusunda kilit karar vericilerin ilgisini çektiği yaygın olarak kabul edilmektedir. Dünya 2015 yılında BKH sanitasyon hedefini tam anlamıyla gerçekleştirmiş olmasa da 1990 ile 2015 yılları arasında 1,9 milyar insanın "iyileştirilmiş" sanitasyona erişim sağladığı tahmin edilmektedir. Bunun, her gün 200.000'den fazla kişiye eşdeğer olduğu değerlendirildiğinde,

tüm çevrelerce küresel hedeflerin ne kadar önemli bir işlevinin olduğu kabul edilmiştir (Mara & Evans, 2018).

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA), altıncı amaç altında herkes için su ve sanitasyonun mevcudiyetini ve sürdürülebilir yönetimini sağlamayı işaret etmektedir. Bu amaca hizmet etmek amacıyla birinci hedef 2030 yılına kadar herkes için güvenli ve uygun fiyatlı içme suyuna evrensel ve adil erişimin sağlanması olup bu araştırmada araştırma kapsamındaki şehirlere ilişkin bu başlık detaylı olarak incelenmiştir. SKA 6'ncı amaca ulaşabilmek için ikinci hedef ise 2030 yılına kadar herkes için yeterli ve adil sanitasyon ve hijyene erişimin sağlanması ile kadınların ve savunmasız durumdakilerin ihtiyaçlarına özel önem verilerek açık dışkılamaya son verilmesi olarak belirlenmiştir (UN, 2015d).

SKA'nın 6'ncı amacına ulaşabilmek için üçüncü hedef ise atıksuların kontrolüne odaklanmaktadır. Güvenle arıtılan evsel ve endüstriyel atıksuların oranı göstergesi, oluşan atıksuların çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde insan ve toplum yerleşimlerinden uzaklaştırılması ve arıtılmasını konu almaktadır (UN-Habitat vd., 2020).

2.5.1. Sanitasyon ve Atıksu Altyapı Sistemlerine İlişkin Belirleyiciler

Ayrım gözetilmeksizin herkesin, hayatın her alanında güvenli, hijyenik, emniyetli, sosyal ve kültürel olarak kabul edilebilir, mahremiyet ve itibarı temin eden sanitasyona fiziksel, eşitlikçi ve karşılanabilir bir erişiminin olması, insan hakları arasında tanımlanmaktadır (EU, 2019b). Etkili su ve sanitasyon hizmetleri, çeşitli bulaşıcı hastalıkları önlemekte (Prüss-Ustün vd., 2019) ve doğal olarak oluşan ve/veya sentetik toksik kimyasallara maruz kalma seviyesini düşürerek sağlık hizmetleri üzerindeki baskıyı azaltmaktadır (Landrigan vd., 2018). Halk sağlığının ötesinde, su ve sanitasyon hizmetleri, başta kadınlar ve kız çocukları olmak üzere insanların yaşam koşullarını ve fırsatlarını şekillendirmektedir (Amebelu vd., 2021; Caruso vd., 2015). Birçok su ve sanitasyon yatırımı potansiyel getirileri gerçekleştirmemektedir. Özellikle düşük maliyetli su ve sanitasyon müdahalelerinden elde edilen sonuçlar, yüksek doğruluk ve sürekli uyum ile sağlandığında dahi sağlık üzerinde çok az etkiye sahip olduğu veya hiç olmadığı bildirilmektedir (Humphrey vd., 2019; Knee vd., 2021; Luby vd., 2018; Null vd., 2018). Diğer araştırmalar, güvenli WASH hizmetleri olmayan topluluklarda asemptomatik enteropatojen taşıyıcılığının erken başladığını (Platts-Mills vd., 2018) ve bunun çocukluk çağı bodurluğu da dahil olmak üzere uzun vadeli sonuçlarını ortaya çıkarmıştır (Rogawski vd.,

2018). Bu durum su ve sanitasyon konusunda daha etkili müdahalelerin çağrılarına yol açmıştır (Pickering vd., 2019).

İnsanın ve toplulukların yaşamsal faaliyetleri sonucunda atık oluşumu asgari ölçeklere kadar indirgenebilse de hala birçok açıdan kaçınılmaz olarak değerlendirilmektedir. Bu atığın önemli bir miktarı atıksu olarak oluşmaktadır. Atıksuyun miktarı ve içeriği birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Meydana gelen evsel atıksuyun miktarı ve türü sakinlerin davranış, yaşam tarzı ve hayat standartlarının yanı sıra insanları çevreleyen teknik ve hukuki çerçeveden de etkilenmektedir (Henze vd., 2008; Peavy vd., 1985; Riffat & Husnain, 2022). Evsel atıksuyun içeriği çok temel bileşenlerden oluşmaktadır. Tablo 2.8'de gösterilen bileşenlerin atıksudaki varlığı büyük ölçüde değişebilmektedir.

Tablo 2.8: Evsel atıksuyun olası bileşenleri.

Atıksu bileşeni	Açıklama	Olası etkileri
Mikroorganizmalar	Patojen bakteriler, parazitik kurt yumurtaları	Suyla yıkanıldığında ve deniz ürünleri ile yenildiğinde risk oluşturur.
Biyolojik olarak parçalanabilen organik malzeme	Haliçlerde, göllerde ve nehirlerde oksijen tüketimi	Balık ölümleri ve koku
Diğer organik malzeme	Deterjanlar, pestisitler, petrol, yağ, gres, boyalar, solventler, fenoller, siyanür	Toksik etki, estetik olumsuzluklar, besin zincirinde biyolojik birikim
Besin maddeleri	Azot, fosfor, amonyum	Ötrofikasyon, oksijen tüketimi, toksik etkiler
Metaller	Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni	Toksik etkiler ve biyolojik birikim
Diğer inorganik malzemeler	Asitler	Korozyon, toksik etkiler
Endokrin bozucu bileşikler	Reseptörlere bağlanması ile hücresel yanıtlara etki ederek organizma veya yavrusu üzerine olumsuz etkisi olan maddelerdir.	Balıkların cinsiyet bozuklukları, olası daha geniş etkiler
Termal etki	Sıcak su	Flora ve faunada yaşam koşullarını değiştirme
Koku	Hidrojen sülfür	Estetik olumsuzluklar, toksik etkiler
Radyoaktivite	Atom çekirdeğinin, tanecikler veya elektromanyetik ışımalar yayarak kendiliğinden parçalanmasıdır	Toksik etkiler ve radyoaktif birikim

Evsel atıksu, esas olarak sudan (%99,9) ve görece küçük konsantrasyonlarda askıda ve çözünmüş organik ve inorganik katılardan oluşmaktadır. Kanalizasyonda bulunan organik maddeler arasında karbonhidratlar, lignin, yağlar, sabunlar, sentetik deterjanlar, proteinler ve bunların bozunma ürünleri ile proses endüstrilerinden çeşitli doğal ve sentetik organik kimyasallar bulunmaktadır. Kurak ve yarı kurak ülkelerde, su tüketimi genellikle oldukça düşüktür. Bu ülkelerdeki atıksu içeriği parametre konsantrasyon aralıklarında yüksek olma eğilimini göstermektedir (Pescod, 1992). Arıtılmamış haldeki evsel atıksuların tipik kompozisyonu ve bileşenlerin konsantrasyon aralıkları Metcalf ve Eddy vd. (2013) tarafından yapılan araştırmalar sonucu Tablo 2.9'da gösterilmektedir.

Tablo 2.9: Tipik evsel atıksudaki temel bileşenlerin konsantrasyonları.

Parametre	**Konsantrasyon aralığı**
$BOİ_5$	100-360 mg/L
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	250-1000 mg/L
Toplam Organik Karbon (TOK)	80-300 mg/L
Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	20-85 mg/L N
Toplam Fosfor (TP)	5-15 mg/L P
Yağ ve gres	50-120 mg/L
Toplam katılar	400-1200 mg/L
Toplam çözünmüş katılar	250-850 mg/L
Toplam Askıda Katı Madde (AKM)	110-400 mg/L
Uçucu askıda katılar (VSS)	90-320 mg/L
Sabit askıda katılar (FSS)	20-80 mg/L
Çökebilir katılar	5-20 mg/L
Toplam koliform	10^6-10^{10} CFU/100 mL
Fekal koliform	10^3-10^8 CFU/100 mL

Endüstriyel atıksuların kompozisyonu, sektörler arasında önemli farklılıklar gösterebileceği gibi evsel atıksuyun karakterizasyonundan oldukça farklıdır. Seçilen bazı sektörlere göre endüstriyel atıksuyun tipik karakterizasyonu Hammer ve Hammer (2012) ile Mackenzie (2010) tarafından yapılan çalışmalardan derlendiği şekliyle Tablo 2.10'da gösterilmektedir.

Tablo 2.10: Bazı endüstriyel atıksu bileşenlerinin konsantrasyonları.

Endüstri sektörü	**BOİ (mg/L)**	**KOİ (mg/L)**	**Toplam AKM (mg/L)**
Süt end.	1300	3100	300
Et end.	1400	2500	950
Selüloz ve kâğıt end.	300	550	250
Deri end.	4000	7500	15000
Mezbaha (büyükbaş)	2000	3600	800
Peynir imalatı	3000	5500	950
Tıbbi ürünler (Farmasötikler)	280	390	160

Şehir sakinlerinden kaynaklanan atıksular sıklıkla eşdeğer nüfus birimi ile ifade edilmektedir. Eşdeğer nüfus atıksu hacmini ifade ettiği gibi biyolojik oksijen ihtiyacını (BOİ) ifade ederken de kullanılmaktadır. Çok sayıda parametreye ve bölgesel farklılıklara göre değişkenlik gösterse de 1 eşdeğer nüfus genellikle günlük 0,2 m^3 atıksu ve 60 gram BOİ yükü anlamını ifade edebilmektedir (Henze vd., 2008). Projeksiyonlarda bir eşdeğer nüfusun atıksu yükleme aralıkları Tablo 2.11'de gösterilmektedir.

Tablo 2.11: Kişi başı atıksu yükleme aralıkları.

Parametre	**Birim**	**Aralık değer**
KOİ	g/kişi.gün	25-200

Tablo 2.11 (devam)

BOİ	g/kişi.gün	15-80
Azot	g/kişi.gün	2-15
Fosfor	g/kişi.gün	1-3
Atıksu	m^3/kişi.gün	0,05-0,40

Kişi başı yüklemeleri ülkeden ülkeye bazı sosyoekonomik parametreler, hukuki ve idari çerçeve, davranışsal değişiklikler nedeniyle farklılık göstermektedir. Henze vd. (2008) tarafından yapılan araştırmalar Brezilya, Mısır, Hindistan, Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Danimarka ve Almanya'nın bazı temel evsel atıksu bileşenlerine ilişkin kişibaşı yüklemeleri karşılaştırmış ve bu bulgular Tablo 2.12'de gösterilmiştir.

Tablo 2.12: Bazı ülkelerde temel evsel atıksu bileşenlerinin kişi başı yüklemeleri.

Parametre	**Brezilya**	**Mısır**	**Hindistan**	**Türkiye**	**ABD**	**Danimarka**	**Almanya**
BOİ	20-25	10-15	10-15	10-15	30-35	20-25	20-25
AKM	20-25	15-25		15-25	30-35	30-35	30-35
Toplam N	3-5	3-5		3-5	5-7	5-7	4-6
Toplam P	0,5-1,0	0,4-0,6		0,4-0,6	0,8-1,2	0,8-1,2	0,7-1,0

Türkiye'de eşdeğer nüfusu 2000'den fazla olan yerleşim yerlerinin kanalizasyon sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Ancak kanalizasyon sisteminin çevresel yarar sağlamaması veya teknik ve ekonomik açıdan makul olmayan durumlarda aynı seviyede çevresel koruma sağlayacak şekilde bireysel sistemlerin kullanılması kabul edilmektedir. Tatlı su veya haliçlere deşarj yapılacak eşdeğer nüfusu 2000 kişinin altındaki yerleşim yerleri ile kıyı sularına deşarj yapılacak eşdeğer nüfusu 10000 kişinin altındaki yerleşim yerlerinde kanalizasyonla toplanan atıksular uygun arıtıma tabii tutulmak durumundadır. Kanalizasyon sistemine giren kentsel atıksuyun 2000-10000 eşdeğer nüfus arasındaki toplama alanlarından tatlı sulara ve haliçlere yapılan deşarjlar ile 10000 eşdeğer nüfustan fazla toplama alanlarından yapılan bütün deşarjlar için ikincil arıtma ya da eşdeğer bir arıtmaya tabi tutulması sağlanmaktadır (ÇŞB, 2006).

Arıtılmış evsel atıksuların tam arıtma ilkelerine göre sağlamaları gereken deşarj standartları bulunmaktadır. Eşdeğer nüfusu 84-2000 kişi arasında olan küçük yerleşim yerlerinde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine (SKKY) göre, bunun üzerindeki eşdeğer nüfusa sahip yerleşim yerlerinde ise Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliğine (KAAY) göre alıcı ortama deşarj limitleri bulunmaktadır (ÇŞB, 2004, 2006). Evsel atıksu deşarj limitleri yerleşim yeri büyüklüğüne ve arıtma seviyesine göre farklılık göstermektedir. Türkiye'de evsel atıksuların hassas olmayan alıcı ortamlara deşarj limitleri Tablo 2.13'te gösterilmektedir.

Tablo 2.13: Türkiye'de kentsel atıksuların ikincil arıtmaya kadar deşarj limitleri.

	$BOİ_5$ yükü 5-120 kg/gün, 84-2.000 eşdeğer nüfus **(SKKY-Tablo 21.1)**		SKKY kapsamının dışındaki tüm evsel nitelikli atıksuların ikincil arıtma deşarj limitleri **(KAAY-Tablo 1)**	
	2 saatlik	*24 saatlik*	*Konsantrasyon*	*Min. Arıtma Verimi (%)*
$BOİ_5$ (mg/L)	50	45	25	70-90
KOİ (mg/L)	180	120	125	75
AKM (mg/L)	70	45	35	90
pH	6-9	6-9	-	-

Kanalizasyon sistemine bağlanan kentsel atıksuyun, hassas ve az hassas su alanları dışındaki alanlar için ikincil arıtma veya eşdeğer bir arıtmaya tabi tutulması esas kabul edilmektedir. Ötrofikasyona maruz kalan hassas alanlara yapılan deşarjlarda ve eşdeğer nüfusu 10000 kişinin üzerindeki yerleşim yerlerinden kaynaklanan atıksular eğer hassas alanlara deşarj edilecekse ileri arıtım prosesleri kullanılmaktadır (ÇŞB, 2006). Türkiye'de kentsel atıksu arıtma tesislerinden ileri arıtıma ilişkin deşarj limitleri Tablo 2.14'te gösterilmektedir.

Tablo 2.14: Türkiye'de kentsel atıksuların ileri arıtma deşarj limitleri.

Parametreler	**Konsantrasyon (mg/L)**	**Arıtma verimi**
Toplam Fosfor (TP)	2 mg/L P *10.000-100.000 eşdeğer nüfus* 1 mg/L P *100.000 kişiden fazla eşdeğer nüfus*	%80
Toplam Azot (TN)	15 mg/L N *10.000-100.000 eşdeğer nüfus* 10 mg/L N *100.000 kişiden fazla eşdeğer nüfus*	%70-80

Endüstriyel tesis ve işletmeler oluşan atıksularını ya kentsel kanalizasyon sistemine ya da doğrudan alıcı ortama deşarj etmektedirler. Deşarjın türüne bağlı olarak bu atıksuların ön arıtmaya ya da arıtmaya tabii tutulması gerekmektedir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği içerisinde gıda, içki, maden, cam, kömür hazırlama işleme ve enerji üretimi, tekstil, petrol, deri ve deri mamulleri, kâğıt, kimya, metal, ağaç mamulleri, seri makine imalatı, taşıt fabrikaları ve tamirhaneleri, karışık endüstriyel faaliyetler ve diğer olmak üzere 16 grupta belirtilen endüstriyel sektörlerin kanalizasyona boşaltım limitleri ve doğrudan alıcı ortama deşarj limitleri belirlenmiştir (ÇŞB, 2004, 2006).

Atıksu, kirleticilerin yapısına ve istenen arıtma seviyesine bağlı olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma yöntemlerinin herhangi biri veya bunların kombinasyonu kullanılarak arıtılabilmektedir. Çökeltme, eleme, filtrasyon gibi basit fiziksel kuvvetlerin kullanımına bağlı işlemler ile atıksudan özellikle askıda katı maddelerin uzaklaştırılmasına odaklanan yöntemlerin bütünü fiziksel arıtma olarak ifade edilmektedir. Kimyasal reaksiyonlar yoluyla

kirleticilerin dönüştürülmesini, form değiştirmesini veya yok edilmesini sağlamak amacıyla atıksu arıtımında kimyasal maddelerin kullanımı, kimyasal arıtmaya işaret etmektedir. Katıların ayrılması için koagülasyon ve flokülasyon, patojenlerin yok edilmesi için dezenfeksiyon ve fosforun giderilmesi için kimyasal çöktürme, kimyasal arıtım proseslerine örnek olarak verilebilecektir. Mikroorganizmalar yardımıyla kirleticilerin dönüştürülmesi veya yok edilmesinin sağlanması genel olarak biyolojik arıtma olarak ifade edilmektedir. Biyolojik arıtmanın birincil amacı, biyolojik olarak parçalanabilen organik maddelerin atıksulardan uzaklaştırılması ve yasal limitlere göre kabul edilebilir bir düzeye indirilmesidir. Biyolojik arıtma ayrıca atıksudan azot ve fosfor gibi besin maddelerini uzaklaştırmak için de kullanılmaktadır. Evsel atıksu arıtma tesislerinde biyolojik atıksu arıtımına özgü mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Aktif çamur prosesi, membran biyoreaktörler ve damlatmalı filtreler en yaygın kullanılan biyolojik arıtım prosesleri arasında yer almaktadır (Riffat & Husnain, 2022).

Fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma yöntemlerinin arıtma seviyesine belirlenmiş kombinasyonları ile arıtma seviyeleri oluşturulmaktadır. Temel olarak ön arıtım, birincil arıtım, ikincil arıtım ve üçüncül arıtım olarak sınıflandırılan arıtma seviyeleri bazı proseslerin eklenmesi ile ara seviyeler de oluşturulabilmektedir.

Pompalarda, arıtma süreçlerinde ve diğer ekipmanlarda operasyonel sorunlara neden olabilecek paçavralar, ince dallar vb. gibi kirletici maddelerin fiziksel olarak atıksudan uzaklaştırılması ön arıtma olarak tanımlanmaktadır. Ön arıtma genellikle, iri hacimli katıların tutulması için ızgaralar, büyük parçacıkların öğütülmesi için ufalayıcılar, askıda kalan katı maddelerin atıksudan uzaklaştırılması için kum tutucu ve yağ-gresin uzaklaştırılması için flotasyon gibi prosesleri içermektedir (Pescod, 1992; Riffat & Husnain, 2022).

Askıda katı maddelerin bir kısmının atıksudan, genellikle sedimantasyon yoluyla fiziksel olarak uzaklaştırılmasını içeren arıtma seviyesine birincil arıtım denmektedir (Riffat & Husnain, 2022). Birincil arıtmanın amacı çökeltilebilir organik ve inorganik katıların çökeltme yoluyla uzaklaştırılması ve yüzebilen (köpük) malzemelerin sıyırma yoluyla uzaklaştırılmasıdır. Tesis girişi atıksudaki BOİ'nin %25 ila %50'si, toplam AKM'nin %50 ila %70'i ve yağ-gresin yaklaşık %65'i birincil arıtma sırasında giderilebilmektedir. Bazı organik azot, organik fosfor ve katılarla ilişkili ağır metaller de birincil çökelme sırasında uzaklaştırılırken, kolloidal ve

çözünmüş bileşenler birincil arıtma proseslerinden etkilenmemektedir (Pescod, 1992; Vesilind vd., 2010).

Çökeltme prosesinde ilave katıların çıkarılmasını sağlamak için kimyasal arıtmanın kullanılması ile yükseltilmiş birincil arıtma seviyesi sağlanabilmektedir. Kimyasal koagülantlar, bir çökeltme tankındaki katıların koagüle olmasını ve flokülasyonunu teşvik etmek için kullanılmaktadır, bu durumda askıda katı maddelerin uzaklaştırılması hızlandırılabilmektedir. Örneğin, Washington DC'deki Blue Plains Gelişmiş Atık Su Arıtma Tesisi, birincil arıtıcılarında gelişmiş katı giderme elde etmek için bir polimer ile birlikte bir demir pıhtılaştırıcı kullanmaktadır (Neupane vd., 2008; Shewa & Dagnew, 2020).

Birincil çökeltmeden sonra atıksudaki askıda organik maddelerin önemli bir kısmı giderilmişse de biyolojik olarak parçalanabilen organik madde içeriği nedeniyle atıksu hala yüksek miktarda oksijen ihtiyacına sahiptir. Birincil arıtmada temel amaç atıksudaki katı maddelerin giderilmesi olduğu gibi ikincil arıtmada da temel amaç atıksudaki organik maddelerin giderimini sağlamaktır. Organik maddenin bozunması ve katıların indirgemesi için biyolojik arıtmayı içeren arıtım seviyesi bu nedenle ikincil arıtma olarak sınıflandırılmaktadır. Biyolojik bir reaktörde gerçekleşip ardından genellikle bir çökelme tankında devam eden ikincil arıtmada verimlilik, esas olarak $BOİ_5$ ve AKM'nin atıksudan uzaklaştırılması performansı ile ölçülmektedir. Spesifik koşullar dışında hemen hemen bütün ikincil arıtım proseslerinde atıksuyun enerji seviyesi olarak da tanımlanan BOİ'yi minimize etmek üzere mikroorganizmalar kullanılmaktadır. İkincil arıtmada biyolojik prosesler yaygın olarak aktif çamur sistemleri, damlatmalı filtreler ve döner biyodiskler ile sağlanmaktadır (Pescod, 1992; Riffat & Husnain, 2022; Vesilind vd., 2010). Birincil çökeltme ile birlikte yüksek hızlı biyolojik arıtma prosesleri, ham atıksu ve bazı ağır metallerde orijinal olarak bulunan $BOİ_5$ ve katı maddenin %85'ini karakteristik olarak uzaklaştırır. Aktif çamur genellikle bu bileşenler açısından biyofiltreler veya döner biyolojik reaktörlerden biraz daha yüksek kalitede bir atıksu formu meydana getirmektedir. Bir dezenfeksiyon adımıyla birleştiğinde, bu işlemler bakteri ve virüsün önemli ölçüde ortadan kaldırılmasını mümkün kılabilmektedir (Pescod, 1992).

Azot ve/veya fosfor gibi besinlerin uzaklaştırılması gerektiğinde ilave birtakım prosesler BOİ giderimi için gerekli ikincil arıtma ile birleştirilebilmektedir. Nitrifikasyon denitrifikasyon reaksiyonları yoluyla nitrojen giderimini sağlamak için ek reaktörler gerekebilmektedir. Kimyasal ve biyolojik arıtmanın bir kombinasyonu olarak kullanılan bu karma yöntemler ile

ikincil arıtmada besin tuzlarının giderilmesi de mümkün olabilmektedir (Riffat & Husnain, 2022).

Dezenfeksiyon prosesi uygulanmış olsa dahi alıcı ortam koşulları hassas olduğunda, ikincil arıtma yetersiz kalmaktadır. Durgun su niteliğindeki göl vb. alıcı ortamlarda azot ve fosfor gibi besin maddelerinin deşarj edilmesi, alıcı ortam su kütlesinde önemli çözünmüş oksijen problemlerine neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra atıksu arıtma tesisinin çıkış noktasında rekreasyon alanlarının varlığı söz konusu olduğunda patojen ve katı madde giderimi için ileri seviye bir arıtmaya ihtiyaç duyulmaktadır. İkincil arıtma ile uzaklaştırılamayan belirli atıksu bileşenlerinin giderimi gerektiği durumlarda üçüncül arıtma veya gelişmiş atıksu arıtma yöntemleri kullanılmaktadır (Pescod, 1992; Riffat & Husnain, 2022; Vesilind vd., 2010).

2.5.2. Güvenle Yönetilen Sanitasyon ve Atıksu Servislerinin SKA'daki Yeri

Altı numaralı SKA'ya ilişkin 6.2.1. numaralı gösterge, güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranı ile sabun ve suyla el yıkama alanı / tesisi bulunan nüfus oranı şeklinde temelde iki ölçü birimine odaklanarak izleme gerçekleştirilmektedir (UN-Habitat vd., 2020). 6.3.1. numaralı gösterge güvenli bir şekilde arıtılan evsel ve endüstriyel atıksuların oranına odaklanarak izleme gerçekleştirilmektedir. Bu gösterge, farklı faaliyetler sonucu oluşan atıksu hacimlerini ve alıcı ortama deşarj edilmeden önce güvenli bir şekilde arıtılan atıksu hacimlerini ölçmektedir.

SKA'nın 6'ncı amacına ulaşabilmek için üçüncü hedef ise atıksuların kontrolüne odaklanmaktadır. 2030'a kadar kirliliği azaltarak, çöp boşaltmayı ortadan kaldırarak, zararlı kimyasalların ve maddelerin salınımını en aza indirgeyerek, arıtılmamış atık su oranını yarıya indirerek ve geri dönüşümü ve güvenli tekrar kullanımı küresel olarak ciddi ölçüde artırarak su kalitesinin yükseltilmesi hedefi de temelde SKA 6.2.1. ile ilişkilendirilmektedir (UN-Habitat vd., 2020; WHO & UNICEF, 2021a).

Niteliği, miktarı veya oluşma süresi nedeniyle kullanım amacına göre daha fazla değeri olmayan su atıksu olarak ifade edilmektedir. Temel atıksu kaynakları, evlerden, hizmetlerden ve sanayiden gelen atıksuları, yani coğrafi olarak konumlandırılabilen ve harita üzerinde bir nokta olarak gösterilebilen bir veya daha fazla kirleticinin noktasal kaynaklarını içermektedir. Kentsel alanlardan ve tarım arazilerinden gelen yüzeysel akış gibi noktasal olmayan kaynaklardan yayılan kirlilik, atıksu akışlarına oldukça önemli ölçüde katkıda bulunabilir ve bu

nedenle küresel izleme çerçevesine aşamalı olarak dahil edilmesi önemli görülmektedir. Ancak bu aşamada kaynağında izleme söz konusu olmadığından 6.3.1. kapsamında yer almamaktadır. Politika kararlarının kirleten öder ilkesi tarafından yönlendirilmesi gerektiğinden, farklı atıksu akışları arasında ayrım yapmak önem arz etmektedir. Bununla birlikte, ortak kanalizasyon tarafından taşınan atıksu, genellikle farklı kaynaklardan deşarj edilen hem tehlikeli hem de tehlikesiz maddeleri birleştirmesinin yanı sıra ayrıca izlenemeyen yüzeysel akışları ve yağmur suyunu da birleştirmektedir. Sonuç olarak, üretilen atıksu akışı kaynaklara göre (evsel, endüstriyel, hizmetler) ayrıştırılabilse de atıksu arıtma istatistikleri yaygın olarak kaynaklardan ziyade türe (kentsel ve endüstriyel) ve/veya arıtma düzeyine göre ayrıştırılmaktadır.

Ülkelerin atıksu arıtma durumuna ilişkin bilgiler ulusal istatistik ofislerinden tedarik edilmenin yanı sıra Birleşmiş Milletler İstatistik Departmanı (UNSD) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından oluşturulan Çevre İstatistikleri Anketinin uygulanmasıyla da elde edilmektedir. Ayrıca uluslararası ölçekte Birleşmiş Milletler Habitat Programı *"City Prosperity Initiative"* kapsamında ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) su ve sanitasyon hizmetlerine ilişkin gelişmeleri incelemek adına ülkelerin atıksu arıtma istatistiklerini derlemektedir (UNSD, 2020).

Güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranı göstergesi konusunda hesaplama metodolojisinin belirlenmesi ve ulusal ölçekte veri raporlaması yapmak üzere DSÖ ve UNICEF sorumlu organizasyonlar olarak belirlenmiştir. Bu organizasyonlar tarafından oluşturulan Ortak İzleme Programı (JMP), tıpkı güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranında olduğu gibi güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranına ilişkin ulusal, bölgesel ve küresel verileri temin edip raporlayarak izlemektedir.

Güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfusun oranı, diğer hanelerle paylaşmaksızın atıklarını güvenli bir şekilde hane içerisinden uzaklaştırılmasına olanak sağlayan tesis (tuvalet) bulunan ve bu atıksuların arıtıldığı gelişmiş tesisleri kullanan nüfusun oranı olarak tanımlanır (WHO & UNICEF, 2021a). JMP sanitasyon için, açık dışkılamadan, SKA 6.2 hedefi için temel temizlik göstergesi olan güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerine kadar beş hizmet seviyesi tanımlamaktadır. Bu çerçeve, gelişmiş sanitasyon tesislerinin kullanımına odaklanan Binyıl Kalkınma Hedeflerindeki (BKH) gösterge temel alınarak ve hizmet kalitesinin bazı ek yönleri dahil edilerek genişletilmiştir. Eğer tuvalet atıkları

hane içerisinde sağlıklı bir şekilde bertaraf edilirse ve arıtılarak deşarj edilirse, bu durumda güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri sınıflandırması söz konusudur. Sanitasyon servisleri için SKA sınıflandırması Tablo 2.15'te gösterilmektedir (JMP, 2017b, 2021a).

Tablo 2.15: Sanitasyon servisleri için SKA sınıflandırması.

Hizmet seviyesi	**Tanım**
Güvenle yönetilen hizmetler	Başka hanelerle paylaşmaksızın tuvalet atıklarını hane içerisinde bertaraf eden imkanları olan ve daha sonra bu atıkların arıtılmasının sağlanması.
Temel hizmetler	İyileştirilmiş tesislerin (tuvalet) başka hanelerle paylaşılmaksızın kullanılması.
Sınırlı hizmetler	İyileştirilmiş tesislerin başka hanelerle paylaşılarak kullanılması.
İyileştirilmemiş hizmetler	Döşeme veya platformsuz çukur, asma veya kova tuvaletlerin kullanılması.
Açık tuvaletler	Tuvalet atıklarının tarlalarda, ormanlarda, çalılarda, açık su kütlelerinde, kumsallarda veya diğer açık yerlerde veya katı atıklarla birlikte atılması.

Güvenle yönetilen sanitasyon servisleri aynı zamanda temel hizmetlerin gereklerini sağlayabildiği için bu iki sınıf "en azından temel hizmetler" başlığı altında tek bir sınıf olarak gruplandırılabilmektedir.

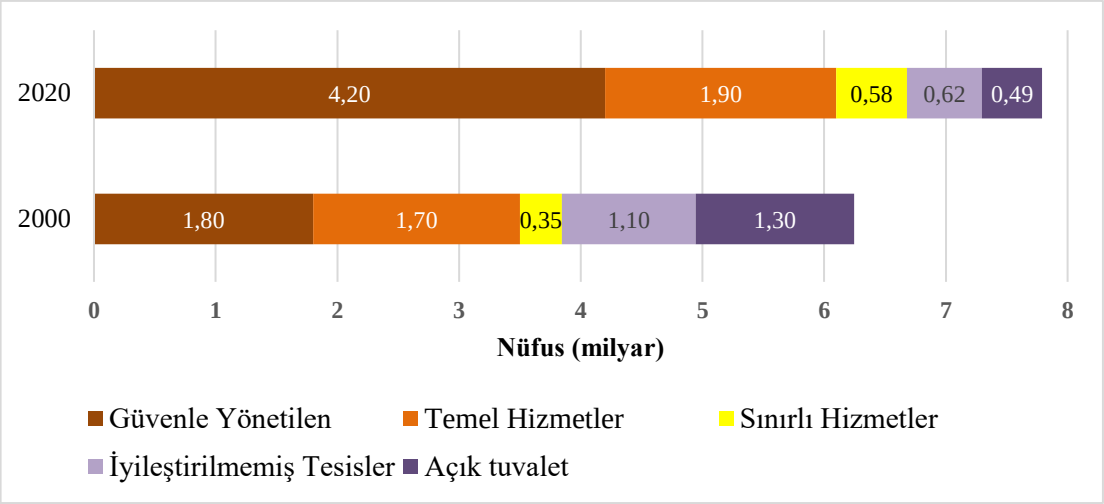
İyileştirilmiş sanitasyon tesisleri, dışkıyı insan temasından hijyenik olarak ayırmak için tasarlanmış tesislerdir. Bunlar, ıslak sanitasyon teknolojilerini (lağımlara, septik tanklara veya çukur tuvaletlere bağlanan sifonlu tuvaletler) ve kuru sanitasyon teknolojilerini (havalandırmalı geliştirilmiş çukur tuvaletler; plakalı çukur tuvaletler veya kompost tuvaletler) içermektedir. İyileştirilmiş sanitasyon tesisleri ya kanalizasyon şebekelerine ya da septik tanklar veya tuvalet çukurları gibi yerinde depolama ve arıtma tesislerine bağlanabilmektedir. SKA'nın güvenli dışkı yönetimine odaklanmasıyla, farklı dışkı yönetimi biçimleri gerektirdiğinden kanalizasyonlu ve kanalizasyonsuz sanitasyon tesisleri arasında ayrım yapmak yararlı görülmektedir. Septik tanklar belirli tanımlayıcı tasarım özelliklerine sahip olsa da birçok yerinde sistem *(on-site)* bu özelliklerden yoksundur ve aslında basit tonozlar veya lağım havuzları olarak sınıflandırılmalıdır. Bununla birlikte, "septik tanklar" ve "tuvaletler" terimleri, hane araştırmalarında ve idari kayıtlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Birçok ülkede kentsel alanlara esas olarak kanalizasyon bağlantıları hizmet etse de yerinde sanitasyon, Orta Asya ve Güney Asya, Okyanusya ve Sahra altı Afrika'nın kentsel ve kırsal alanlarındaki gelişmiş sanitasyonun başlıca biçimidir (JMP, 2017b).

JMP farklı seviyelerde sanitasyon hizmetlerinin sunulması için örnek tesisleşme türlerini sınıflandırmaktadır (JMP, 2021a). Buna göre iyileştirilmiş ve iyileştirilmemiş sanitasyon yapılarına ilişkin JMP sınıflandırması Tablo 2.16'da gösterilmektedir.

Tablo 2.16: İyileştirilmiş ve iyileştirilmemiş sanitasyon yapıları (JMP, 2021a).

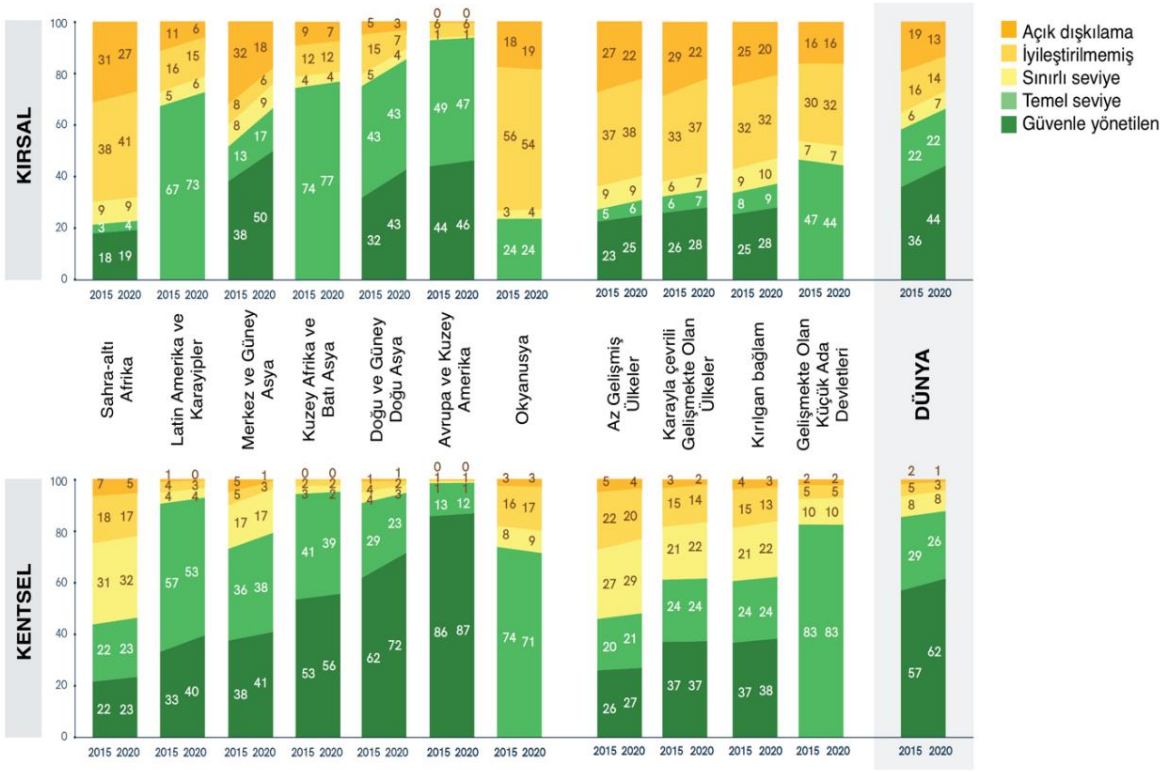
Sınıflar	**Tesis türleri**
İyileştirilmiş tesisler	• Kanalizasyona bağlı sifonlu tuvaletler • Hane, mülk, işletme bünyesinde sanitasyon • Fosseptik tanklarına veya çukurlara bağlı sifonlu tuvaletler • Havalandırmalı iyileştirilmiş çukur tuvaletler • Plakalı tuvaletler (dayanıklı ve kolay temizlenebilir malzemelerden yapılmıştır) • Döşemeli ve konteyner tabanlı sistemlere sahip ikiz çukur tuvaletler de dahil olmak üzere kompost tuvaletleri
İyileştirilmemiş tesisler	• Açık bir gidere veya başka bir yere bağlı sifonlu tuvaletler • Döşemesiz çukur tuvaletler • Açık çukurlar • Asılı tuvaletler • Seyyar (kovalı) tuvaletler
Tesisin olmaması	• Çalılarda, tarlalarda veya hendeklerde dışkılama • Plajlar, nehirler, akarsular, deniz veya drenaj kanalları dahil olmak üzere yüzey sularına dışkılama

2000 ve 2020 yılları arasında dünya nüfusu 1,7 milyar kişi artmış fakat bu aralıkta dünyada güvenle yönetilen sanitasyon servislerine erişimi olan kişi sayısı 2,4 milyar artmıştır. 2020 yılında dünyada hala 3,6 milyar insan güvenle yönetilen sanitasyon servislerine erişememektedir. Bunun yaklaşık yarısı (1,9 milyar kişi) temel servislere erişim sağlamaktadır ancak yaklaşık 1,7 milyar kişi temel sevişlere dahi erişim sağlayamamaktadır. 580 milyon kişi sınırlı hizmetlere, 616 milyon kişi iyileştirilmemiş sanitasyon olanaklarına sahipken yaklaşık 494 milyon kişi açıkta tuvalet durumu ile karşı karşıya kalmaktadır (JMP, 2021a). SKA sınıflandırmasında yer alan basamaklara göre 2000 ve 2020 yılındaki servislere erişebilen nüfus kıyaslaması Şekil 2.9'da gösterilmektedir.



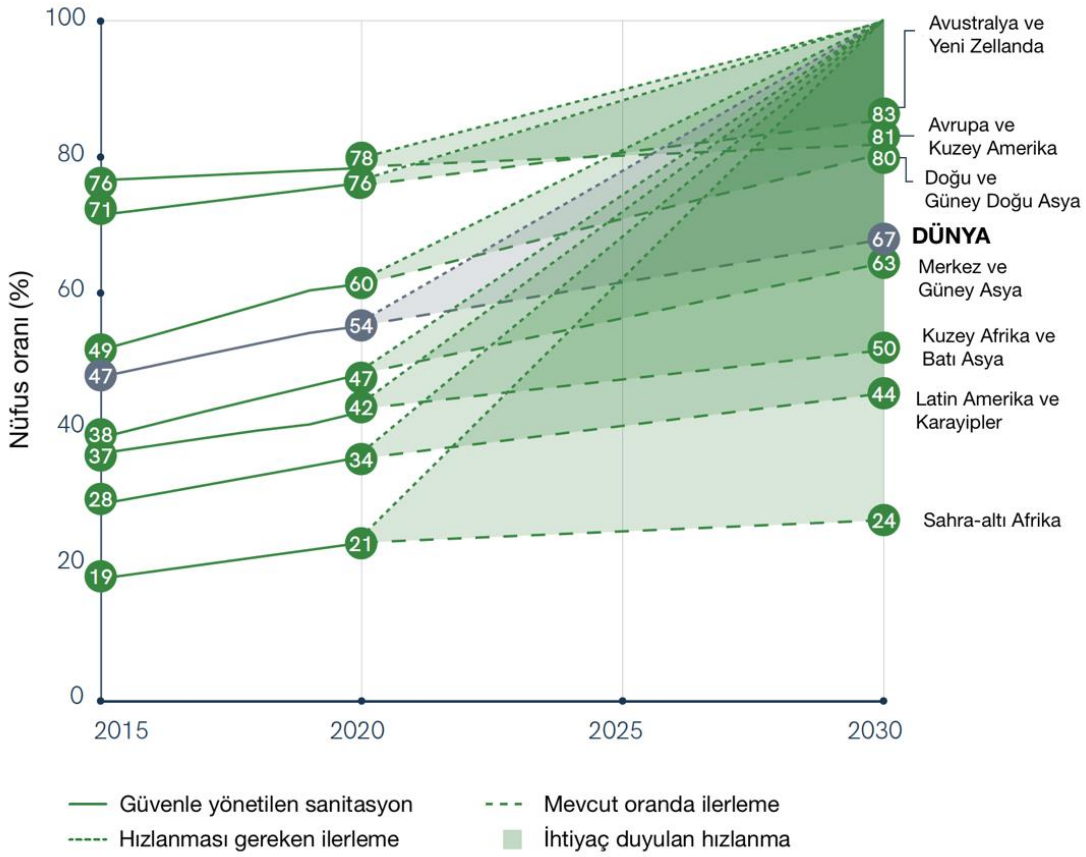
Şekil 2.9: Dünya nüfusunun sanitasyon hizmetlerini kullanım oranları (JMP, 2021a).

2020'deki hizmet seviyeleri, Avustralya ve Yeni Zelanda dışındaki tüm SKA bölgeleri için kentsel ve kırsal alanlara göre önemli farklılıklar arz etmektedir. Ancak Latin Amerika ve Karayipler ile Kuzey Afrika ve Batı Asya'da güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetleri için herhangi bir kırsal tahmin bulunmamaktadır. SKA bölgeleri için güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerindeki performans sınıflandırması ile kentsel ve kırsal farklılıkları Şekil 2.10'da gösterilmektedir.



Şekil 2.10: SKA bölgelerinin 2020 yılı güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranları (JMP, 2021a).

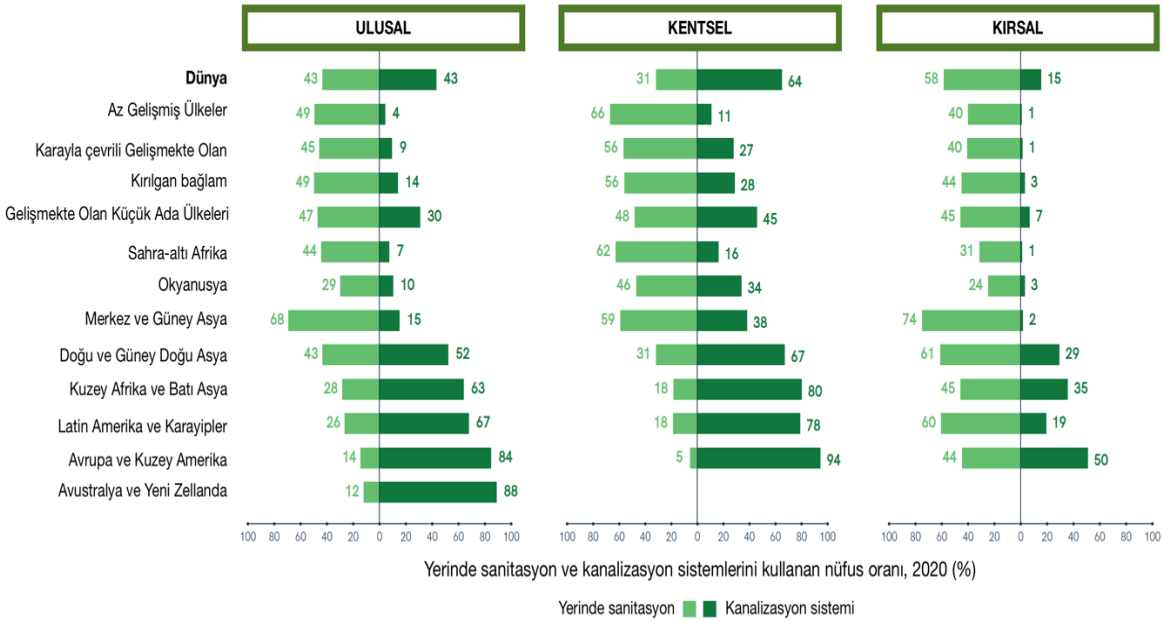
2020 yılında dünya nüfusunun %81'ini temsil eden 120 ülkeye ilişkin güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri tahmin edilmiştir. Küresel olarak güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerine erişim 2000'den 2020'ye yılda %1,27 puan ortalama ile artarak %54 seviyesine ulaşmıştır. Küresel olarak güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerindeki kapsama 2015'te %47'den 2020'de %54'e yükselmiştir, ancak mevcut ilerleme oranları korunursa 2030'a kadar bu kapsamanın %67'ye ulaşması beklenmektedir. Bu da 2030 yılında hala 2,8 milyar insanın güvenli bir şekilde yönetilen hizmetlerden yoksun bırakılacağı anlamını taşımaktadır. İlerleme oranları, Doğu ve Güneydoğu Asya'da (%1,97 puan/yıl) ve Orta ve Güney Asya'da (%1,68 puan/yıl) en yüksektir, ancak hiçbir SKA bölgesinin 2030 yılına kadar evrensel kapsama (>%99) ulaşma yolunda olmadığı görülmektedir (JMP, 2021a). SKA bölgelerinin güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerine ilişkin JMP öngörüleri Şekil 2.11'de gösterilmektedir.



Şekil 2.11: Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerindeki ilerleme ve projeksiyonlar (JMP, 2021a).

2015 yılında kentsel alanlarda yaşayan nüfusun %63'ü ve kırsal bölgelerde yaşayan nüfusun yaklaşık %9'u olmak üzere dünya nüfusunun yaklaşık %38'inin kanalizasyon sistemlerine bağlantısı bulunduğu raporlanmaktadır. Tuvalete atılan tuvalet atıklarının (dışkı) tamamı aslında arıtma tesislerine ulaşmamaktadır. Tuvalet hatları açık kanalizasyona bağlanabilmekte

veya kanalizasyona ulaşmak yerine doğrudan yüzey sularına deşarj olabilmektedir. Ayrıca kanalizasyon, arıtma tesislerine ulaşmadan kanalizasyon ve pompa istasyonlarından sızabilmekte veya taşabilmektedir. Muhafaza etme ve taşımadaki arızalara ilişkin verilerin mevcut olduğu durumlarda, bu haneler güvenli bir şekilde yönetilen hizmetlere sahip değil olarak sınıflandırılmaktadır. Bununla birlikte, verilerin yokluğunda, JMP, kanalizasyon bağlantıları olduğunu bildiren hanelerden gelen tuvalet atıklarının aslında bir kanalizasyon hattına ulaştığını ve atıksu olarak bir arıtma tesisine taşındığını varsaymaktadır (JMP, 2017b). 2020 yılında kanalizasyon bağlantıları ile sağlanan güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri %34 oranındayken yerinde sanitasyon tesisleri ile güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri %20 oranında sağlanmıştır. Bunun yanında septik tanklar ve çukurlarda depolanıp hane dışında arıtılan tuvalet atıklarına ilişkin yeterli veri bulunmamaktadır (JMP, 2021a). Ülkelerin kanalizasyon bağlantı oranları ve atıksu arıtma altyapısına ilişkin bilgiler ulusal otoriteler tarafından yıllık olarak yayınlanan istatistik raporlarından temin edilmektedir (JMP, 2017b, 2021a). Kanalizasyon sanitasyonunun ve yerinde sanitasyon oranlarının SKA bölgelerinde kentsel, kırsal ve ulusal ölçekli oranları Şekil 2.12'de gösterilmektedir.



Şekil 2.12: SKA bölgelerinde yerinde sanitasyon ve kanalizasyon sistemi kullanan nüfus oranı (JMP, 2021a).

Düşük ve orta gelirli bölgelerde yer alan ülkelerde yerinde sanitasyon sistemlerinin çok daha baskın olduğu görülmektedir. Kanalizasyon sistemlerinin diğer sanitasyon alternatiflerine göre daha yüksek maliyetlere ihtiyaç duyması (Delaire vd., 2021), düşük ve orta gelirli toplumları bu konuda dezavantajlı bir yerde konumlandırmaktadır.

Dünya nüfusunun %78'i 2020 yılında en azından temel sanitasyon hizmetlerine erişebilmiştir. Halihazırda evrensel (>%99) kapsama ulaşmış olan 62 ülke de dahil olmak üzere, iki yüz iki ülke temel sanitasyon tahminlerine sahip olmuştur. 2000 yılından bu yana 2,7 milyar insan temel sanitasyona erişim sağlamış ve temel sanitasyondan yoksun insan sayısı 2000'de 2,7 milyardan 2020'de 1,7 milyara düşmüştür. İlerleme en çarpıcı şekilde, temel sanitasyondan yoksun insan sayısının dörtte üç oranında azaldığı Doğu ve Güneydoğu Asya'da ve bu sayının yarıya indirildiği Orta ve Güney Asya'da gerçekleşmiştir. Sahra-altı Afrika ve Okyanusya'da temel temizlikten yoksun insan sayısı diğer SKA bölgelerinin aksine artmıştır. Sahra-altı Afrika'da 2000 ile 2020 arasında nüfus %73 artarken, en azından temel sanitasyona sahip nüfusun oranı %23'ten %33'e yükselmiştir. 2030 yılına kadar en azından temel sanitasyon hizmetleriyle evrensel (>%99) kapsama ulaşmak, tarihsel ilerleme oranının iki katına çıkarılmasını (yılda %1,13 puan) gerektirmektedir. Tarihsel ilerleme oranları devam ederse, dünya nüfusunun 2030 yılına kadar ancak %90'ının temel sanitasyon hizmetlerine erişebilmesi öngörülmektedir (JMP, 2021a).

3. YÖNTEM

3.1. ÇEVRE YÖNETİMİ PERSPEKTİFİ İLE ŞEHİRLERİN SKA PERFORMANSI

3.1.1. Çevre Yönetimi ile İlişkili Amaç ve Hedeflerin Belirlenmesi

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının tamamı için belirlenen 244 gösterge incelenmiş ve çevre yönetimi disiplini açısından önem arz eden hava kalitesi, su yönetimi ve atıksu kontrolü ile toprak kullanımı ve atık yönetimi konularıyla ilişkili göstergelerin tespiti yapılmıştır.

Çevre yönetimi ile doğrudan bir ilişkisi olmadığı değerlendirilen 211 adet gösterge saptanmış ve "kırmızı" kategori olarak işaretlenmiştir. Bu göstergelerin 17 adet SKA'nın ve toplam 147 ilişkili hedefin bünyesinde bulunduğu saptanmıştır.

Çevre yönetimi ile doğrudan ilişkili dahi olsa halk sağlığı ile ilişkisi sınırlı olduğu değerlendirilen 29 adet gösterge saptanmış ve "sarı" kategori olarak işaretlenmiştir. Bu göstergelerin 10 adet SKA'nın ve toplam 21 ilişkili hedefin bünyesinde bulunduğu saptanmıştır.

Çevre yönetimi disiplini ile ilişkili ve halk sağlığı ile de doğrudan bağlantılı olduğu değerlendirilen 4 adet gösterge saptanmış ve "yeşil" kategori olarak işaretlenmiştir. Bu göstergelerin 2 adet SKA'nın ve toplam 4 ilişkili hedefin bünyesinde bulunduğu saptanmıştır.

3.1.2. Çevre Yönetimi Performansını Değerlendirecek Göstergelerin Belirlenmesi

Araştırmanın kapsamını belirlemek üzere çevre yönetimi disiplini açısından önem arz eden konuların belirlenmesinin yanı sıra bir sınıflandırma aşaması daha kullanılmıştır. Bu da Birleşmiş Milletler bünyesinde çalışan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Göstergeleri üzerine Kuruluşlar arası Uzman Grup *(Inter-agency and Expert Group on SDG Indicators-IAEG-SDGs)* tarafından oluşturulan sınıflandırmadır. Tüm göstergelerin küresel düzeyde veri uygunluğu ve metodolojik gelişim seviyeleri temel alınarak üç katmanda *(tier)* değerlendirildiği bu katman sınıflandırması *(Tier Classification)* ile küresel gösterge çerçevesinin uygulanabilirliğini kolaylaştırmak amaçlanmıştır (UN, 2019). Katman sınıflandırmasında tüm göstergeler Uzman Grup tarafından Katman 1, Katman 2 ve Katman 3 *(Tier 1, Tier 2, Tier 3)* şeklinde sınıflandırılmıştır. Katmanların sınıflandırma kriterleri için belirlenen çerçeve üç maddede açıklanmaktadır:

i. Eğer gösterge kavramsal olarak net ve belirgin ise, uluslararası bir metodolojisi ve standardı oluşturulmuşsa ve veriler göstergenin alakalı olduğu bölgedeki ülkelerin ve nüfuslarının en az %50'si için düzenli olarak üretiliyorsa Katman 1'de değerlendirilmektedir.

ii. Eğer gösterge kavramsal olarak net ve belirgin, uluslararası bir metodolojisi ve standardı oluşturulmuş ancak ülkeler tarafından veriler düzenli olarak üretilemiyorsa Katman 2'de değerlendirilmektedir.

iii. Eğer gösterge için henüz uluslararası olarak belirlenmiş bir metodoloji veya standart mevcut değilse, ancak metodoloji / standartlar geliştirilmekte veya test aşamasındaysa Katman 3 altında değerlendirilmektedir.

Bu sınıflandırma, göstergelerin önem derecelerine ilişkin herhangi bir üstünlük amacı gütmeksizin küresel uygulama stratejilerinin gelişimine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Katman 1 ve Katman 2 kategorisinde değerlendirilen göstergelere ilişkin bir veri belleği (metadata) dokümanı oluşturulmuş, bunun yanında Katman 3 kategorisinde değerlendirilen göstergeler için ise çalışma planları hazırlanmaktadır. Uzman Grup tarafından yapılan sürekli toplantılar ile Katman Sınıflandırması dinamik bir güncelleme sürecine tabii olmaktadır. Araştırma kapsamının belirlenmesi sürecinde 13 Şubat 2019 tarihinde yayınlanan güncellenmeden yararlanılmıştır. Buna göre 105 gösterge Katman 1, 94 gösterge Katman 2 ve 43 gösterge Katman 3 içerisinde yer almaktadır. Ayrıca 2 gösterge de IAEG-SDGs tarafından uygulanan metodolojiye göre hem Katman 1 hem de Katman 3 içerisinde yer almıştır.

Bu bağlamda araştırma kapsamı çevre yönetimi ve halk sağlığı disiplinleri ile yakından ilişkili olan "yeşil" kategori ile BM IAEG-SDGs tarafından Katman 1 ve/veya Katman 2 sınıfında değerlendirilen 3.9.1., 6.1.1., 6.2.1. ve 6.3.1. numaralı göstergeler olarak belirlenmiştir.

3.1.3. Çevre Yönetimi Perspektifinden Şehirlerin SKA Performansının Hesaplanması

Şehirlerin halk sağlığı ile doğrudan ilişkili çevre yönetimi bileşenlerini temel alarak SKA performansının belirlenmesi için her bir göstergeye ilişkin ayrı ayrı birer skor belirlenmiştir. Farklı göstergelere ilişkin belirlenen bu skorların bir arada değerlendirilebilmesi için mevcut herhangi bir eşik değer bulunmadığı için maksimum değer ve minimum değer dikkate alınarak veri normalleştirmesi yapılmıştır. Daha sonra bu perspektiften şehirlerin sahip olduğu SKA Performansı iki farklı metot ile sonuç haline getirilmiş ve şehirler içerisinde bir kıyaslama zemini oluşturulmuştur.

Hava kirliliğine atfedilebilir ölüm oranları (HKAÖO) hesaplanan şehirler içerisinde, en yüksek hava kirliliğine atfedilebilir ölüm oranına sahip şehir minimum skor olan 0, en düşük hava kirliliğine atfedilebilir ölüm oranına sahip şehir ise maksimum skor olan 1 ile puanlandırılmıştır. Ancak bunun için öncelikle her şehir için hesaplanan hava kirliliğine atfedilebilir ölüm oranları 1'den çıkarılarak, elde edilen sonuçlara göre bir sıralama mümkün olmuştur. Minimum ve maksimum değerleri belli olan bu skor sisteminde her şehir için 0 ve 1 arasında sonuçlanan skor hesabı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$Hava\ Skoru_{şehir}=\frac{(HKAÖO_{şehir}-HKAÖO_{min.})}{(HKAÖO_{maks.}-HKAÖO_{min.})} \quad (3.1)$$

Güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden (GYİSH) yararlanan nüfus oranları araştırma kapsamındaki her şehir için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra bu şehirlerde içme suyu hizmetlerinin ekonomik karşılanabilirliğine ilişkin bir faktör daha hesaplanarak, GYİSH ile ilgili skorlandırma da kullanılmıştır. Buna göre, şehirlere ait hesaplanan *Asgari Tüketim Ücretinin Aylık Net Asgari Ücret Gelirine Oranı* ve *Birim Abonenin Yıllık Su Ücretinin Abone başına Gayrisafi Yurtiçi Hasılaya Oranı* verilerinin aritmetik oranı hesaplanmıştır. Bu ortalama *karşılanabilirlik faktörü* olarak adlandırılmıştır. Şehirlere ait GYİSH yararlanan nüfus oranı şehirlere ait karşılanabilirlik faktörüne bölünerek, ekonomik karşılanabilirlik konusu da hesaplamalara dahil edilmiştir. Bu şekliyle oluşan yeni GYİSH oranı en yüksek şehir maksimum skor olan 1 ve en düşük orana sahip olan şehir minimum skor olan 0 ile puanlandırılmıştır. Tüm şehirlere ilişkin skor hesabı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$İçme\ Suyu\ Skoru_{şehir}=\frac{(GYİSH_{şehir}-GYİSH_{min.})}{(GYİSH_{maks.}-GYİSH_{min.})} \quad (3.2)$$

Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden (GYSaH) yararlanan nüfus oranları araştırma kapsamındaki her şehir için ayrı ayrı hesaplanmıştır. GYSaH hesaplanan şehirler içerisinde, en yüksek orana sahip şehir maksimum skor olan 1, en düşük orana sahip şehir ise minimum skor olan 0 ile puanlandırılmıştır. Minimum ve maksimum değerleri belli olan bu skor sisteminde her şehir için 0 ve 1 arasında sonuçlanan skor hesabı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$Sanitasyon\ Skoru_{şehir}=\frac{(GYSaH_{şehir}-GYSaH_{min.})}{(GYSaH_{maks.}-GYSaH_{min.})} \quad (3.3)$$

Araştırma kapsamında yer alan tüm şehirlerin kentsel atıksuların arıtılma durumları birincil, ikincil ve üçüncül arıtma seviyelerinin ağırlığı cinsinden hesaplanmıştır. Bu hesaplamada skorlandırmaya esas oran, ulusal düzenlemelerin de bir standart olduğu kabul edilerek Marmara Denizi Bütünleşik Stratejik Planı doğrultusunda gelişmiş arıtma oranı (GAO) olarak belirlenmiştir. Tüm şehirler için hesaplanan gelişmiş arıtma yapılan atıksuyun toplam atıksuya oranı en yüksek şehir maksimum skor olan 1 ve en düşük şehir minimum skor olan 0 ile puanlandırılmıştır. Bu skor sistemine göre şehirlerin skorları aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$Atıksu\ Skoru_{şehir}=\frac{(GAO_{şehir}-GAO_{min.})}{(GAO_{maks.}-GAO_{min.})} \quad (3.4)$$

Araştırma kapsamındaki şehirler (Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ) için hesaplanan dört kategorideki (Hava, İçme Suyu, Sanitasyon, Atıksu) skorlar 3 farklı senaryoya göre değerlendirilerek çevre yönetimi perspektifinden SKA performansları hesaplanmıştır. Bu senaryolar; doğrusal derecelendirme, düzlemsel derecelendirme ve kategorik doğrusal derecelendirme olarak belirlenmiştir.

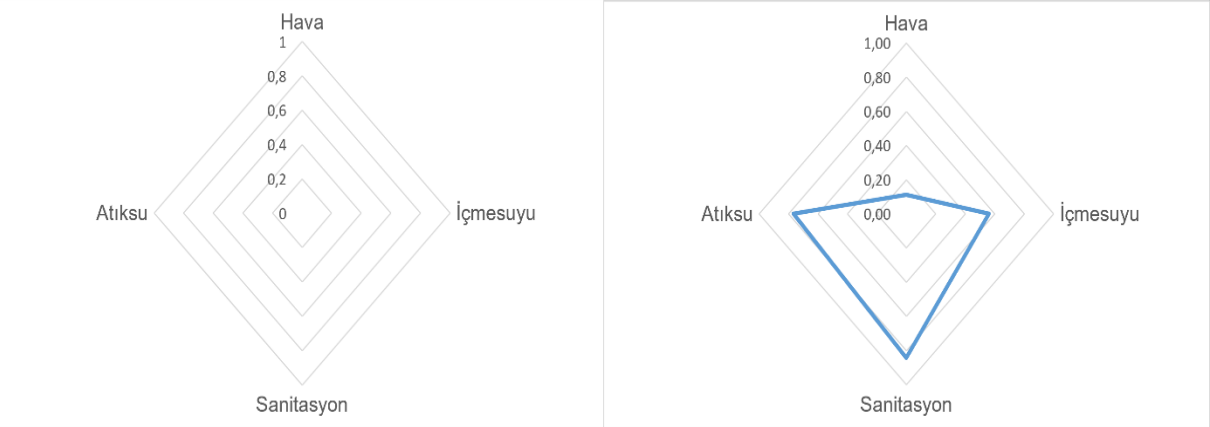
3.1.3.1. Doğrusal Derecelendirme ile Çevre Yönetimi-SKA Performansı

Doğrusal derecelendirme senaryosunda; her bir şehir için ayrıca hesaplanan hava skoru, içme suyu skoru, sanitasyon skoru ve atıksu skorları doğrusal olarak toplanarak 4'lük sistem üzerinden her şehir için bir puan hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu senaryoya göre maksimum puan 4 *br* olarak hesaplanmaktadır.

3.1.3.2. Düzlemsel Derecelendirme ile Çevre Yönetimi-SKA Performansı

Düzlemsel derecelendirme senaryosu; koordinat sisteminde köşelerini hesaplanan skorların maksimum puanlarının oluşturduğu ve (0,0) noktası ağırlık merkezi olan bir karenin alan hesaplamasını temel almaktadır.

Örneğin, atıksu skoru 0,77; içme suyu skoru 0,56; hava skoru 0,11; sanitasyon skoru 0,84 olan bir şehir için düzlemsel derecelendirme senaryosuna göre Çevre Yönetimi-SKA Performansını hesaplamak için Şekil 3.1'deki radar grafiği çizilmektedir.



Şekil 3.1: Düzlemsel derecelendirme hesabı için radar grafiği.

Düzlemsel derecelendirmeye esas radar grafiğinde belirlenen dörtgenin alanını (DDA) hesaplamak için örnekteki skorlar kullanılarak aşağıdaki işlem gerçekleştirilmiştir.

$$DDA=\frac{(0,77+0,56)\times 0,11}{2}+\frac{(0,77+0,56)\times 0,84}{2}=0,63\ br^2 \qquad (3.5)$$

Düzlemsel derecelendirme senaryosunda maksimum alan, tüm skorlardan en fazla 1 puan alınabileceği bilgisiyle 2 br^2 olarak hesaplanmaktadır.

3.1.3.3. Kategorik Doğrusal Derecelendirme ile Çevre Yönetimi-SKA Performansı

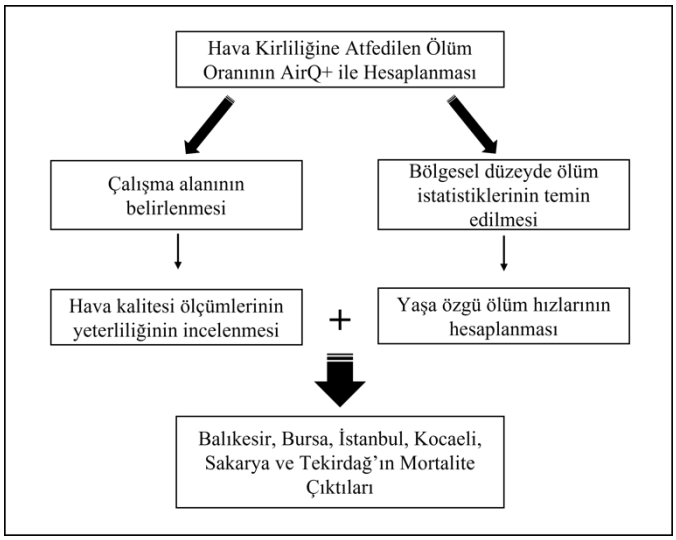
Kategorik doğrusal derecelendirme (KDD) senaryosunda hava yönetimi ve su yönetimi temel iki kategori olarak belirlenmektedir. Buna göre araştırma kapsamındaki şehirlerin hava yönetimini temsilen hava skoru doğrudan ele alınmış ve su yönetimini temsilen içme suyu skoru, sanitasyon skoru ve atıksu skorunun aritmetik ortalaması ele alınmıştır. Ele alınan bu kategorilerin toplanması ile kategorik doğrusal derecelendirme ile Çevre Yönetimi-SKA Performansı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$KDD=Hava+\frac{\text{İçme Suyu}+Sanitasyon+Atıksu}{3} \qquad (3.6)$$

Kategorik doğrusal derecelendirme senaryosunda, temelde iki kategori için maksimum 1'er puan alınabileceğinden en fazla 2 *br* olarak hesaplanmaktadır.

3.2. HAVA KİRLİLİĞİNE ATFEDİLEN YAŞAM KAYBI

BM SKA içerisinde Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam başlığındaki Üçüncü Amaç *(goal)*, sağlıklı yaşamların güvence altına alınması ve her yaşta esenliğin desteklenmesini işaret etmektedir. Bu amacı meydana getiren 13 hedef *(target)* ve bu hedeflere erişilip erişilmediğini ölçmeye yarayan 25 adet gösterge *(indicator)* bulunmaktadır. Bu göstergelerin bir tanesi de *Hava Kirliliğine (dış ortam ve iç ortam) Atfedilen Ölüm Oranı (Mortalite)* olup çalışma kapsamındaki Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ şehirlerinde bu göstergeye konu hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Bunun için sabit konumlandırılmış hava kalitesi ölçüm istasyonlarından alınan sürekli hava kalitesi ölçüm sonuçları ile coğrafi bazda kaydedilen ölüm nedeni istatistikleri dış ortam hava kirliliğine atfedilebilir ölüm oranlarını hesaplamak için kullanılacak girdilerdir. Bu girdiler Ezzati vd. (2002) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak geliştirilen Küresel Hastalık Yükü *(Global Burden of Disease-GBD)* çalışması ile Lim vd. (2012) ile Burnett vd. (2014) tarafından oldukça işlevsel bir şekilde kullanılarak dış ortam hava kirliliğine uzun süreli maruz kalma durumuna atfedilebilir ölüm oranları tahmin edilmektedir. Hava kirliliğine atfedilebilir ölümlerin tahmin edilmesine ilişkin bahsi geçen çalışmaları referans alarak geliştirilmiş birtakım yazılımlar olsa da bu konuda DSÖ tarafından geliştirilen AirQ+ yazılımı çok sayıda analiz için kullanılmıştır. Bu bağlamda ilgili çalışma akışı Şekil 3.2'de yer almaktadır.



Şekil 3.2: Hava kirliliğine atfedilen ölüm oranının hesaplanması için çalışma yöntem şeması.

Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm Oranının şehir bazında belirlenmesi için gerekli; çok yıllı ortalama kaba doğal ölüm hızlarının yaşa göre hesaplanması, hava kalitesi ölçüm verilerinin işlenmesi ve bu aşamalardan sonra hava kirliliğine atfedilen ölüm oranlarının hesaplanması gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Çok Yıllı Ortalama Kaba Doğal Ölüm Hızlarının Yaşa Göre Hesaplanması

Epidemiyolojik çalışmaların sonuçlarına göre, hava kirliliğinin mortalite üzerine etkileri trafik kazası, cinayet ve intihar gibi çevresel faktörlerle ilişkili olmayan dışsal kaynaklı ölümler haricinde doğal nedenlerle meydana gelen tüm ölümlerde tahmin edilmektedir.

Hava kirliliğinin etkilerini tahmin etmek için kaba ölüm oranlarının kullanılması, örneğin şiddetli ölümlü olayların bağlamsal oranından etkilenen atfedilebilir ölüm sayısının tahmininde potansiyel bir çarpıtma anlamına gelebileceğinden, trafik kazaları, cinayetler, intiharlar gibi çevresel faktörlerle ilişkili olmayan harici ölüm nedenlerinin hariç tutulması önerilmektedir. Ayrıca ölüm sayısının ve nüfus sayısının aynı nüfus grubu aralığında olması gerektiğine dikkat edilmektedir.

Veriler mevcutsa, anormal olabilecek tek bir yıla dayanan hesaplamalardan kaçınmak için kaba ölüm hızının bir dizi yılı (örneğin üç veya beş) dikkate alarak hesaplanması önerilmektedir. Kaba ölüm hızı *(crude death rate-CDR)* bir yılda nüfusun her 100.000'inde görülen ölüm sayısı olarak tanımlanmaktadır.

$$CDR=\frac{\text{Ölüm sayısı}}{\text{Nüfus}}\text{x}100.000 \qquad (3.7)$$

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından her yıl düzenli olarak yayınlanan Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verileri içerisinden Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'a ait 2009-2018 yıllarındaki nüfus bilgileri yaş gruplandırmasına göre not edilmiştir. TÜİK tarafından yaş gruplandırması 0-4, 5-9, 10-14, 15-19, 20-24, 25-29, 30-34, 35-39, 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, 75-79, 80-84, 85-89, 90+ şeklinde yapılmıştır. Edinilen bu veriler ile yukarıda belirtilen her bir yaş grubu için belirtilen yıllardan herhangi birinde belirtilen illerdeki nüfus bilgisi okunabilmektedir.

Ölüm sayısı ile ilgili veriler de yine TÜİK tarafından yayınlanan Ölüm İstatistikleri veri tabanından yararlanılarak, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'a ait 2009-2018 yıllarındaki nüfus bilgileri yaş gruplandırmasına göre not edilmiştir. Ölüm İstatistiklerinde ADNKS yaş gruplandırmasından farklı olarak 0 yaş ve 1-4 yaş ayrı ayrı, 75 ve üzerinde yaşa ait ölümler tek bir kategoride toplanmıştır. Edinilen bu veriler ile her bir yaş grubu için belirtilen yıllardan herhangi birinde belirtilen illerdeki ölüm sayısı bilgisi okunabilmektedir.

Nüfus bilgileri ile ölüm sayısı bilgilerini birlikte değerlendirebilmek için nüfus bilgileri içerisindeki yaş gruplandırmasında 75 yaş ve üzerindeki gruplandırmalara ait nüfuslar toplanarak tek bir grup olarak tıpkı Ölüm İstatistiklerindeki gruplandırmaya benzetilerek 75+ olarak kaydedilmiştir. Ölüm istatistiklerinde ayrı ayrı gruplandırılan 0 yaş ve 1-4 yaşa ait ölüm sayıları toplanarak tıpkı ADNKS verilerindeki gruplandırmaya benzetilmiş ve 0-4 yaş olarak kaydedilmiştir. Bu düzenlemeler ile yukarıda belirtilen her bir yaş grubu için belirtilen yıllardan herhangi birinde belirtilen illerdeki hem nüfus bilgisi hem de ölüm sayısı bilgisi okunabilmektedir.

Trafik kazaları, cinayetler, intiharlar gibi çevresel faktörlerle ilişkili olmayan harici ölüm nedenleri hava kirliliğine atfedilemeyeceğinden bu ölüm nedenleri hesaplamaya dâhil etmemek için TÜİK Ölüm Nedeni İstatistiklerinden istifade edilmiştir. Buna göre 2009-2018 yılları arasında yukarıda belirtilen illerde gerçekleşen ölümlerin nedenleri "Daimî ikametgâha göre seçilmiş ölüm nedenlerinin dağılımı" tablolarından elde edilmiştir. TÜİK ölüm nedenlerini *i) Dolaşım sistemi hastalıkları, ii) İyi huylu ve kötü huylu tümörler, iii) Solunum sistemi hastalıkları iv) Sinir sistemi ve duyu organları hastalıkları, v) Endokrin, beslenme ve metabolizmayla ilgili hastalıklar, vi) Dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmeler ve vii) Diğer* olmak üzere 7 grup halinde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma aynı zamanda Hastalıkların ve İlgili Sağlık Problemlerinin Uluslararası İstatistiksel Sınıflandırması *(ICD)* ile uyum göstermektedir. Toplam ölüm sayısından Dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmeler (dışsal nedenler) kategorisindeki ölüm sayıları çıkarılarak doğal ölümler hesaplanmıştır.

2009 ve 2018 yıllarını da kapsayan toplam 10 yıllık yaş gruplarına ait ölüm sayılarının ve nüfusun aritmetik ortalaması alınarak her il için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Ayrıca her il için toplam nüfus, toplam ölüm sayısı ve dışsal nedenler kaynaklı ölüm sayılarının aritmetik ortalaması da kaydedilmiştir. Ancak ölüm nedeni istatistiklerinde yaş gruplandırması TÜİK

tarafından ilan edilmediğinden, yaş gruplarının doğal ölümleri hesaplanan bir katsayı ile tahmin edilmiştir. Bu hesaplama dışsal nedenlerden kaynaklı ölüm sayılarının aritmetik ortalamasının, toplam ölüm sayılarının aritmetik ortalamasına oranlanması ile gerçekleştirilmiştir. Yani toplam dışsal nedenlerden kaynaklanan ölüm sayısı, toplam ölüm sayısı içerisinde ne oranda varsa her yaş grubu içerisinde de o oranda olabileceği kabul edilmiştir. Elde edilen bu katsayı ile o yaş grubundaki ölüm sayısı çarpılarak, o yaş grubundaki dışsal nedenlerden kaynaklı ölüm sayısı tahmin edilmiştir. O yaş grubundaki toplam ölüm sayısından, dışsal nedenlerden kaynaklı olabileceği hesaplanan ölüm sayısı çıkarıldığında "doğal nedenlerle meydana gelen ölüm sayısı" bilgisi metodolojik olarak elde edilmiştir.

Hesaplanacak ile ait dışsal nedenlerden kaynaklanan ölüm sayısının aritmetik ortalaması *D* olarak, ile ait toplam ölümlerin sayısının aritmetik ortalaması *T* olarak, ile ait hesaplanacak yaş aralığındaki doğal ölümlerin sayısı Y olarak ifade edilecek olursa; hesaplanacak ile ve o ildeki belirli bir yaş grubuna ait doğal ölümlerin sayısı *(N)* aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır:

$$N=Y-(\frac{D}{T}xY) \tag{3.8}$$

Yaşa özgü doğal nedenlerle ilişkili mortalite hızının *(age-specific mortality rate, ASMR)* hesaplanmasında ise o yaş aralığındaki nüfus bilgisi *(P)* ve o yaş grubuna ait doğal ölümlerin sayısı *(N)* bilgilerinden yararlanılmaktadır. ASMR birimi genel bir kanı olarak "100.000'de" olarak ele alınmaktadır. Bu veriler ve kanılar ışığında aşağıdaki formül ile yaşa özgü mortalite hızı hesaplanmaktadır.

$$ASMR=\frac{N}{P}x100.000 \tag{3.9}$$

Örneğin Balıkesir ilinin 2009-2018 yılları arasında 0-4 yaş grubundaki ölüm sayısının aritmetik ortalaması 144,1 ve aynı yaş grubundaki nüfusu 64.998,3 olarak hesaplanarak kaydedilmiştir. Bu zaman aralığındaki dışsal nedenlerden kaynaklanan ölüm sayısının aritmetik ortalaması 380,6 olarak hesaplanarak kaydedilmiştir. Tüm ölümlerin sayısının aritmetik ortalaması ise 9.658,4 olarak hesaplanarak kaydedilmiştir. Bu verilere göre Balıkesir'de 0-4 yaş aralığı için çok yıllı doğal ölümlerden kaynaklı mortalite hızı aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır.

$$ASMR_{0-4}=\frac{144,1-\left(\frac{380,6}{9.658,4}\right)x144,1}{64.998,3}x100.000 \quad (3.10)$$

$$ASMR_{0-4}=212,96\cong213 \quad (3.11)$$

Diğer yaş grupları ve yerleşim yerleri için de aynı hesaplama yapılarak elde edilen yaşa özgü mortalite hızları Ek 1.'de yer alan tablolarda belirtilmektedir.

3.2.2. Hava Kalitesi Ölçüm Verilerinin İşlenmesi

Hava kirliliğine atfedilebilir mortalite ile ilgili bilgileri elde etmek için yerleşim yerlerinde ölçülen hava kalitesi parametrelerine ilişkin konsantrasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) Temiz Hava Merkezi Müdürlükleri tarafından çeşitli yerlere konumlandırılan hava kalitesi ölçüm istasyonlarının verilerinden istifade edilmiştir.

Araştırma kapsamındaki yerleşim yerleri olan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'daki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının idaresi ÇŞB Marmara Temiz Hava Merkezi tarafından sağlanmaktadır. Bu araştırmada araştırma kapsamındaki 44 hava kalitesi istasyonunun ölçümlerinden yararlanılmıştır. Hava kirliliğine atfedilebilir mortalite hesaplamalarında DSÖ tarafından geliştirilen AirQ+ programı kullanıldığından ve programın hastalık yükü *(burden of disease)* ve etki değerlendirme *(impact evaluation)* fonksiyonları için ortak olarak $PM_{2,5}$ parametresi uygun olduğundan, hava kirliliğine atfedilen mortalite hesaplamaları için $PM_{2,5}$ konsantrasyonları okunmuş ya da hesaplanmıştır. Hava Kalitesi Değerlendirme ve Denetimi Yönetmeliğinde partikül maddeye ilişkin eşik değerler PM_{10} cinsinden yer aldığı için, Türkiye'deki hava kalitesi istasyonlarının önemli bir kısmında $PM_{2,5}$ ölçümü yapılmamaktadır. Bu nedenle araştırma kapsamında $PM_{2,5}$ ölçümü yapılmayan hava kalitesi ölçüm istasyonları için ölçümü yapılan PM_{10} konsantrasyonundan dönüşüm katsayısı ile $PM_{2,5}$ konsantrasyonları kaydedilmiştir. DSÖ Türkiye için PM_{10}'dan $PM_{2,5}$'e dönüşüm katsayısını 0,666128 olarak belirlemiştir (WHO, 2016b).

Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'daki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait günlük olarak ölçülen PM konsantrasyonları Microsoft Office Excel programı yardımıyla derlenmiştir. $PM_{2,5}$ ölçümü

yapan istasyonların ölçüm verileri, yapmayan istasyonların PM_{10} konsantrasyonu ile dönüşüm katsayısının çarpılması ile elde edilen sonuç $PM_{2,5}$ konsantrasyonu olarak kaydedilmiştir.

Hava kalitesi ölçüm istasyonlarının Coğrafi Koordinat Sistemi cinsinden konumları Google Earth programına işlenmiş ve kent içindeki konumları mekânsal olarak belirlenmiştir. Ayrıca Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen Arazi Örtüsü / Kullanımı Sınıflandırmasına göre CORINE *(Coordination of Information on the Environment)* Projesi kapsamında uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımı harita altyapısı üzerine hava kalitesi ölçüm istasyonlarına ait konumlar işlenmiştir. Böylece hava kalitesi ölçüm istasyonlarının konumlandırıldığı yere denk gelen arazi örtüsü/kullanımı bilgisi haritalar aracılığıyla açıklıkla görülebilmektedir.

Araştırmada yer alan $PM_{2,5}$ konsantrasyonu illere ve yıllara göre tanımlayıcı istatistiklerinin gösteriminde Ortalama ± Standart Sapma değerleri kullanılmıştır. Ek olarak tanımlayıcı istatistik gösteriminde ortanca *(Interquartile Range-IQR)* ve minimum-maksimum değerleri (Çeyreklikler Arası Genişlik) kullanılmıştır.

İllerin kendi içinde $PM_{2,5}$ değerlerinin ölçüm zamanlarında (2016, 2017, 2018, 2019) farklılık gösterip göstermediğini incelemek için tekrarlı ölçümlerde varyans analizi *(repeated measures ANOVA)* sonuçları kullanılmıştır. İlgili analizlerde küresellik varsayımına yönelik Greenhouse-Geisser düzeltmesi sonuçları verilmiştir. İkili karşılaştırmalarda ise Bonferroni Düzeltmesi yapılarak analiz sonuçları verilmiştir.

Ayrıca illerin 6 grup (Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ) için $PM_{2,5}$ değerlerinin ölçüm zamanlarında farklılık gösterip göstermediğini incelemek için tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi *(repeated measures two way mix ANOVA)* sonuçları kullanılmıştır.

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) ve MS-Excel 2013 programları kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3.2.3. Hava Kirliliğine Atfedilen Ölüm Oranlarının Hesaplanması

DSÖ Avrupa Bölge Ofisi *(WHO Regional Office for Europe)* ve Avrupa Çevre ve Sağlık Merkezi Bonn Ofisi *(European Centre for Environmental and Health, ECEH, Bonn Office,*

Germany) tarafından Hava Kirliliğinin Sağlık Risk Değerlendirme Genel Prensiplerini referans alarak (WHO, 2016c), bir yerleşim yerinde hava kirliliğinin mortalite ve morbiditesinin hesaplaması için geliştirilen AirQ+ programı ile araştırma kapsamında bulunan yerleşim yerlerindeki hava kirliliğine atfedilen ölüm oranları hesaplanmıştır. Dış ortamda $PM_{2,5}$'e uzun süreli maruz kalma durumuna atfedilen hastalık yükünün tahmininde Entegre Maruz Kalma Durumu-Tepki Fonksiyonu *(Integrated Exposure-Response-IER)* kullanılmaktadır (Burnett vd., 2014). Bazı sınırlamalar olmasına rağmen, IER yaklaşımı kanıtların tutarlılığını değerlendirmek ve hava kirliliğinden kaynaklanan hastalık yükünü tahmin etmek için yararlı bir çerçeve sağlamaktadır (Pope vd., 2018). Farklı kaynaklardan doğan hava kirliliği etkilerinin birlikte değerlendirilmesine imkân tanıyan bu fonksiyonu kullandığı için AirQ+ aracı tercih edilmiştir.

AirQ+ modelde hava kirletici maddeye maruz kalmanın sağlık etkisinin ölçülmesi atfedilebilir oran *(attributable proportion-AP)* kavramına ve kayıp yaşam yıllarının *(Years of Life Loss-YLL)* hesaplanmasına dayandırılmaktadır. AP, başka bir deyişle sağlık sonucunun fraksiyonu, belirli bir popülasyonun belirli bir zaman periyodu içindeki maruz kalma durumu aşağıdaki denklem ile hesaplanabilmektedir (Ezzati vd., 2002):

$$\mathrm{AP}=\frac{\sum\{[RR(c)-1]\times P(c)\}}{\sum[RR(c)\times P(c)]} \qquad (3.12)$$

Bu denklem içerisinde RR(c) maruz kalma durumunun c kategorisindeki sağlık sonucu için bağıl riski ve P(c) maruz kalma durumunun c kategorisindeki nüfus oranını ifade etmektedir.

Bağıl Risk *(Relative Risk-RR)* maruz kalma durumu ve hastalık arasındaki ilişkinin büyüklüğünü tahmin etmek üzerine kullanılan bir fonksiyondur. Hava kirliliğinden kaynaklı bağıl riskler aşağıdaki denklemde gösterildiği gibi genellikle log-linear fonksiyonla modellenmektedir (Ezzati vd., 2002; Lim vd., 2012).

$$\mathrm{RR}=e^{(\alpha+\beta X)}/e^{(\alpha+\beta X_0)}=e^{[\beta(X-X_0)]} \qquad (3.13)$$

Denklem içerisinde X kirletici konsantrasyonunu $\mu g/m^3$ biriminden ifade etmektedir. X_0 ise eşik veya karşı olgusal konsantrasyonu göstermektedir. Araştırma kapsamında AirQ+ model

içerisinde X_0 için DSÖ hava kalitesi yönergelerinde yer alan yıllık ortalama eşik değer 10 µg/m^3 kullanılmıştır. Son olarak β ise log-linear modelde X konsantrasyonundaki bir birim değişim için Bağıl Riskteki (RR) değişimi temsil etmektedir.

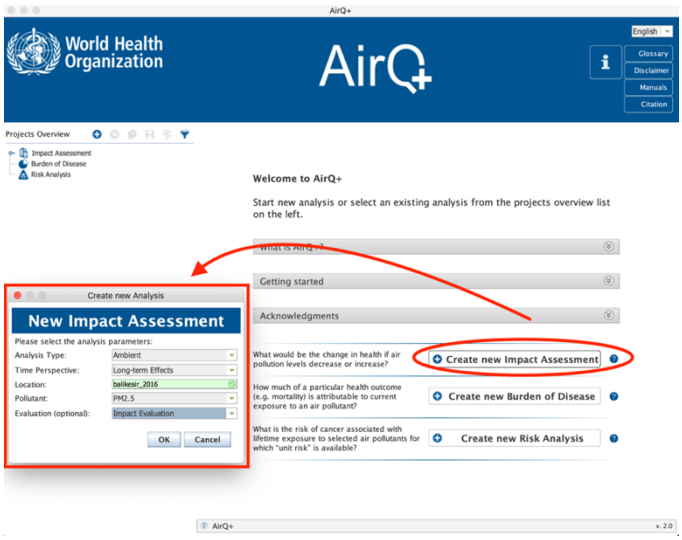
Tüm doğal nedenlerden kaynaklanan ölümler *(all-cause mortality)* için AirQ+ modeli bağıl risk değerini *(relative risk value)* Hoek ve ark. (2013) tarafından sonuçlandırılan 13 kohort çalışmasının toplu analizlerini referans alarak %95 güven aralığında *(Confidence Interval-CI)* 1,062 (95% CI: 1,040–1,083) kabul etmektedir (Héroux vd., 2015; Hoek vd., 2013).

Hesaplamalarda kullanılan AirQ+ programı herkesin kullanımına açık şekilde bulunan DSÖ Avrupa Bölge Ofisi'nin resmi internet sayfasından edinilmiştir. Programın Aralık 2019'da güncellenmiş AirQ+ 2.0 Macintosh sürümü kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında bulunan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'a ait 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarında 30 yaş üzeri (30+) yetişkin bireylerin i) Hava kirliliğine atfedilen ortalama ölüm oranı, ii) Hava kirliliğine atfedilen ölüm sayısı ve iii) Hava kirliliğine atfedilen mortalite hızı (100 binde) hesaplanmıştır.

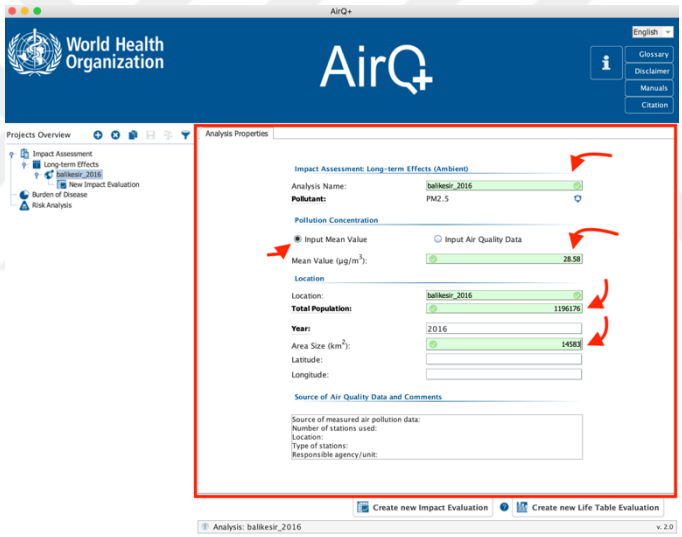
AirQ+ programı kullanılarak aşamalı olarak hangi işlemlerin yapıldığı 2016 yılı için Balıkesir örneği üzerinden aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:

1- AirQ+ programı başlatılarak yeni etki değerlendirmesi oluştur seçeneği seçilmiş ve ardından analiz türü dış ortam, zaman perspektifi ise uzun vadeli etki olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.3: AirQ+ ile yeni etki değerlendirmesini başlatmak.

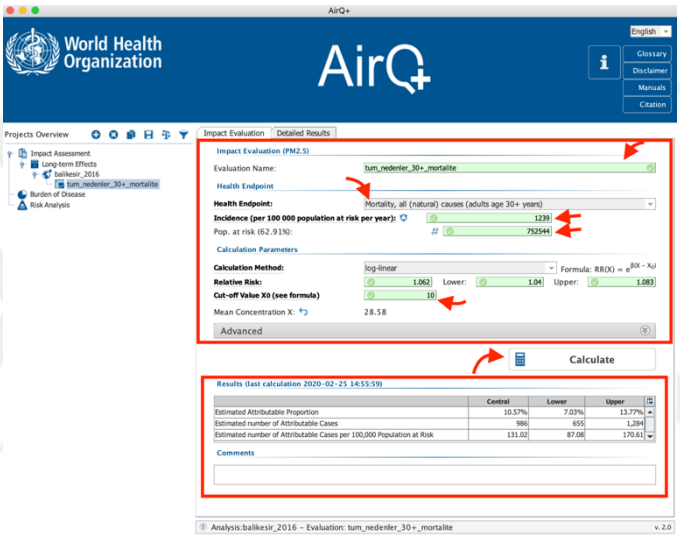
2- 2016 yılında Balıkesir'de iki adet hava kalitesi izleme istasyonunun verileri bulunmaktadır. Bu istasyonlar partikül madde olarak PM_{10} ölçümleri yapmışlardır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından $PM_{2,5}$ ölçümü yapmayan istasyonlarda Türkiye için belirlenen 0,666128 PM_{10}- $PM_{2,5}$ dönüşüm katsayısı PM_{10} konsantrasyonlarının dönüşümü her ölçüm günü için her istasyonda gerçekleştirilmiştir. Buna göre Balıkesir istasyonu 342/366 analiz, Balıkesir Bandırma istasyonu 353/365 analiz yaptığı tespit edilmiştir. 366 takvim günü için iki istasyonun 24 saatlik ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarının aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Sonrasında bu ortalama konsantrasyonların yıllık ortalaması alınarak 2016 yılı için 28,58 $\mu g/m^3$ yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonu not edilmiştir. Ortalama konsantrasyon *Mean Value* hanesine manuel olarak yazılmıştır. TÜİK ADNKS verilerine göre 2016 yılı Balıkesir nüfusu 1.196.176 kişi, Millî Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğü verilerine göre Balıkesir yüzölçümü 14.583 km^2 olarak okunduğunda, ilgili hanelere bu veriler yazılmıştır.



Şekil 3.4: AirQ+ ile lokasyon, kirletici türü ve konsantrasyon verilerini kaydetmek.

3- Analiz özellikleri *(Analysis properties)* Şekil 3-3'te gösterildiği gibi tamamlandıktan sonra Etki değerlendirme *(Impact evaluation)* için gerekli verilerin girilmesi gerekmektedir. Değerlendirme adı Şekil 3-3'te görüldüğü şekliyle yazılıp hava kirliliğinin hangi kategorideki kişiler için etkisinin araştırıldığını sorgulamaya yarayan *Health Endpoint* başlığında 30 yaş üzeri yetişkinlerde tüm doğan nedenlerden meydana gelen mortalite *(Mortality all natural causes -adults age 30+ years-)* seçilmiştir. İnsidans *(Incidence)* hanesi için kaba ölüm hızı hesabı yapılmıştır. TÜİK Ölüm Nedeni İstatistikleri çerisinde Daimî İkametgaha göre seçilmiş ölüm nedenleri tablosunda 2016 yılında Balıkesir'de 10.383 kişinin öldüğü okunmuş, bunun içerisinde 569 ölüm "Dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmeler" başlığında gerçekleştiği kaydedilmiştir. Dışsal yaralanma ve zehirlenmelerin toplam ölümlere oranı 0,0548 olarak

hesaplanmıştır. 30 yaş ve üzeri ölüm sayısı TÜİK Ölüm İstatistikleri ikametgâh yerine göre ölüm sayıları dinamik tablosundan alınarak 10.175 olarak not edilmiştir. 30 yaş üzeri tüm ölümlerin sayısı olan 10.175 ile 0,0548 çarpılarak 30 yaş üzeri ölümlerin ne kadarının dışsal yaralanma nedenleri ve zehirlenmelerden olduğu ampirik olarak hesaplanmış ve 558 olarak kaydedilmiştir. Bu sayı 30 yaş üzeri toplam ölümlerden çıkarılarak doğal nedenlerle meydana gelen 30 yaş üzeri ölümlerin sayısının 9.617 olduğu tespit edilmiştir. 30 yaş ve üzeri nüfus ADNKS verilerinden elde edilerek 752.544 olarak not edilmiştir. Çok yıllı kaba ölüm hızı formülüne göre 30 yaş üzeri ölümlerin 30 yaş üzeri nüfusa oranı ile 100.000 çarpılarak, kaba ölüm hızı 100.000'de cinsinden hesaplanmış ve 1.239 olarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.5: AirQ+ ile hava kirliliğine atfedilen ölüme ilişkin göstergeleri belirlemek.

4- AirQ+ hesaplama aracı 30 yaş üzeri yetişkinlerin tüm doğal nedenlerle ölümüne bağlı olarak log-linear hesaplama metoduna göre rölatif risk katsayısını 1,062 olarak belirlemiştir. AirQ+ programı rölatif risk belirleme yöntemi olarak 40 mikrogram/m^3 $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında otomatik olarak atanan bu katsayı yerine Entegre Maruz Kalma Durumu-Tepki *(Integrated Exposure-Response)* yöntemini kullanmayı tavsiye etmektedir. Ancak burada ele alınan $PM_{2,5}$ konsantrasyonu 40'ın altında olduğundan otomatik atanan RR katsayısı tercih edilmiştir. Atanan rölatif risk katsayısı 0,95 güven aralığında *(confidence interval – CI)* 1,04 ve 1,083 arasındadır.

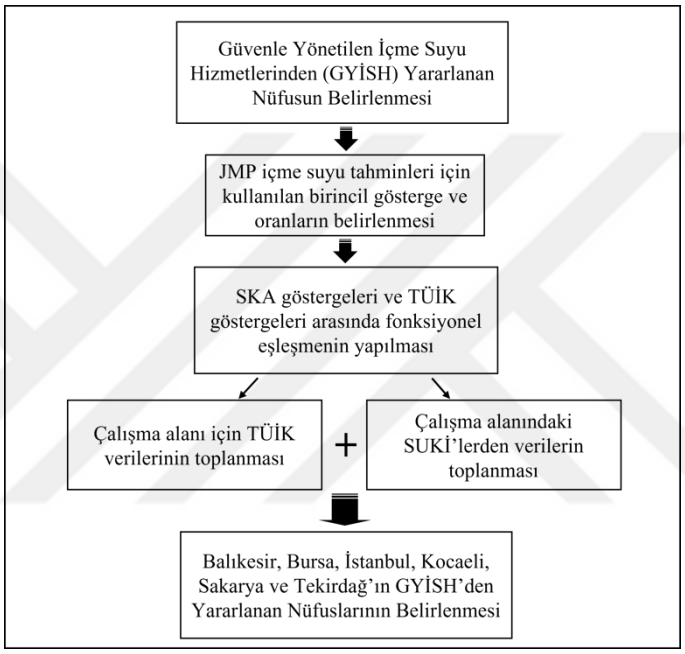
5- Kesme değerine *(cut-off value)* DSÖ'nün belirlediği yıllık $PM_{2,5}$ eşik konsantrasyonu olan 10 mikrogram/m^3 değeri yazılmıştır.

6- Buna göre yapılan hesaplamada hava kirliliğine atfedilen ölüm ortalama %10,57 (min %7,03 – max %13,77), hava kirliliğine atfedilen ölüm sayısı ortalama 986 (min 655 – max 1284) ve hava kirliliğine atfedilen mortalite hızı ortalama 100000'de 131,02 (min 87,08 – max

170,61) olarak hesaplanmıştır. Araştırma kapsamındaki şehirlere ait 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarına ait hava kirliliğine atfedilebilir ölüm parametreleri ve birbirleriyle kıyaslamaları araştırma kapsamında bulgular olarak kaydedilmiştir.

3.3. GÜVENLE YÖNETİLEN İÇME SUYU SERVİSLERİNDEN YARARLANAN NÜFUS

Çalışma alanı içerisinde Güvenle Yönetilen İçme Suyu Hizmetlerinden yararlanan nüfus oranının belirlenmesi için Şekil 3.6'daki çalışma akışı takip edilmiştir.



Şekil 3.6: GYİSH'den yararlanan nüfus oranının hesaplanması için çalışma yöntem şeması.

JMP kurulduğu 1990 yılından bu yana, içme suyu, sanitasyon ve hijyen konularındaki ilerlemeyi ölçmek için küresel normların geliştirilmesinde etkili olmuş, ülkeler ölçeğinde, bölgesel ve küresel eğilimler üzerine düzenli çıktılar üretmiştir. JMP tahminleri evde el yıkama altyapısının uygunluğu, sanitasyon hizmetleri ve evsel su erişimi hakkında bilgileri içeren ulusal veri kaynaklarını toplamakla başlamaktadır. Farklı türden içme suyu ve sanitasyon altyapılarını kullanan topluluklar iyileştirilmiş *(improved)* ve iyileştirilmemiş *(unimproved)* tesisler veya tesis yok *(no facilities)* olarak sınıflandırılmaktadır. İyileştirilmiş içme suyu kaynakları, tasarımları ve yapıları gereği güvenli su sağlama potansiyeline sahip olanlardır (JMP, 2017a). Toplulukların kullandığı su kaynakları ve hizmetlerinin kapsamı Tablo 3.1'de belirtilmektedir.

Tablo 3.1: İçme suyu hizmetlerinde tesisleşme seviyelerinin kapsamı.

İyileştirilmiş tesisler *(Improved)*	**İyileştirilmemiş tesisler** *(Unimproved)*	**Tesis yok** *(No facilities)*
Boruyla su temini - Konutta, bahçede veya arsada musluk suyu - Halka açık musluklar Borusuz su temini - Kuyular / boru kuyular - Korumalı kuyular ve membalar - Yağmur suyu - Paketlenmiş su - Tankerler vb. araçlarla teslim edilen su	Borusuz su temini - Korumasız kuyular ve membalar	Yüzeysel su kaynağı

JMP'nin 2015 yılı güncellemesi 1990-2015 yılları arasında 1.932 adet ulusal veriden yararlanmıştır. Tahminler oluşturulurken yararlanılan bu kaynakların üçte ikisi hanelerde yapılan anketleri, geri kalanı ise nüfus sayımlarından ve resmi dokümanlardan elde edilmiştir. JMP küresel veri tabanı, temel olarak idari kaynaklardan elde edilen güvenle yönetilen su hizmetleri verisini de içerecek şekilde SKA'ların izlenmesini mümkün kılmak üzere genişletilmiştir. Bu bağlamda 2017 yılı güncellenmesinde 3.408 veri kullanılarak tahminlerde bulunulmuş (JMP, 2017b) veri sayısı giderek artarak 2019'da 3.838 veri ile (JMP, 2019) ve 2021 güncellemesinde 4.426 veri ile tahminlerde bulunulmuştur (JMP, 2021a). İdari kaynaklardan elde edilen veriler tüm JMP güncellemelerinde önem bir oranı temsil etmektedir. Bu kaynaklar doğrudan istatistik ofisleri, bakanlıklar ve yetkili diğer idarelerin de dahil olduğu ulusal idareler tarafından yayınlanmış raporlardan elde edilmiştir.

WHO/UNECE Avrupa'da Su ve Sağlık Protokolü, AB İstatistik Ofisi (EUROSTAT), Uluslararası Benchmarking Ağı (IB-NET) ve Arap Ülkeleri için MDG+ girişimi gibi bölgesel programlar da içme suyu ve atıksu arıtma üzerine ulusal verilerin derlenmesi için önemli kaynaklardır. Kentsel ve kırsal alanlarda yaşayan nüfus oranları da dahil JMP 2017 metodolojisi içerisinde kullanılan nüfusa ilişkin veriler BM Nüfus Departmanı tarafından yayınlanan verilerden alınmıştır (JMP, 2017b). Ayrıca UNICEF Çoklu Gösterge Küme Araştırmaları *(Multiple Indicator Cluster Surveys-MICS)*, Nüfus ve Sağlık Araştırmaları *(Demographic and Health Surveys-DHS)* ve Yaşam Standardı Ölçüm Çalışması *(Living Standard Measurment Study-LSMS)* dahil olmak üzere başlıca uluslararası anket ve araştırma programlarıyla yakın iş birliği içerisinde olunmuştur (JMP, 2021a).

JMP her ülke için WASH göstergeleri ile ilgili toplanan veri girdilerini kullanarak doğrusal bir regresyon çizgisi çizip buna uygun tahminler geliştirmektedir (JMP, 2017b). Tahminlerin geliştirilmesi esnasında enterpolasyon, ekstrapolasyon ve genişletme *(extension)* ile ilgili bazı kurallar uygulanmaktadır. Bu nedenle JMP tahminlerine temel teşkil eden veri noktalarına her bir yenisi eklendiğinde, tüm yıllar için geliştirilen tahminler güncelleneceği için en son yayınlanan tahminler daima bir önceki yayınlanmış tahminlerin yerine geçmektedir (JMP, 2018). JMP tamamı içme suyu tesislerini kullanan veya bunlara erişimi olan nüfusun oranına atıfta bulunan doğrudan veri girdilerinden 3 ana gösterge tahmin etmektedir. Bu göstergeler, tahminlerin enterpolasyonu, ekstrapolasyonu ve genişletilmesi için bir dizi "JMP tahmini" kuralı kullanılarak tahmin edilmekte ve birincil göstergeler *(primary indicators)* olarak isimlendirilmektedir. Birincil tahminlere ek olarak, JMP, belirli kriterleri karşılayan tesisleri kullanan nüfus oranını ifade eden ve veri girdilerinden 4 oran tahmin etmektedir. Oranlar *(ratios)*, en son 2017 yılı JMP raporlarında yayınlanmış, ancak sonraki metodoloji güncellemesinden itibaren raporlarda yayınlanmamış sadece rapor edilen ikincil tahminleri üretmek için birincil tahminlerle birleştirilmek suretiyle kullanılmaktadır. Üç birincil gösterge JMP regresyon kuralları kullanılarak hesaplanırken, kalan sekiz adet ikincil gösterge birincil gösterge ve oranların kombinasyonları kullanılarak hesaplanmaktadır. Birincil göstergeler, oranlar ve ikincil göstergeler Tablo 3.2'de gösterilmektedir.

Tablo 3.2: JMP içme suyu tahminleri için kullanılan birincil göstergeler, oranlar ve ikincil göstergeler.

Birincil göstergeler *(Primary indicators)*		
Gösterge sembolü	**Kullanan nüfus oranı**	
W1	İyileştirilmiş içme suyu kaynakları	
W2	Boruyla erişilen içme suyu kaynakları	
W5	Tesis olmaksızın ulaşılan su (yüzey suyu)	
Oranlar *(Ratios)*		
Gösterge sembolü	**Kullanan nüfus oranı**	**Nüfusun kullandığı kaynak**
RW1	Su toplama süresi 30 dakikayı aşmayan iyileştirilmiş kaynaklar	İyileştirilmiş kaynaklar
RW2	İyileştirilmiş kaynaklardan gelen mülk içerisinde erişilebilen su	İyileştirilmiş kaynaklar
RW3	İyileştirilmiş kaynaklarından gelen ihtiyaç duyulduğunda uygun olan su	İyileştirilmiş kaynaklar
RW4	İyileştirilmiş kaynaklardan gelen kontaminasyondan arındırılmış su	İyileştirilmiş kaynaklar

Tablo 3.2 (devam)

İkincil göstergeler *(Secondary indicators)*		
Gösterge sembolü	**Kullanan nüfus oranı**	**Tahmin formülü**
W3	Boru ile iletilmeyen iyileştirilmiş içme suyu kaynakları	$W3 = W1 - W2$
W4	İyileştirilmemiş su kaynakları	$W4 = 100\% - W1 - W5$
W6	30 dakikanın üzerinde süre gerektiren iyileştirilmiş kaynaklar (Sınırlı hizmetlere erişim- Limited)	$W6 = W1 \times (100\% - RW1)$
W7	30 dakikaya kadar süre gerektiren iyileştirilmiş kaynaklar (Temel hizmetlere erişim- Basic)	$W7 = W1 \times RW1$
W8	İyileştirilmiş kaynaklardan gelen mülk içerisinde erişilebilen su	$W8 = W1 \times RW2$
W9	İyileştirilmiş kaynaklarından gelen ihtiyaç duyulduğunda uygun olan su	$W9 = W1 \times RW3$
W10	İyileştirilmiş kaynaklardan gelen kontaminasyondan arındırılmış su	$W10 = W1 \times RW4$
W11	Güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu servisleri	$W11 = minimum(W8, W9, W10)$

İyileştirilmiş bir sanitasyon tesisini kullanan nüfus oranı, "en azından temel sanitasyon hizmetlerine sahip nüfus" tahminini üretmek için iyileştirilmiş sanitasyon tesislerini kullanan nüfusun eğilimli tahminlerinden *(trend estimates)* çıkarılır. Dağılım oranı, sanitasyon oranı hakkında bilgi toplayan hane anketlerinden veya nüfus sayımlarından elde edilen verilerin ortalaması olarak alınır. Benzer şekilde, mevcut tüm veri noktalarının ortalaması, toplama için 30 dakikadan fazla zaman gerektiren iyileştirilmiş *(improved)* içme suyu kaynaklarını kullanan nüfusu tahmin etmek için kullanılır. Bu, "en azından temel içme suyu hizmetlerine sahip nüfus" *(at least basic services)* tahminini oluşturmak için, iyileştirilmiş içme suyu kaynaklarının eğilimli tahminlerinden çıkarılmaktadır (JMP, 2018).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2015'te BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde kabul edilen 17 küresel amaç ve 169 göstergeye ilişkin ulusal çalışmalar yürütmektedir. BM kaynaklarına göre 231 tekil gösterge ile izlenmesi planlanan SKA için Türkiye açısından 131 göstergenin mevcut olduğu ifade edilmiştir. TÜİK tarafından yayınlanan "Gösterge Tanımları" tablosunda "Güvenilir şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfusun oranı" başlıklı 6.1.1. numaralı gösterge için "İçme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam nüfusa oranını ifade etmektedir" tanımı yer almaktadır (TÜİK, 2021b). Araştırma kapsamındaki Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ da dahil olmak üzere İBBS3 il düzeyinde, içme ve kullanma suyu hizmetlerine ilişkin veriler 2004 yılından itibaren iki yılda bir olmak üzere yayınlanmaktadır.

BM metodolojisinde güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranı belirlenirken, nüfus sayımları esnasında uygulanan ulusal çapta anketler ve kurumların sağladığı bilgiler kullanılmaktadır. Türkiye'de "Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi" bulunmakta ve klasik yöntemlerle nüfus sayımı yapılmamaktadır. Bu nedenle güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerine ilişkin veriler, kurumların ulusal istatistik idaresi olan TÜİK'e sağladığı bilgiler doğrultusunda ve resmî belgelerdeki kurumsal beyanlar ile derlenebilmektedir.

TÜİK tarafından yayınlanan Şubat 2021'deki Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri 2010-2019 tablosunda Türkiye'deki tüm şehirlerin (İBBS3) 2014, 2016 ve 2018 yıllarına ilişkin "Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfusun oranı" göstergesi yayınlanmıştır. Burada ifade edilen oranların, 2004'ten itibaren iki yılda bir yayınlanan "İçme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam nüfusa oranı" başlıklı TÜİK göstergesi ile aynı olduğu görülmektedir. BM metodolojisindeki güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetleri içerisinde suyun erişilebilirliği, ihtiyaç duyulduğunda uygun olması ve suyun kontaminasyondan arındırılmış olması kriterleri yer almaktadır. Bu kapsamda ilk iki kriterin (erişilebilirlik, uygunluk) TÜİK göstergesi tarafından kapsanabileceği değerlendirilmektedir. Ancak kontaminasyondan arındırılmış olma kriterinin, TÜİK göstergelerinden "İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı" ile ifade edilmesi gerekmektedir. Bu durumda BM SKA 6.1.1. göstergesine, TÜİK'in iki farklı göstergesi karşılık gelmektedir. BM ve TÜİK göstergelerinin eşleşmeleri Tablo 3.3'te gösterilmektedir.

Tablo 3.3: Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerine ilişkin BM ve TÜİK göstergelerinin eşleştirilmesi.

BM SKA Göstergesi (6.1.1.)	TÜİK Göstergeleri
Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfusun oranı (%)	• İçme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%) • İçme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı (%)

Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranının tespit edilmesinde *i)* içme suyuna erişim ve uygunluğun tespit edilmesi ile *ii)* İçme suyu kalitesinin izlenmesi sınıflandırmaları kullanılmıştır.

3.3.1. İçme Suyuna Erişilebilirliğin ve Uygunluğun Tespit Edilmesi

DSÖ ve UNICEF ortak girişimi JMP, güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranını ulusal kapsamda ülkelerden gelen bilgiler ve bağımsız anket araştırmaları ile derlediği bilinmektedir. Ancak şehirler bazında bir derleme ve değerlendirme bulunmamaktadır.

Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranının Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ için tespit edilmesine ilişkin TÜİK tarafından yayınlanan içme ve kullanma suyu hizmetlerine ilişkin göstergeler incelenmiştir. Bu bağlamda:

i) İçme ve kullanma suyu şebekesi için çekilen toplam su miktarı (Bin m^3),

ii) İçme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı (%) göstergeleri ele alınmıştır.

Ayrıca TÜİK Nüfus ve Demografi istatistikleri içerisinde İllere ve hane halkı tiplerine göre hane halkı sayısı tablosunda yer alan 2020 Hane Halkı Sayıları da ele alınmıştır. Hane halkı sayısına ilişkin veri, içme ve kullanma suyu hizmetlerini alan abone sayısı verisine ilişkin değerlendirme yapmak üzere kapsama dahil edilmiştir.

Araştırma kapsamında yer alan şehirlerdeki su ve kanalizasyon idarelerinin 2020 yılı faaliyet raporları incelenmiş ve bu kapsamda

i) Abone sayısı,
ii) Mesken (konut) abone sayısı,
iii) Su tahakkuk miktarı (m^3),
iv) Mesken su tahakkuk miktarının toplam su tahakkuk miktarına oranı (%),
v) İçme suyu şebeke uzunluğu (m) verileri araştırılmıştır.

Araştırma kapsamında yer alan şehirlerdeki su ve kanalizasyon idareleri olan Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi (BASKİ), Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ), İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ), Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSU), Sakarya Su ve

Kanalizasyon İdaresi (SASKİ) ve Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi (TESKİ)'den güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini değerlendirmek üzere veri talebinde bulunulmuştur. Talep kapsamında erişilebilirliğe ve uygunluğa ilişkin Tablo 3.4'te belirtilen veriler yer almaktadır.

Tablo 3.4: Su ve Kanalizasyon İdarelerinden talep edilen bilgilerin sınıflandırılması.

Güvenli içme suyu hizmetleri kriteri	**Talep edilen bilgi**
Erişilebilirlik	• Yüzeysel su kaynaklarının oranı (%), • Yer altı su kaynaklarının oranı (%) • Toplam abone sayısı (adet), • Mesken abone sayısı (adet), • Diğer abone türlerine göre sayıları (her biri için adet), • Toplam su tahakkuku (m^3), • Mesken tahakkuk miktarı (m^3), • Diğer abone türlerine göre su tahakkuk miktarları (her biri için m^3 cinsinden), • Toplam mesken sayısı (adet), • Mülklerinde su iletimi yapılmayan *(yani halka açık musluklarla, kuyularla, paketlenmiş sularla ve/veya tankerlerle su tedariki yapılan)* nüfus ve/veya hane *(abone)* sayısı (adet) • Su tedarikini korumasız kuyular ve/veya membalardan sağlayan *(varsa)* nüfus ve/veya hane sayısı (adet) • Su tedarikini yüzeysel su kaynaklarından doğrudan kendi imkânları ile sağlayan *(varsa)* nüfus ve/veya hane sayısı (adet)
Uygunluk	• İçme suyu şebeke uzunluğu (m), • İçme suyu kayıp-kaçak oranı (%), • Planlı ve arızaya bağlı olarak yaşanan su kesintisi dökümleri; - Su kesintisinin tarihi (gg/aa/yy), - Su kesintisi süresi (dk) - Su kesintisinden etkilenen nüfus ve/veya abone sayısı (adet), - Su kesintisinden etkilenen sokak ve/veya mahalle ve/veya ilçe isimleri • Günde 12 saatten az su verilen veya haftada 4 günden az su verilen yerleşim yerleri var mı? • *(Varsa)* bu kapsamda yer alan nüfus ve/veya abone sayısı (adet)

3.3.2. İçme Suyunun Kalitesinin İzlenmesi

Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranına ilişkin su kalitesi kriterinin Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ için tespit edilmesinde TÜİK tarafından yayınlanan göstergeler incelenmiştir. Bu bağlamda:

i) İçme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı (%),

ii) İçme ve kullanma suyu arıtma tesislerinde arıtılan su miktarı (Bin m^3) göstergeleri ele alınmıştır.

Araştırma kapsamında yer alan şehirlerdeki su ve kanalizasyon idarelerinin 2020 yılı faaliyet raporları su kalitesi perspektifinden incelenmiş ve bu kapsamda:

i) İçme suyu arıtma kapasitesi (m^3/yıl),

ii) İçme suyu fiili arıtma miktarı (m^3/yıl) verileri araştırılmıştır.

Araştırma kapsamında yer alan şehirlerdeki su ve kanalizasyon idarelerinden güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinin su kalitesi boyutunu değerlendirmek üzere aşağıdaki veriler talep edilmiştir:

i) Yüzeysel kaynaklardan temin edilen suyun içme suyu arıtma tesislerinde arıtılma oranı (%),
ii) Yer altı kaynaklardan temin edilen suyun içme suyu arıtma tesislerinde arıtılma oranı (%),
iii) Şehre verilen toplam suyun içme suyu arıtma tesislerinde arıtılma oranı (%),
iv) İçme suyu arıtma tesislerinin sayısı (adet),
v) İçme suyu arıtma tesislerinin;
    a. İsimleri,
    b. Koordinat bilgileri (x, y),
    c. Arıtma kapasite bilgisi (m^3/gün),
    d. Ortalama fiili arıtım debisi (m^3/gün),
    e. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan su kalite parametrelerinin analizi yapılıyor mu (evet/hayır),
    f. (Evetse) Ölçüm sonuçlarının aylık (12 ayın her biri için) değerleri,

g. Her bir arıtma tesisinin şebekeye verildiğinde suyun ulaştığı nüfus ve/veya abone sayısı (adet)

vi) Musluktan akan suyun kalite analizleri (mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal) yapılıyor mu (evet/hayır),

vii) (Evetse) Ölçüm yapılma sıklığı (her gün, hafta bir, ayda bir vb.),

viii) Ölçüm yapılan yerler nasıl belirleniyor?

3.3.3. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Servislerinin Etkinliğinin Belirlenmesi

Türkiye'de TÜİK tarafından ilan edilen şehirlerde içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranı verisi ile yine TÜİK tarafından yayınlanan SKA göstergeleri tablosundaki güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı verisi birbirinin aynısıdır. Ancak burada su kalitesi kriteri kapsama dahil edilmemiştir. Bu nedenle araştırma kapsamında içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranı verisi, içme suyu için erişilebilirlik ve ihtiyaç duyulduğunda uygunluk kriterleri bakımından dikkate alınmaktadır. Ancak "ihtiyaç duyulduğunda iyileştirilmiş kaynaklardan temin edilen suyun uygunluğuna" ilişkin kriter, su ve kanalizasyon idarelerinden talep edilen "planlı ve/veya arıza durumunda su kesintileri" bilgileri dikkate alınarak açıklanmaya çalışılacaktır. Ayrıca şehirlerdeki hane sayısı (farklı hane halkı nüfusuna sahip hanelerin bir abone olduğu varsayılarak) verisi ile su hizmetleri abone sayısı verisi karşılaştırılarak içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranına ilişkin istatistik ampirik bir metotla sınanmıştır.

Şehirlerde içme ve kullanma suyu olarak arz edilen suyun öncelikle içme suyu arıtma tesislerinde arıtılmış olma oranları dikkate alınmıştır. İçme suyu arıtma tesislerinde arıtılan suyun tesis çıkışı su kalite analizleri incelenmektedir. Bu inceleme kapsamında 100 mL'lik bir numunede *E. coli* veya ısıya dayanıklı koliform ile arsenik ve florür varlıkları ele alınmaktadır. Bunlara ilişkin eşik değeri aşmayan analiz sonuçları kontaminasyondan arınmış olma kriteri ile ilişkilendirilmektedir. Musluk suyunda yapılan analizler de veriye erişilebildiği ölçüde bu kriterin yerine getirilip getirilmediği ile ilişkilendirilmektedir. Şehirlerde içme ve kullanma suyu arıtma tesislerinde arıtılan su miktarının, içme ve kullanma suyu şebekesi için çekilen toplam su miktarına oranı TÜİK tarafından da benimsendiği gibi içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı göstergesi olarak kabul edilmektedir. İçme ve kullanma suyu arıtma tesislerinde arıtılmaksızın şebekeye verilen su, kontaminasyondan arındırılmış olma kriterini sağlamadığı şeklinde kabul edilmektedir.

DSÖ ve UNICEF ortak girişimi olan JMP, BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içerisinde yer alan "Güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı" göstergesinin hesaplanması için su ve sanitasyon hizmetlerinde erişilebilirlik, uygunluk ve kontaminasyondan arındırılmış olma kriterlerini aramaktadır. Bu üç kriterin kesişim kümesine denk gelen nüfus oranının güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı olarak kaydedilmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamında yer alan Marmara Bölgesi'ndeki Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ büyükşehirlerinin su ve sanitasyon hizmetlerine erişimi olan nüfus oranı, ihtiyaç duyduğunda uygunluğu olan iyileştirilmiş kaynaklardan temin edilen içme suyundan yararlanabilen nüfus oranı ve kontaminasyondan arındırılmış içme suyundan yararlanan nüfus oranının kesişimi hesaplanmaktadır.

Örnek vermek gerekirse bir yerleşim yerindeki toplam nüfusun %90'ı içme ve kullanma suyu altyapısına sahip ise; ihtiyaç duyulduğunda iyileştirilmiş kaynaklardan temin edilen suyu uygun bulan nüfus oranı %85 ise; ve kontaminasyondan arındırılmış içme suyuna erişebilen nüfus oranı %70 ise bu şartlarda güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı bu oranlar kümesinin kesişimi olan %70 olarak kabul edilmektedir.

Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ büyükşehirlerine ilişkin güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanma kriterlerini karşılama durumları araştırma kapsamında bulgular olarak kaydedilmiştir.

3.3.4. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Servislerinin Karşılanabilirliğinin Kıyaslanması

Güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerinin karşılanabilirliğinin ölçülmesine ilişkin gerek BM çalışmaları kapsamında gerekse konuyla ilgili çalışmalar yürüten uluslararası kuruluşlar tarafından işaret edilen herhangi bir metodoloji bulunmamaktadır. Ancak bu araştırma kapsamında yer alan şehirlerde kişi başı gayri safi yurt içi hasıla ve su fiyatlandırma politikaları bir arada değerlendirilerek bir kıyaslama yapılmıştır. Araştırma kapsamında yer alan şehirlerde faaliyet gösteren su ve kanalizasyon idarelerinin resmi internet sayfalarından 2022 Nisan ayına ilişkin en güncel su kullanım ve atıksu uzaklaştırma birim ücretleri kaydedilmiştir. Birim su fiyatları, araştırma kapsamındaki tüm şehirlerde kullanım miktarının artması ile doğru orantının üzerinde artışa olanak sağlayan bir kademelendirme ile artırılmaktadır. Bunun yanında 6360 Sayılı Kanun ile Mahalle olan Yerler ve Kırsal Mahalle kapsamındaki yerlerde birim su ücreti

belirli oranlarda daha düşük uygulanmaktadır. Araştırma kapsamındaki şehirlerin güncel su fiyatları ve fiyat kademelendirmeleri Tablo 3.5'te gösterilmektedir.

Tablo 3.5: Kademe türlerine göre güncel su fiyatları.

	Balıkesir	**Bursa**	**İstanbul**	**Kocaeli**	**Sakarya**	**Tekirdağ**
1-12 m^3	9,32	8,24				
12-25 m^3	12,19					
26 m^3 ve üzeri	15,07					
12 m^3 ve üzeri		15,65				
1-16 m^3			8,33			
16 m^3 ve üzeri			12,51			
1-10 m^3				6,70		
10 m^3 ve üzeri				12,23		
1-14 m^3					7,36	
14-21 m^3					9,21	
21 m^3 ve üzeri					11,05	
1-11 m^3						14,04
11-21 m^3						19,78
21 m^3 ve üzeri						24,38
1-10 m^3	9,32	8,24	8,33	6,70	7,36	14,04

Balıkesir için Altıeylül, Karesi, Ayvalık, Burhaniye, Bandırma, Edremit, Erdek, Marmara ve Gömeç ilçelerinde uygulanan birim su bedeli, Bigadiç, Balya, Gönen, Havran, Dursunbey, İvrindi, Kepsut, Manyas, Savaştepe, Sındırgı ve Susurluk ilçelerinden %18 daha fazla olarak uygulanmaktadır. Her iki bölge için birim su bedelinin üzerine eklenen atıksu bedeli, KDV ve ÇTV ile oluşturulan toplam miktarın nüfus ağırlıklı katsayı ile çarpılarak (indirimli tarife uygulanan ilçelerin toplam nüfusu Balıkesir nüfusunun %30'una karşılık gelmektedir) hesaplanmıştır. 2022 Nisan ayı konutlara uygulanan fiyatlar dikkate alınmıştır.

Bursa'da 6360 Sayılı Kanun kapsamında bulunan Belde abonelerine ilgili tarifesinin %50 'si, (Köy) Mahalle abonelerine ilgili tarifesinin %25 'i uygulandığı belirtilmektedir. Ancak söz konusu özellikteki abone sayılarına ilişkin bilgilere erişilemediğinden bu farklılık ihmal edilmiştir. Birim su tüketimi için %1 KDV, birim atıksu tarifesi için ise %8 KDV eklenerek hesap yapılmıştır. 2022 Nisan ayı konutlara uygulanan fiyatlar dikkate alınmıştır.

İstanbul'da hanelerde her ay tüketilen her 2,5 metreküp suyun 0,50 metreküplük kısmı "İnsani Su Hakkı" olarak minha edilerek faturalandırılmamaktadır. "İnsani Su Hakkı" konut abonelerinin aylık tüketiminin 15 metreküplük kısmına kadar uygulanmaktadır. Ancak abone

bazında tüketim miktarlarına ilişkin bilgiye erişilemediğinden bu hesaplama ihmal edilmiştir. Kullanılmış Suların Uzaklaştırma Bedeli Su Satış Tarifesine dâhil edilmiş olup, su satış tarifesinin 1/3'ü Kullanılmış Suların Uzaklaştırılması Bedelidir. 6360 Sayılı Kanun ile Mahalle olan Yerler ve Kırsal Mahalle kapsamındaki yerlerde birim su ücretinin %25'i uygulanmaktadır. Ancak bu özellikteki abone sayılarına ilişkin bilgilere erişilemediğinden bu farklılık ihmal edilmiştir. 2022 Nisan ayı konutlara uygulanan fiyatlar dikkate alınmıştır.

Kocaeli'nde 1005 sayılı Kanunun 2'nci maddesinin 1'inci fıkrasıyla Ek 1'inci maddesi uyarınca vatani hizmet tertibinden aylık bağlananlar ile malul gazi olarak aylık bağlanmış olanların ve şehit dul ve yetimi sıfatıyla aylık veya gelir bağlanmış bulunanların ve 5774 sayılı kanunun 8'nci maddesinin 2'nci fıkrası uyarınca ve bu kanuna göre aylık bağlanan amatör sporcuların ve engellilerin ikamet ettikleri ve müstakil sayaç takılı olan meskenlerde kullandıkları su ve atıksu bedellerinde %50 oranında indirim uygulanmaktadır. Ayrıca 6360 Sayılı Kanun ile Mahalle olan Yerler ve Kırsal Mahalle kapsamındaki yerlerde birim su ücretinin %25'i uygulanmaktadır. Ancak tüm bu özellikteki abone sayılarına ilişkin bilgilere erişilemediğinden bu farklılıklar ihmal edilmiştir. 2022 Nisan ayı konutlara uygulanan fiyatlar dikkate alınmıştır.

Sakarya'da meskenler için 4'lü bir fiyat kademelendirmesi bulunmaktadır. 4. kademe mahalle bazında olduğundan bu kademe ihmal edilmiştir. Nüfusun %65'i 1. kademe, %27'si 2. kademe ve %8'i 3. kademe yerleşim yerlerinde yaşamaktadır. 2. kademe için uygulanan tarife 1. kademeden %20 daha düşük olup 3. kademe tarife ise 1. kademeden %44 daha düşüktür. Her üç kademe için birim su bedelinin üzerine eklenen atıksu bedeli ve KDV ile oluşturulan toplam miktarın nüfus ağırlıklı katsayı ile çarpılarak hesaplanmıştır. Birim su tüketimi için %1 KDV, birim atıksu tarifesi için ise %8 KDV eklenerek hesap yapılmıştır. 2022 Nisan ayı konutlara uygulanan fiyatlar dikkate alınmıştır.

Tekirdağ'da konut su kullanım fiyatları konut aboneleri ve geçici konut aboneleri olarak kademelendirilmiştir. Geçici konut aboneleri için uygulanan birim su bedeli konut abonelerinden %25 daha fazla olarak uygulanmaktadır. Ancak bu özellikteki abone sayısı bilgisine erişilemediğinden bu farklılık ihmal edilmiş, yalnızca konut abonelerine ilişkin su tarife bilgisi dikkate alınmıştır. Birim su tüketimi için %1 KDV, birim atıksu tarifesi için ise %8 KDV eklenerek hesap yapılmıştır. 2022 Nisan ayı konutlara uygulanan fiyatlar dikkate alınmıştır.

Araştırma kapsamındaki şehirlerin su fiyatlandırması için farklı kademelendirmeleri bulunduğundan 1-10 m^3 su tüketimine konu olan fiyatlandırmanın kıyaslama için uygun olacağı değerlendirilmektedir. O nedenle Tablo 3-5'te şehirlerdeki 1-10 m^3 tüketim durumundaki fiyatlandırma belirtilmiştir.

Şehirler arasında kişi başına gayri safi yurt içi hasılanın içerisinde güvenli şekilde yönetilen içme suyu servisleri için ayrılan payın ne oranda olduğu kıyaslanacağından birimler bazında bazı dönüşüm hesaplamalarına gerek duyulmuştur. Şehir bazında yıllık dağıtılan su miktarı bilindiğinden nüfus verisi kullanılarak 2020 yılında yıllık kişi başı dağıtılan su miktarı hesaplanmıştır. Şehirlerdeki mesken / konut abone sayısı ve nüfus bilgisinden ortalama birim abone nüfusu hesaplanmıştır. Ardından kişi başı dağıtılan su miktarı da kullanılarak birim abonenin ortalama tüketim miktarı hesaplanmıştır. Tüketim miktarı ve su fiyatlandırması verileriyle birim abonenin yıllık su ücretinin abone başına GSYİH'ya oranı % cinsinden hesaplanmıştır. Hesaplamada kullanılan temel veriler Tablo 3.6'da gösterilmektedir.

Tablo 3.6: İçme suyu servislerinin GSYİH içerisindeki payı için gerekli parametreler.

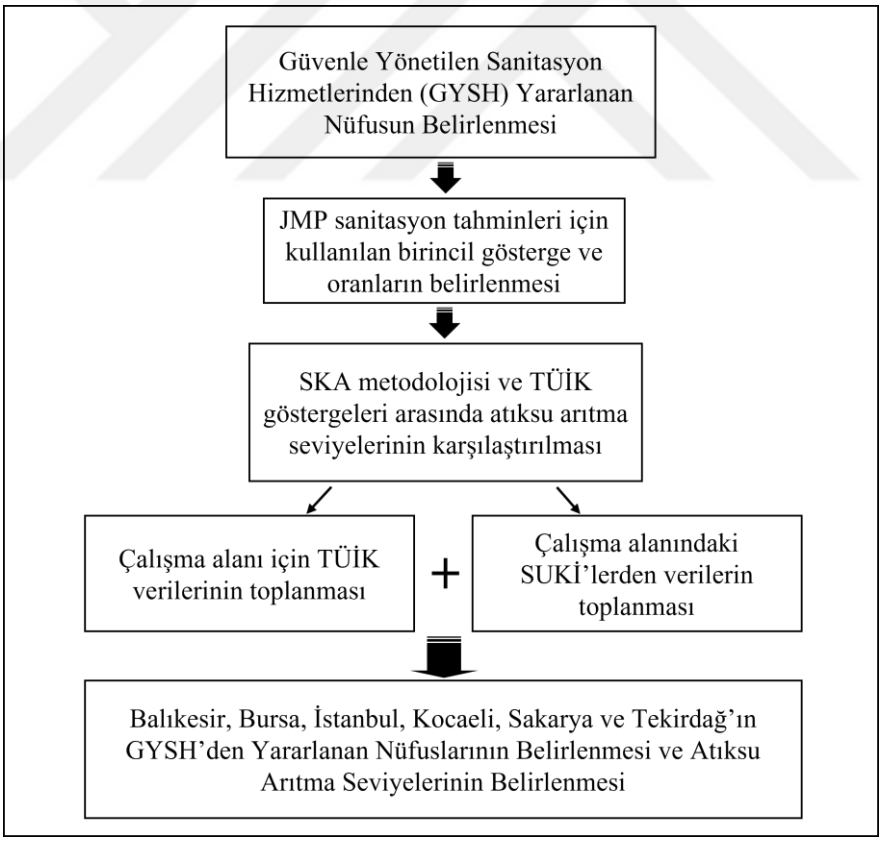
	2020 Nüfus[1]	**Kişi başına Gayrisafi Yurt İçi Hasıla[2] (TL)**	**Yıllık kişi başı dağıtılan su miktarı[3] (m^3/kişi. yıl)**	**Mesken Abone Sayısı[4] (adet)**
Balıkesir	1.240.285	52.284	61	649.806
Bursa	3.101.833	66.004	51	1.241.848
İstanbul	15.462.452	97.950	55	5.841.778
Kocaeli	1.997.258	96.745	61	771.718
Sakarya	1.042.649	57.688	56	441.159
Tekirdağ	1.081.065	84.522	47	515.391

1: Tüm şehirlerin nüfus sayıları TÜİK Nüfus ve Demografi istatistiklerinden elde edilmiştir.
2: 2020 yılı için kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla bilgisi TÜİK İl bazında kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla, 2004-2020 tablosundan elde edilmiştir.
3: Tüm şehirlerin yıllık kişi başı dağıtılan su miktarı bilgisi TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.
4: Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ'ın mesken abone sayısı ilgili su ve kanalizasyon idaresinin 2020 faaliyet raporundan elde edilmiş, Balıkesir, İstanbul ve Sakarya'nın mesken abone sayısı enterpolasyon yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Ayrıca bir yetişkinin içme suyu amaçlı, kişisel temizlik, elbiselerinin yıkanması, yemek hazırlama ve bulunduğu ortamı hijyenik tutabilmesi gibi temel ihtiyaçlar için günde en az 50 litre suya ihtiyacı olduğu (WHO, 2011) ve bunun bir insan hakkı olduğu (UN, 2010; WHO, 2011) kabulünden yola çıkarak bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmede bir kişinin aylık 1,5 m^3 su tükettiği ve asgari ücret gelirine sahip olduğu dikkate alınmıştır.

3.4. GÜVENLE ARITILAN ATIKSULAR VE YÖNETİLEN SANİTASYON SERVİSLERİNDEN YARARLANAN NÜFUS

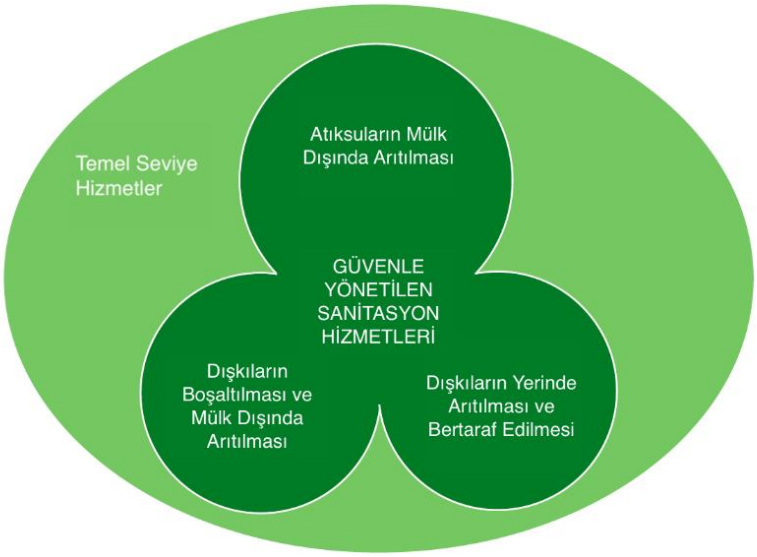
JMP, iyileştirilmiş sanitasyon tesislerinin oranını tahmin etmek için doğrusal regresyon kullanmaktadır. Tuvalet atıklarının yani atıksuların arıtma tesislerinde arıtılması veya tuvalet atıklarının boşaltılması ve tuvalet dışında uzaklaştırılması veya tuvalet atıklarının yerinde arıtılması ve bertaraf edilmesi oranları ile kanalizasyon bağlantılarını kullanan veya paylaşılmayan iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesislerini kullanan nüfusun oranıyla çarpılarak güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan toplam nüfusa ilişkin tahminler üretilmektedir. JMP, yalnızca baskın sanitasyon sistemi türü (kanalizasyon veya yerinde sanitasyon) için veriler mevcut olduğunda ulusal tahminler üretmektedir. Baskın sanitasyon sistemi için veriler mevcutsa ancak baskın olmayan tipte veriler mevcut değilse, JMP, baskın olmayan sanitasyon tipinin %50'sinin güvenli bir şekilde yönetildiğini varsaymaktadır (JMP, 2021a). Çalışma alanı içerisinde Güvenle Yönetilen Sanitasyon Hizmetlerinden yararlanan nüfus oranının belirlenmesi için Şekil 3.7'deki çalışma akışı takip edilmiştir.



Şekil 3.7: GYSH'den yararlanan nüfus oranının hesaplanması için çalışma yöntem şeması.

Güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranının hesaplanmasında JMP tarafından geliştirilen kriterlerin her birinin sağlanması ve bu kriterlerden yararlanan nüfus

oranının kesişim kümesi hesaplamaya esas teşkil ediyorken durum güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinde farklılık arz etmektedir. Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinde hesaplamaya esas teşkil eden yöntemlerden en az birisine sahip olunması ve bu oranın yerinde arıtım yapan veya kanalizasyon sistemlerine bağlantı oranıyla çarpılarak sonuca ulaşılması gerekmektedir. Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinde hesaplamaya esas teşkil eden yöntemler Şekil 3.8'de gösterilmektedir.

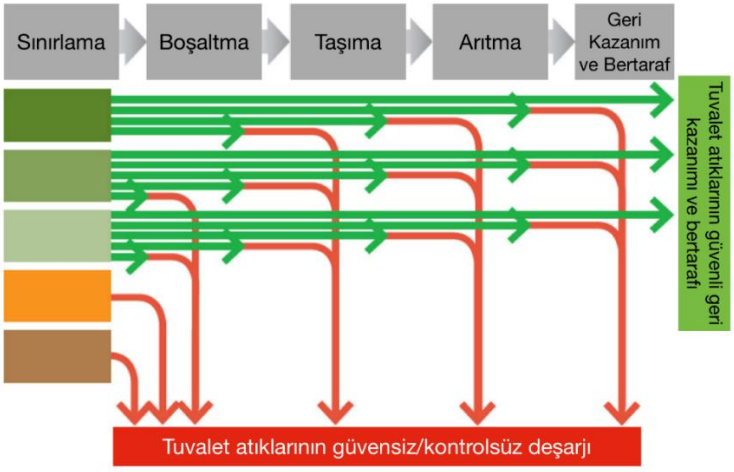


Şekil 3.8: Sanitasyon için JMP yöntemlerinin sınıflandırılması.

Kanalizasyonlu sanitasyon veya kanalizasyonsuz (yerinde, *on-site*) sanitasyon teknolojileri güvenli bir şekilde yönetilebilir, ancak sınıflandırma için gereken bilgiler farklıdır. Evden akıtılan karasu, ikincil veya daha yüksek düzeyde arıtmanın yapıldığı tesis dışı bir arıtma tesisine taşınırsa, kanalizasyon sanitasyonuna sahip hanelerin güvenli bir şekilde yönetilen hizmetlere sahip olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca eğer uzun bir kanal yoluyla okyanusa deşarj söz konusu ise birincil arıtma da güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri kapsamında dahil edilmektedir. Karasu, anal temizleme suyu (temizlik için su kullanılıyorsa) ve/veya kuru temizleme malzemeleri ile birlikte idrar, dışkı ve yıkama suyunun bir karışımına karşılık gelmektedir. Birincil arıtma, askıda katı maddelerin (AKM) çökelmesini içeren mekanik, fiziksel veya kimyasal bir işlemdir ve bu arıtma seviyesinde atıksuyun biyolojik oksijen ihtiyacının (BOİ) deşarjdan önce en az %20, AKM'nin de en az %50 oranında azaltılması gerekmektedir. İkincil arıtma, atıksuyun birincil arıtmasını takip eden ve genellikle biyolojik veya başka bir arıtma ile ikincil bir çökeltme veya başka bir işlemi içermektedir. İkincil arıtmada BOİ'nin en az %70 ve kimyasal oksijen ihtiyacının (KOİ) en az %75 giderilmesi beklenmektedir. Üçüncül arıtma, ikincil arıtmayı izleyen ve suyun kalitesini veya belirli bir

amaçla yeniden kullanımını etkileyen azot, fosfor veya mikrobiyolojik kirlilik veya renk gibi diğer kirleticileri ortadan kaldırması beklenen ileri arıtma seviyesi olarak tanımlanmaktadır. Fosseptik tanklarında veya çukurlarda yerinde depolama/arıtmaya bağlı tuvaletler kullanan haneler, çukur/tank içerikleri dışkıyı kullanıcılardan ve çevreden etkin bir şekilde ayırdığında, güvenli bir şekilde yönetilen hizmete sahip olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak bu durumda tuvalet atıklarının yerinde depolanması ve arıtılması veya hane dışına çıkarılarak arıtılması beklenmektedir (JMP, 2017b, 2021a).

"Güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetleri" tanımı, farklı sanitasyon tesislerinden gelen tuvalet atıklarının sınırlanması, boşaltılması, taşınması, arıtılması ve yeniden kullanılması veya nihai bertaraf aşamaları boyunca izlendiği tuvalet atıkları akış diyagramı konsepti ile ilişkilendirilmektedir (JMP, 2018). Ortak izleme programı tarafından geliştirilen (WHO & UNICEF, 2015) tuvalet atıkları akış diyagramı Şekil 3.9'da yer almaktadır.



Şekil 3.9: Tuvalet atıkları akış diyagramı.

Sanitasyon tesislerinin diğer hanelerle paylaşılması: Ülkelerde sanitasyon tesislerinin türüne ilişkin bilgi sahibi olmak adına hane anketleri yapılmaktadır. Birçok hane anketi, katılımcılara hane halkı tarafından kullanılan sanitasyon tesisinin diğer hanelerle paylaşılıp paylaşılmadığını sormaktadır. İki veya daha fazla aile tarafından paylaşılan özel tuvaletler ve umumi tuvaletler ortak tesisler olarak sınıflandırılmaktadır.

Sınırlama (containment): İnsanların kullandığı sanitasyon tesislerinin, dışkıların evde veya topluluk alanlarında insan temasından güvenli bir şekilde ayrılmasını sağlama derecesi olarak ifade edilmektedir. Etkin bir şekilde dışkı içermeyen iyileştirilmiş sanitasyon sistemlerini kullanan kişilerin oranı hakkında verilerin mevcut olduğu durumlarda eğer çevreye dışkı

sızdıran kanalizasyon hatları, tuvaletler veya septik tanklar var ise JMP güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon tahminlerini bu koşulları dikkate alarak ayarlamaktadır.

Yerinde depolama tesislerinin boşaltılması: JMP, daha önce boşaltılmış olan yerinde sanitasyon depolama tesislerini (septik tanklar veya tuvaletler) kullanan kişilerin oranı hakkında veri aramaktadır. Bu veriler, hane halkı anketleri gibi nüfusa dayalı veri kaynaklarından veya idari kayıtlardan gelebilmektedir. En son boşaltmadan bu yana geçen süre, dışkının boşaltılma şekli veya boşaltma sırasında mesleki maruz kalmaları önlemek için koruyucu ekipmanın kullanımına ilişkin bilgiler bu tür veri kümelerinden toplanabilmektedir.

Yerinde depolama tesislerinden dışkıların arıtılması ve bertarafı: Tesislere gömülen veya genellikle araba, kamyon veya tanker ile taşınan veya kanalizasyon şebekelerine boşaltılan ve arıtma tesislerine teslim edilen (arıtma tesisi tipine bakılmaksızın) yerinde depolama tesislerinden (septik tanklar veya tuvalet çukurları) boşaltılan dışkı oranını ifade etmektedir. Bazı hane anketleri ve idari kaynaklar, yerinde sanitasyon sistemlerinin boşaltılmasının sıklığı ve yöntemi ile dışkının kontrollü bertarafa mı yoksa güvenli olmayan bir şekilde mi uzaklaştırıldığı hakkında bilgi de toplamaktadır. Yerinde sanitasyon tesislerinden çıkan atıklar, atıksu arıtma tesislerine veya özel olarak tasarlanmış dışkı çamur bertaraf tesislerine taşınabilmektedir. En azından ikincil arıtma sağlayan atıksu arıtma tesislerine verilen tuvalet atıkları, güvenli bir şekilde yönetilen olarak sınıflandırılmaktadır. Dışkı çamuru arıtma tesislerine gönderilen tuvalet atıklarının hem sıvı hem de katı kısımları işlem görüyorsa, güvenli bir şekilde yönetilen olarak sınıflandırılmaktadır. Bu verilere ilişkin sistematik bir izleme ve raporlama birçok ülkede mevcut olmamakla birlikte 2017 yılındaki JMP raporlamasında sadece Japonya ve Norveç'in bu verileri kaydettiği işaret edilmektedir (JMP, 2018).

Arıtmaya taşınan atık sular: Atıksu ile birlikte taşınan ve arıtma tesislerine (arıtma tesisi tipine bakılmaksızın) ulaşan kanalizasyon sistemlerine aktarılan tuvalet atığı oranını ifade etmektedir. Atıksuyun, kanalizasyon şebeke sisteminde sızıntı, pompa arızası, kırılma veya tıkanıklık gibi nedenlerle bazen arıtmaya taşınamaması veya doğrudan açık kanalizasyona, su kütlelerine veya açık toprağa deşarj edilebilmesi de söz konusu olmaktadır. Taşımacılıkta kaybolan atıksu oranı ile ilgili veriler çok istisnai veriler olarak kabul edilmektedir.

Arıtılmış atıksu: En az ikincil (biyolojik) arıtma yapılan atıksu arıtma tesislerine ulaşan atıksu oranını ifade eder. Birincil arıtmaya tabi tutulan atıksu, daha fazla insan temasını önleyecek şekilde deşarj edilmedikçe güvenli bir şekilde yönetilmiş sayılmamaktadır. Buradaki ölçünün

de uzun ve derin deniz deşarjı ile okyanusa deşarj olarak belirlendiği bilinmektedir. Geleneksel sınıflandırmanın (ön arıtma, ikincil arıtma, üçüncül arıtma ve ileri arıtım) yapıldığı ve bu sınıflandırma içerisinde eğer "diğer" diye bir kategori de bulunuyorsa, bu kategori genellikle güvenli bir şekilde yönetilen olarak kabul edilmemektedir.

Ağırlıklı olarak insan metabolizması çıktısı olarak ve evsel faaliyetlerden kaynaklanan, çoğu zaman konut yerleşimlerinden gelen atıksular evsel atıksu olarak değerlendirilmektedir. Endüstriyel üretim proseslerinde kullanıldıktan veya bu prosesler tarafından üretildikten sonra boşaltılan ve bu prosesler için daha fazla acil değeri olmayan suya endüstriyel atıksu denilmektedir. Proses suyu geri dönüşüm sistemlerinin kurulduğu yerlerde, proses atıksuları bu devrelerden nihai deşarj olarak kabul edilmektedir. Kentsel kanalizasyon sistemlerine deşarj edilecek proses atıksuları yerel kanalizasyona deşarj standartlarını karşılamak için tesis içerisinde arıtılması ve sonrasında kanalizasyona deşarj edilmesi gerekmektedir. Soğutma suyu, sıhhi atıksu ve endüstriden gelen yüzey akışı bu kapsamda değerlendirilmemektedir (UN-Habitat vd., 2020).

3.4.1. Güvenle Yönetilen Sanitasyon Hizmetlerini Kullanan Nüfusun Tespit Edilmesi

Güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı hesaplamasında kullanılan enterpolasyon ve ekstrapolasyon metodolojisi güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranının hesaplanmasında da kullanılmaktadır (JMP, 2018). Ülkelerin güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranının hesaplanmasında kullanılan söz konusu hesaplama için birincil göstergeler, oranlar ve ikincil göstergeler geliştirilmiştir. Tablo 3.7'de yer alan bu göstergeler araştırma kapsamında yer alan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ şehirleri için kullanılmıştır.

Tablo 3.7: JMP sanitasyon tahminleri için kullanılan birincil göstergeler, oranlar ve ikincil göstergeler.

Birincil göstergeler *(Primary indicators)*		
Gösterge sembolü	**Kullanan nüfus oranı**	
S1	İyileştirilmiş sanitasyon tesisleri	
S2	Kanalizasyona bağlı iyileştirilmiş sanitasyon tesisleri	
S3	Septik tanklara bağlı iyileştirilmiş sanitasyon tesisleri	
S6	Tesislerin olmaması (açık dışkılama)	
Oranlar *(Ratios)*		
Gösterge sembolü	**Kullanan nüfus oranı**	**Nüfusun kullandığı tesis(ler)**
RS1	Diğer hanelerle paylaşılmayan iyileştirilmiş sanitasyon tesisleri	İyileştirilmiş tesisler

Tablo 3.7 (devam)

RS2	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı kanalizasyon bağlantıları	Kanalizasyon bağlantıları
RS3	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantıları	Atıkları arıtma tesisine ulaştıran kanalizasyon bağlantıları
RS4	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri	İyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri
RS5	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri	Atıkları arıtma tesisine ulaştıran iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri
RS6	Atıkların işlendiği *(treated)* ve yerinde bertaraf edildiği iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri	İyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri
İkincil göstergeler *(Secondary indicators)*		
Gösterge sembolü	**Kullanan nüfus oranı**	**Tahmin formülü**
S4	İyileştirilmiş tuvaletler veya diğer iyileştirilmiş yerinde tesisler	$S4 = S1 - S2 - S3$
S5	İyileştirilmemiş sanitasyon tesisleri	$S5 = 100\% - S1 - S6$
S7	Başka hanelerle paylaşılan iyileştirilmiş sanitasyon tesisleri (sınırlı sanitasyon hizmetleri)	$S7 = S1 \times (1 - RS1)$
S8	Başka hanelerle paylaşılmayan iyileştirilmiş sanitasyon tesisleri (temel sanitasyon hizmetleri)	$S8 = S1 \times RS1$
S9	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantıları	$S9 = S2 \times RS2 \times RS3$
S10	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri	$S10 = (S3 + S4) \times RS4 \times RS5$
S11	Atıkları yerinde bertaraf eden yerinde sanitasyon tesisleri	$S11 = (S3 + S4) \times RS6$
S12	Güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon servisleri	$S12 = S9 + S10 + S11$

Güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon servisleri Tablo 3-7'de de görüleceği gibi S12 gösterge sembolü ile ifade edilmektedir. Bu göstergenin hesaplanabilmesi için atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantılarını kullanan nüfus oranı (S9), atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı iyileştirilmiş yerinde *(on-site)* sanitasyon tesislerini kullanan nüfusun oranı (S10) ile atıkların yerinde bertaraf edildiği yerinde sanitasyon tesislerini kullanan nüfusun oranı (S11) toplanmaktadır. Bu toplam güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfusun oranını vermektedir.

Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantılarını kullanan nüfus oranının (S9) hesaplanabilmesi için kanalizasyona bağlı iyileştirilmiş sanitasyon tesislerini kullanan nüfus oranı (S2) ile atıkların arıtma tesislerine ulaştığı kanalizasyon bağlantılarını kullanan nüfus oranı (RS2) ve atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantılarını kullanan nüfus oranı (RS3) çarpılmaktadır. Ancak atıksu arıtma tesisleri ile

hizmet verilen nüfus oranının hesaplanması, arıtılan atıksuların toplam oluşan atıksuya oranı ile kanalizasyon şebekesiyle hizmet verilen nüfus oranının çarpılması ile mümkün olmaktadır (TÜİK, 2021a). Bu nedenle atıkların arıtma tesislerine ulaştığı kanalizasyon bağlantılarını kullanan nüfus oranı (RS2), verisi aynı zamanda S2 verisini içermektedir. O nedenle ayrıca bir S2 verisi kullanılmamaktadır.

Bu hesaplamada araştırma kapsamındaki şehirler için TÜİK tarafından yayınlanan istatistikler, su ve kanalizasyon idarelerinin faaliyet raporlarında ilan ettikleri veriler ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlükleri tarafından yayınlanan İl Çevre Durum Raporlarındaki verilerden edinilen Atıksu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı göstergesi RS2 olarak hesaplamalara dahil edilmiştir.

Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantılarını kullanan nüfus oranının (RS3) hesaplanması için şehirlerde uygulanan arıtma seviyelerinin oranlarının dikkate alınması gerekmektedir. Bu bağlamda JMP metodolojisine uygun olarak en az ikincil arıtma yani biyolojik atıksu arıtma tesislerinde gerçekleştirilen arıtma seviyesi kabul edilmiştir. Üçüncül arıtma seviyesi yani ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde gerçekleştirilen arıtma oranı ile ikincil arıtma yani biyolojik atıksu arıtma tesislerinde gerçekleştirilen arıtma seviyesinin oranlarının toplamı kabul edilmiştir. Ön arıtım yapan tesislerin arıtma oranları, JMP tarafından işaret edildiği gibi okyanusa derin deniz deşarj yapılma imkânı bulunmadığı için bu kapsama dahil edilmemiştir. Bu nedenle şehirlerin debi bazında biyolojik atıksu arıtma tesislerinde ve ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksuyun toplamının, toplam arıtılan atıksuya (tüm seviyelerde) oranı hesaplanmış ve böylece RS3 göstergesi belirlenmiştir. Böylece S2 verisi zaten RS2'nin hesaplanmasında TÜİK metodolojisi gereği kullanıldığından, en az ikincil arıtma oranı olan RS3 ile RS2'nin çarpılması sonucunda atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantılarını kullanan nüfus oranı yani S9 göstergesi hesaplanmıştır. Ancak RS3 indikatörünün hesaplanmasında hizmet verilen nüfus oranı biriminde değil, arıtılan debi biriminde bir oranlama yapılmıştır.

Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı iyileştirilmiş yerinde (on-site) sanitasyon tesislerini kullanan nüfus oranı (S10) ile Atıkları yerinde bertaraf eden yerinde sanitasyon tesislerini kullanan nüfus oranı (S11) için Türkiye'de ulusal istatistik altyapısında veya su ve kanalizasyon idarelerinin raporlarında herhangi bir veri mevcut değildir. Baskın sanitasyon sistemi için verilerin mevcut ancak baskın olmayan tipteki sanitasyon sistemine ilişkin verilerin

mevcut olmaması koşullarında, baskın olmayan sanitasyon tipinin %50'sinin güvenli bir şekilde yönetildiği varsayılmaktadır (JMP, 2021a). Bu nedenle S10 ve S11 göstergelerinin toplamı niteliğinde, Atıksu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilmeyen nüfus oranının yarısı kaydedilmiştir.

Bu bağlamda hesaplanan S9 göstergesi ile S10 ve S11 göstergelerinin toplamı niteliğinde atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilmeyen nüfus oranının %50'sinin toplanması ile güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfusun oranı (S12) hesaplanmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu resmi istatistik yayınları, su ve kanalizasyon idarelerinin faaliyet raporları ve İl Müdürlükleri tarafından yayınlanan il çevre durum raporlarında bazı verilerin birbiriyle uyumsuz olduğu gözlenmiştir. Özellikle atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı göstergesinde görülen bu uyumsuzluklarda TÜİK verisi, diğer şehirlerle bütünlük arz etmesi açısından tercih edilmiştir. Ayrıca fiziksel arıtma ile arıtılan atıksu miktarına ilişkin verilerde de benzer uyumsuzluklara rastlanılmış, bu durumlarda da TÜİK verisi hesaplamalara dahil edilmiştir.

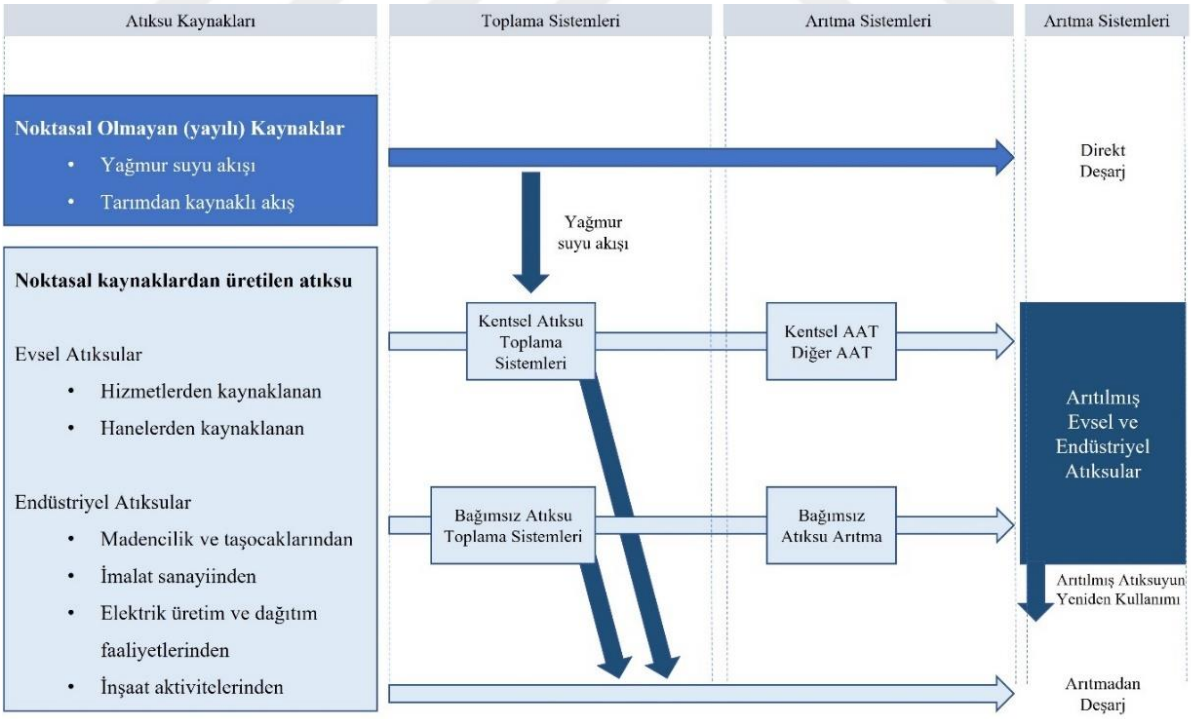
3.4.2. Güvenle Arıtılan Atıksu Akışlarının Oranının Tespit Edilmesi

SKA 6.3.1. kapsamında incelenen toplam atıksu akışı; Tüm Ekonomik Aktivitelerin Endüstriyel Sınıflandırmasına ilişkin Uluslararası Standardın (*International Standard Industrial Classification of All Economic Activities*, ISIC) 4'üncü revizyonu doğrultusunda endüstriyel atıksular, evsel atıksular ve hizmetlerden kaynaklanan atıksular olmak üzere üç temel kategoride sınıflandırılmaktadır. Atıksu arıtımı ise birincil, ikincil ve üçüncül arıtma olmak üzere temelde üç kategoride değerlendirilmektedir. Endüstriyel atıksular sınıflandırmasında 05-35 kodları arasındaki madencilik faaliyetleri ve taş ocaklarından kaynaklanan atıksular, üretim (imalat) endüstrisinden kaynaklanan atıksular, elektrik üretim ve dağıtım faaliyetlerinden kaynaklanan atıksular, yapı ve inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan atıksular olmak üzere temelde dört kategori dikkate alınmaktadır (UN-Habitat vd., 2020; UN, 2008).

Atıksu akışı hesaplamasında değerlendirilen hizmetler başlığında ISIC sınıflandırmasında 45-96 kodları arasındaki çok sayıda faaliyet yer almaktadır. Bu faaliyetler; toptan ticaret (motorlu kara taşıtları ve motosikletler hariç), nakliye ve depolama, konaklama ve yemek hizmeti faaliyetleri, yayıncılık, görsel-işitsel ve yayıncılık faaliyetleri, telekomünikasyon, BT ve diğer bilgi hizmetleri, finans ve sigorta faaliyetleri, gayrimenkul faaliyetleri, hukuk, muhasebe,

yönetim, mimari, mühendislik, teknik test ve analiz faaliyetleri, bilimsel araştırma ve geliştirme, diğer mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler, idari ve destek hizmeti faaliyetleri, kamu yönetimi ve savunma; zorunlu sosyal güvenlik, eğitim, insan sağlığı faaliyetleri, evde bakım ve sosyal hizmet faaliyetleri, sanat, eğlence ve dinlenme faaliyetleri, diğer hizmet faaliyetleri olarak sıralanmıştır (UN, 2008). Söz konusu bu hizmet sınıfları Türkiye'de kentsel atıksu toplama kanalları ile toplanarak kentsel atıksu arıtma tesislerinde ilgili arıtma seviyelerinde arıtılarak muhtelif alıcı ortamlara deşarj edilmektedir.

Üretilen toplam atıksuyun hesaplanmasında, ekonomik faaliyetlerden (tarım, ormancılık ve balıkçılık; madencilik, taş ocakçılığı; imalat, elektrik, gaz, buhar ve klima temini ve diğer ekonomik faaliyetler) kaynaklanan atıksu hacimleri, hizmetlerden kaynaklanan atıksu hacimleri ve evlerden kaynaklanan toplam atıksu hacimleri toplanmaktadır. Soğutma suyu bu kapsama dahil edilmemektedir. Evsel atıksu veya evsel atıksu ile endüstriden kaynaklanan ancak evsel nitelikli olan atıksu ve yağmur suyunun karışımı, kentsel atıksu olarak gruplandırılmaktadır (UN-Habitat vd., 2020). Atıksu kaynakları, toplama sistemleri ve arıtma sistemlerine ilişkin şematik gösterim OECD ve Eurostat tarafından hazırlanan atıksu yükleme diyagramından uyarlanarak Şekil 3.10'da gösterilmektedir (OECD & Eurostat, 2021; UN-Habitat vd., 2020).



Şekil 3.10: Atıksu kaynakları, toplama sistemleri ve atıksu sistemleri şeması.

Türkiye'de endüstriyel atıksuyun arıtma durumuna, miktarına ve deşarj yerine ilişkin yayınlanan veriler ulusal ölçekli olup İBBS3 düzeyi olarak da ifade edilen il ölçeğinde ilan

edilmemektedir. İmalat sanayi atıksu göstergeleri; deşarj edilen atıksu miktarı, arıtılarak deşarj edilen toplam atıksu miktarı, alıcı ortamlarına göre deşarj edilen atıksu miktarı, atıksu arıtma tesisi sayısı, atıksu arıtma tesisi kapasitesi ve atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksu miktarları başlıklarında ulusal ölçekli olarak ilan edilmektedir (TÜİK, 2021a). Bunun yanında organize sanayi bölgeleri faaliyet alanlarına uygun olarak sahip oldukları atıksu arıtma tesisleri ile prosesleri sonucunda oluşan atıksularını arıtmaktadır. Arıtılmış atıksular kentsel kanalizasyon deşarj standartlarına uygun olarak kentlerde su ve kanalizasyon idareleri tarafından yönetilen kanalizasyon kanallarına deşarj edilmekte ve sonuç olarak atıksu arıtma tesislerine ulaşmaktadır. Bu kapsamda kentsel atıksu formuna kavuşan endüstriyel atıksuların kentsel atıksu arıtma tesislerinde arıtıldığı bilinmektedir. Endüstriyel atıksuların ve hizmet sektörü atıksularının kent ölçekli yani il bazında atıksu dinamiklerine ilişkin verileri bulunmadığından araştırma kapsamındaki şehirler olan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'da sadece kentsel atıksu arıtma seviyeleri incelenmiştir.

Bu bağlamda araştırma kapsamında evsel atıksular, hizmetlerden kaynaklı atıksular ile endüstriyel atıksu arıtma tesislerinde arıtılarak kentsel atıksu formuna kavuşturulmuş ve kentsel atıksu toplama kanalıyla toplanarak kentsel atıksu arıtma tesislerine ulaşan atıksular ele alınmıştır. Ancak bu sınıflara ilişkin herhangi bir şekilde ayrı ayrı atıksu miktarları sınıflandırılamamaktadır. Su ve kanalizasyon idarelerinin sorumluluk alanında olan, kentsel atıksu toplama kanallarıyla toplanan, muhtelif seviyelerde arıtılan ve/veya arıtılmayan atıksular ele alınmıştır.

TÜİK resmi istatistik yayınları, su ve kanalizasyon idarelerinin faaliyet raporları ve İl Müdürlükleri tarafından yayınlanan il çevre durum raporlarında arıtma türüne ilişkin bazı verilerin birbiriyle uyumsuz olduğu gözlenmiştir. SKA 6.3.1. ile ilgili ülkelerin performansına ilişkin verilerin derlenmesinden sorumlu olan UN-Habitat, DSÖ ve UNSD (Birleşmiş Milletler İstatistik Departmanı) (UN-Habitat vd., 2020) son güncellenmesinde Türkiye'den TÜİK tarafından sağlanan verileri kabul ettiği için bu araştırma kapsamında da TÜİK verileri dikkate alınmıştır.

UN-Habitat, DSÖ ve UNSD tarafından geleneksel arıtma seviyeleri birincil, ikincil ve üçüncül arıtma olarak sınıflandırılmaktadır. Bunun yanında TÜİK raporlamasında Türkiye'deki kentsel atıksu arıtım sınıfları doğal arıtma, fiziksel arıtma, biyolojik arıtma ve gelişmiş arıtma olarak belirtilmektedir. Araştırma kapsamında, TÜİK tarafından yapılan raporlamada doğal arıtma ve

fiziksel arıtma kategorisi, SKA metodolojisindeki birincil arıtmaya karşılık kabul edilmektedir. Biyolojik arıtma kategorisi, SKA metodolojisindeki ikincil arıtmaya ve gelişmiş arıtma kategorisi ise üçüncül arıtmaya karşılık kabul edilmektedir. Söz konusu bu kabuller SKA 6.3.1. göstergesi için yayınlanan meta veri dokümanında (UN-Habitat vd., 2020) ilan edilen BOİ, KOİ, AKM, TN ve TP giderim oranlarından yola çıkarak belirlenmiştir. Bahsi geçen meta veri dokümanında, doğal biyolojik arıtma proseslerinde çıkış suyunun ikincil arıtma giderim oranlarıyla uyumlu olması halinde, bu kategorinin de ikincil arıtma sınıfına dahil edilebileceği işaret edilmektedir. Ancak Balıkesir ve Sakarya'da raporlanan hiçbir doğal arıtma prosesinin bulunmaması ve diğer şehirlerde (Bursa'da %1,3; İstanbul'da %0,004; Kocaeli'nde %0,1; Tekirdağ'da %0,52) de toplam atıksu debisi içerisinde çok düşük bir paya sahip olması (TUİK, 2021), ayrıca söz konusu doğal arıtma alanlarında düzenli çıkış suyu analiz raporlarına erişilememiş olması nedeniyle doğal arıtma, ikincil arıtma sınıfına dahil edilmemiştir. Raporlamada tekrardan kaçınmak üzere, birden fazla arıtmaya tabi tutulan atıksu SKA metodolojisine uygun olarak yalnızca en yüksek arıtma seviyesinde kaydedilmiştir. SKA metodolojisi ile TÜİK raporlamasının eşleştirilmesi Tablo 3.8'de gösterilmektedir.

Tablo 3.8: Atıksu arıtma seviyelerinin karşılaştırılması.

SKA metodolojisi atıksu arıtma seviyeleri	**TÜİK atıksu arıtma seviyeleri**
Birincil arıtma *(primary treatment)* ($BOİ_5$ en az %20 giderim, toplam AKM %50 giderim)	• Doğal arıtma • Fiziksel arıtma
İkincil arıtma *(secondary treatment)* (Birincil arıtmaya ek olarak BOİ en az %70, KOİ en az %75 giderim)	Biyolojik arıtma
Üçüncül arıtma *(teritiary treatment)* (İkincil arıtmaya ek olarak $BOİ_5$ %95, KOİ %85, TN en az %70 ve TP en az %85 giderim)	Gelişmiş arıtma

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı beyan sisteminde gelişmiş arıtma kategorisi ile uyumlu olarak ileri biyolojik atıksu arıtma tesisleri dikkate alınmaktadır.

4. BULGULAR

4.1. HAVA KALİTESİ VE HALK SAĞLIĞI DİNAMİKLERİ

SKA çerçevesinde ele alınan hava kalitesine odaklı Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'a yönelik çalışmalar ile doğal ölüm hızlarına, hava kalitesi ölçüm istasyonlarının durumuna ve nihayetinde hava kirliliğine atfedilen ölüm oranlarına ilişkin bazı bulgulara ulaşılmaktadır.

4.1.1. Doğal Ölüm Hızları

Hava Kirliliğine Atfedilebilir Mortalitenin hesaplanabilmesi için gerekli parametrelerden birisi de Doğal Ölüm Hızlarıdır. Araştırma kapsamında yer alan şehirlere ilişkin 2009 – 2018 yılları arasında TÜİK tarafından yayınlanan Yaşa Bağlı Ölüm Nedeni İstatistikleri ve Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verileri kullanılarak Yaşa Bağlı Mortalite Hızları hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonuçlarına göre de Hava Kirliliğine Atfedilebilir Mortalitenin hesabında kullanılacak *30 yaş üstü 2009-2018 çok yıllı ortalama mortalite hızı (100 binde)* parametresi elde edilecektir.

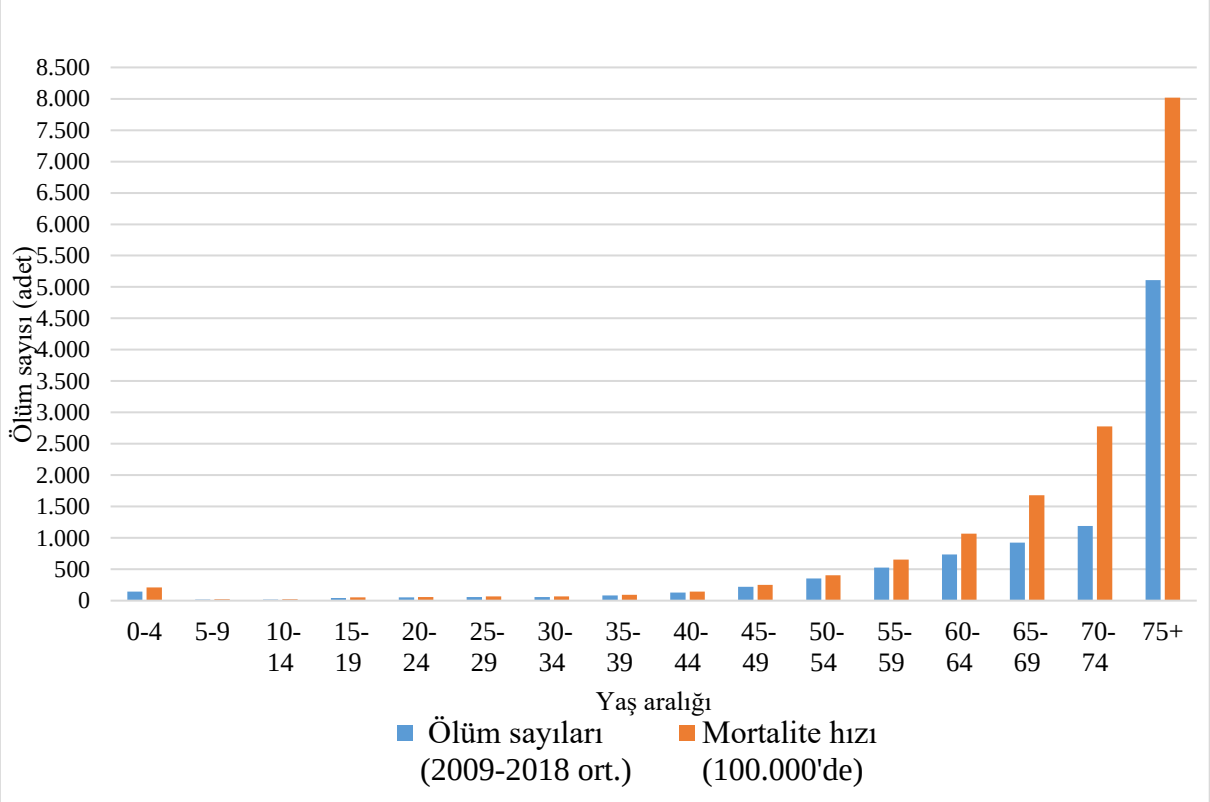
4.1.1.1. Balıkesir

Balıkesir'e ilişkin 2009-2018 yılları arasında TÜİK tarafından yayınlanan yaşa bağlı ölüm nedeni ve ölüm sayıları istatistikleri incelendiğinde 75+ *(75 yaş ve üzeri)* bireylerde ortalama en çok sayıda ölümün *(5.110,8)* ve 5-9 yaş bireylerinde ortalama en az sayıda ölümün *(14,3)* olduğu kaydedilmektedir. 2009-2018 yıllarında Balıkesir'de ortalama her yıl 9.658,4 kişi yaşamını yitirmiştir (EK 1 Tablo 1).

TÜİK tarafından ilan edilen ADNKS verileri de kullanılarak hesaplanan yaşa bağlı çok yıllı mortalite hızı parametresinde ölüm sayısı istatistikleri ile orantılı olarak 75+ bireylerin mortalite hızının en yüksek olduğu *(100 binde 8.018)* ve 5-9 yaş bireylerin mortalite hızının en düşük olduğu *(100 binde 20)* sonucuna ulaşılmıştır.

Trafik kazaları, cinayetler, intiharlar gibi çevresel faktörlerle ilişkili olmayan ölüm nedenleri bu tez kapsamında dışsal nedenler olarak anılmaktadır. Balıkesir'de 2009-2018 yılları arasında yılda ortalama 380,6 kişi dışsal nedenlerden ötürü hayatını kaybetmiştir. 2009-2018 yılları

arasında hesaplanan ölüm sayısı ortalamaları ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi Şekil 4.1'de gösterilmektedir.



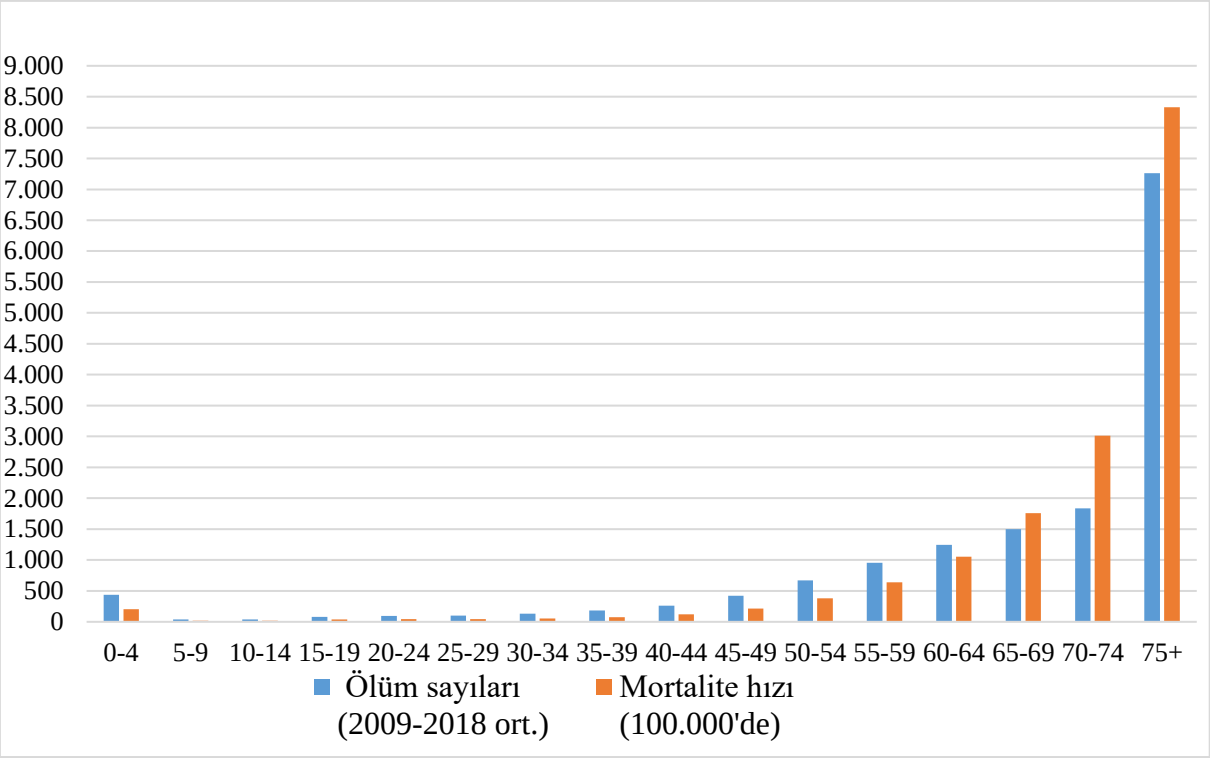
Şekil 4.1: Balıkesir'de 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi.

4.1.1.2. Bursa

Bursa'ya ilişkin 2009-2018 yılları arasında TÜİK tarafından yayınlanan yaşa bağlı ölüm nedeni ve ölüm sayıları istatistikleri incelendiğinde 75+ *(75 yaş ve üzeri)* bireylerde ortalama en çok sayıda ölümün *(7.262,6)* ve 5-9 ile 10-14 yaş bireylerinde ortalama en az sayıda ölümün *(39,6)* olduğu kaydedilmektedir. 2009-2018 yıllarında Bursa'da ortalama her yıl 15.249,3 kişi yaşamını yitirmiştir (EK 1 Tablo 2).

Yaşa bağlı çok yıllı mortalite hızı parametresinde ölüm sayısı istatistikleri ile orantılı olarak 75+ bireylerin mortalite hızının en yüksek olduğu *(100 binde 8.331)* ve 10-14 yaş bireylerin mortalite hızının en düşük olduğu *(100 binde 18)* sonucuna ulaşılmıştır.

Bursa'da 2009-2018 yılları arasında yılda ortalama 635,3 kişi dışsal nedenlerden ötürü hayatını kaybetmiştir. 2009-2018 yılları arasında hesaplanan ölüm sayısı ortalamaları ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi Şekil 4.2'de gösterilmektedir.



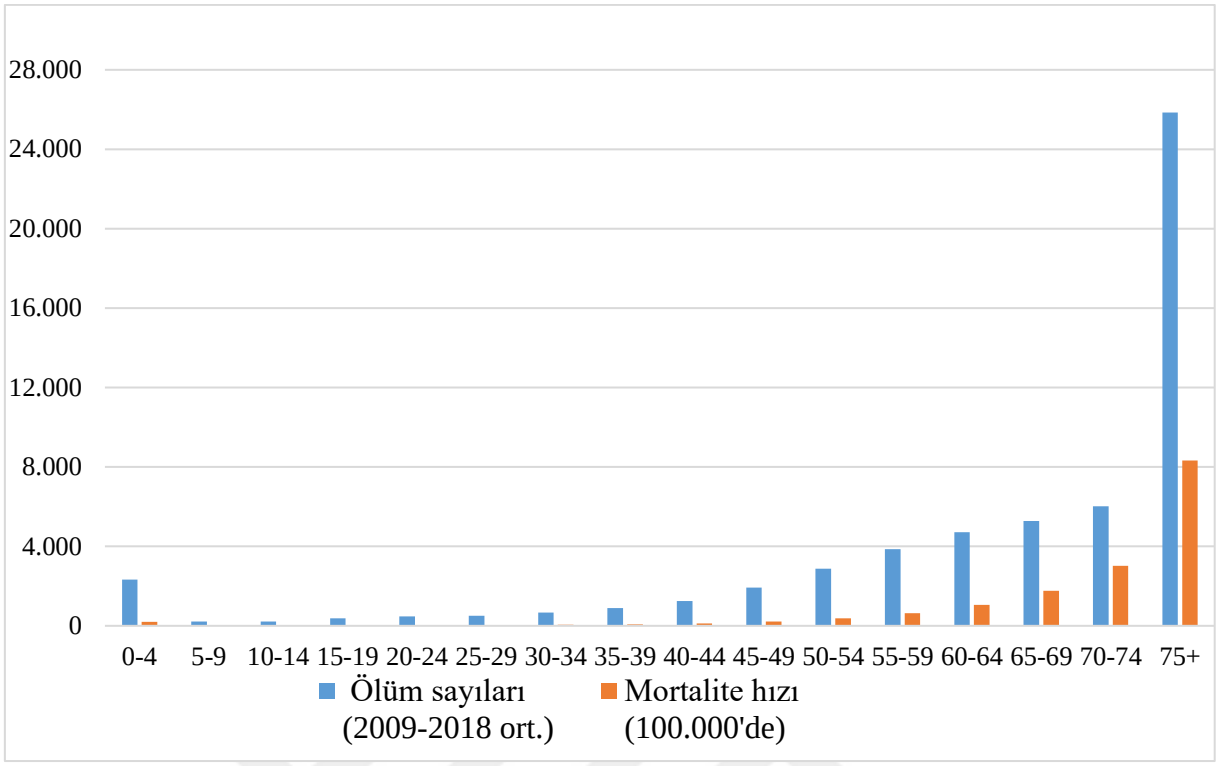
Şekil 4.2: Bursa'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi.

4.1.1.3. İstanbul

İstanbul'a ilişkin 2009-2018 yılları arasında TÜİK tarafından yayınlanan yaşa bağlı ölüm nedeni ve ölüm sayıları istatistikleri incelendiğinde 75+ *(75 yaş ve üzeri)* bireylerde ortalama en çok sayıda ölümün *(25.848,2)* ve 5-9 yaş bireylerinde ortalama en az sayıda ölümün *(217,7)* olduğu kaydedilmektedir. 2009-2018 yıllarında İstanbul'da ortalama her yıl 57.444,7 kişi yaşamını yitirmiştir (EK 1 Tablo 3).

Yaşa bağlı çok yıllı mortalite hızı parametresinde ölüm sayısı istatistikleri ile orantılı olarak 75+ bireylerin mortalite hızının en yüksek olduğu *(100 binde 7.768)* ve 5-9 ile 10-14 yaş bireylerin mortalite hızının en düşük olduğu *(100 binde 20)* sonucuna ulaşılmıştır.

İstanbul'da 2009-2018 yılları arasında yılda ortalama 2.037,3 kişi dışsal nedenlerden ötürü hayatını kaybetmiştir. 2009-2018 yılları arasında hesaplanan ölüm sayısı ortalamaları ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi Şekil 4.3'te gösterilmektedir.



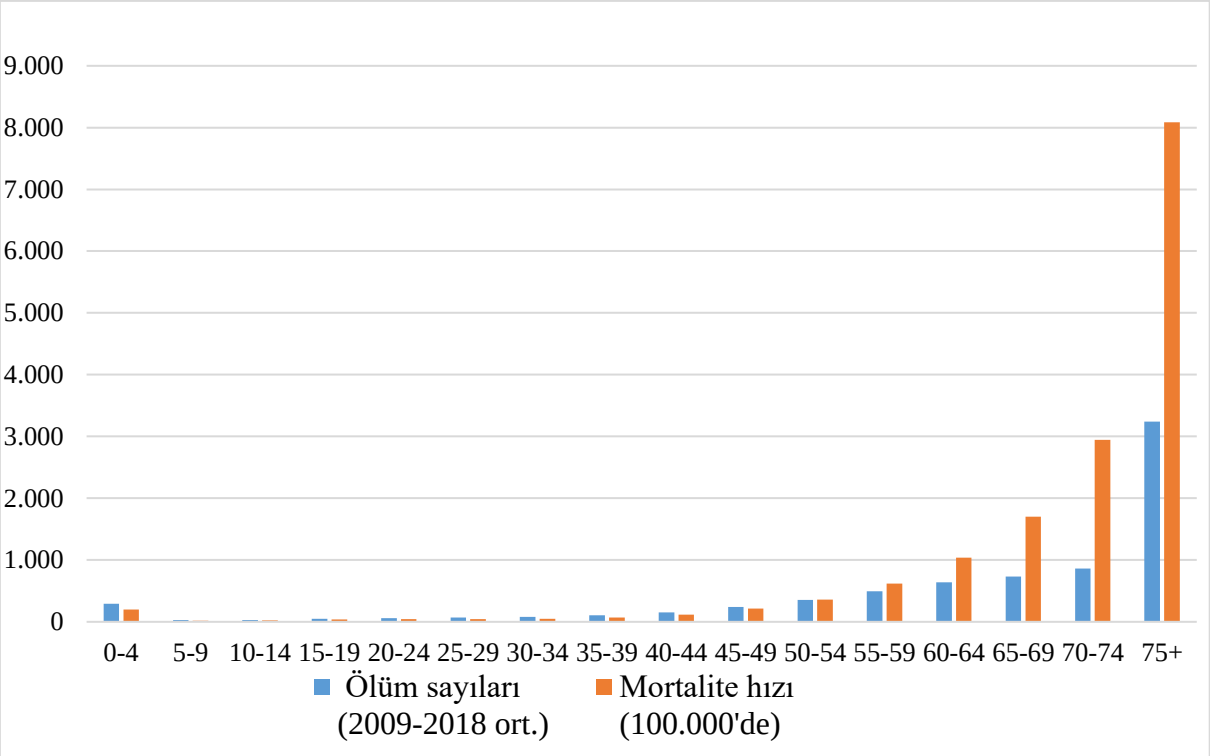
Şekil 4.3: İstanbul'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi.

4.1.1.4. Kocaeli

Kocaeli'ye ilişkin 2009-2018 yılları arasında TÜİK tarafından yayınlanan yaşa bağlı ölüm nedeni ve ölüm sayıları istatistikleri incelendiğinde 75+ *(75 yaş ve üzeri)* bireylerde ortalama en çok sayıda ölümün *(3.238,9)* ve 5-9 yaş bireylerinde ortalama en az sayıda ölümün *(27,8)* olduğu kaydedilmektedir. 2009-2018 yıllarında Kocaeli'de ortalama her yıl 7.424,7 kişi yaşamını yitirmiştir (EK 1 Tablo 4).

Yaşa bağlı çok yıllı mortalite hızı parametresinde ölüm sayısı istatistikleri ile orantılı olarak 75+ bireylerin mortalite hızının en yüksek olduğu *(100 binde 8.086)* ve 5-9 yaş bireylerin mortalite hızının en düşük olduğu *(100 binde 20)* sonucuna ulaşılmıştır.

Kocaeli'de 2009-2018 yılları arasında yılda ortalama 280,6 kişi dışsal nedenlerden ötürü hayatını kaybetmiştir. 2009-2018 yılları arasında hesaplanan ölüm sayısı ortalamaları ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi Şekil 4.4'te gösterilmektedir.



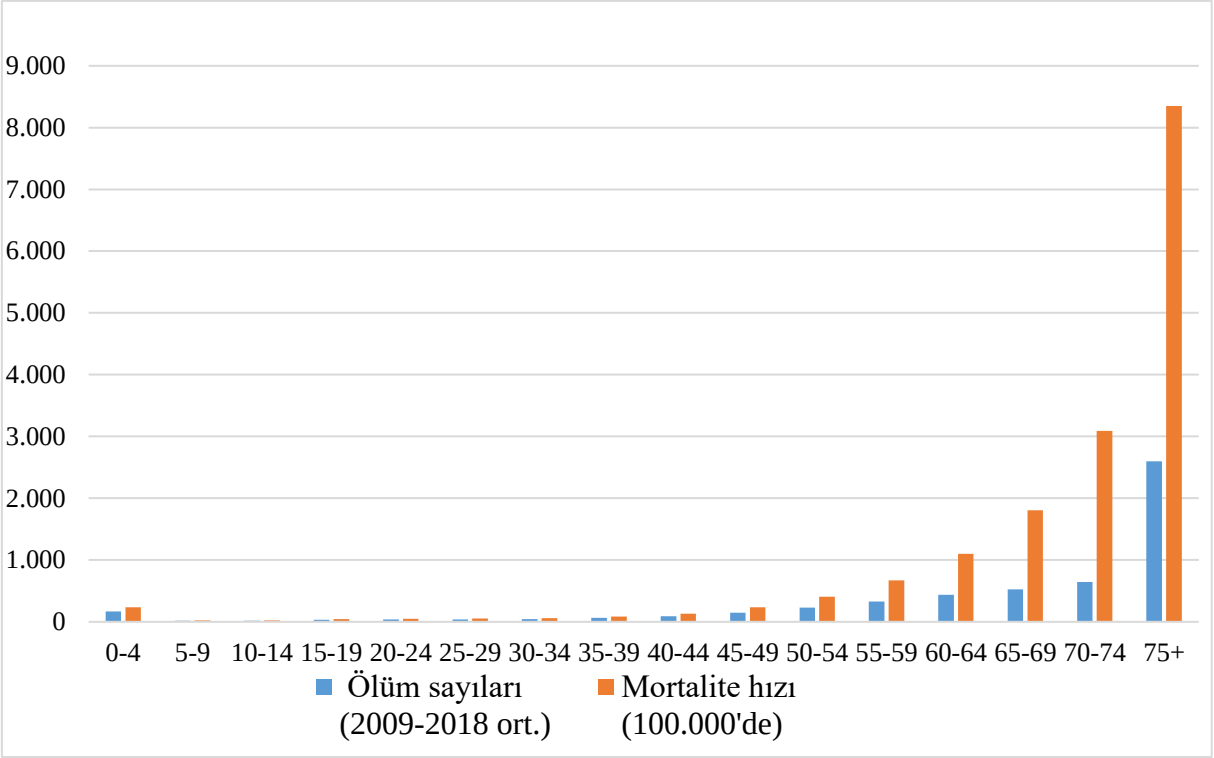
Şekil 4.4: Kocaeli'de 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi.

4.1.1.5. Sakarya

Sakarya'ya ilişkin 2009-2018 yılları arasında TÜİK tarafından yayınlanan yaşa bağlı ölüm nedeni ve ölüm sayıları istatistikleri incelendiğinde 75+ *(75 yaş ve üzeri)* bireylerde ortalama en çok sayıda ölümün *(2.597,7)* ve 5-9 yaş bireylerinde ortalama en az sayıda ölümün *(16,6)* olduğu kaydedilmektedir. 2009-2018 yıllarında Sakarya'da ortalama her yıl 5.424,5 kişi yaşamını yitirmiştir (EK 1 Tablo 5).

Yaşa bağlı çok yıllı mortalite hızı parametresinde ölüm sayısı istatistikleri ile orantılı olarak 75+ bireylerin mortalite hızının en yüksek olduğu *(100 binde 8.348)* ve 5-9 ile 10-14 yaş bireylerin mortalite hızının en düşük olduğu *(100 binde 23)* sonucuna ulaşılmıştır.

Sakarya'da 2009-2018 yılları arasında yılda ortalama 131,2 kişi dışsal nedenlerden ötürü hayatını kaybetmiştir. 2009-2018 yılları arasında hesaplanan ölüm sayısı ortalamaları ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi Şekil 4.5'te gösterilmektedir.



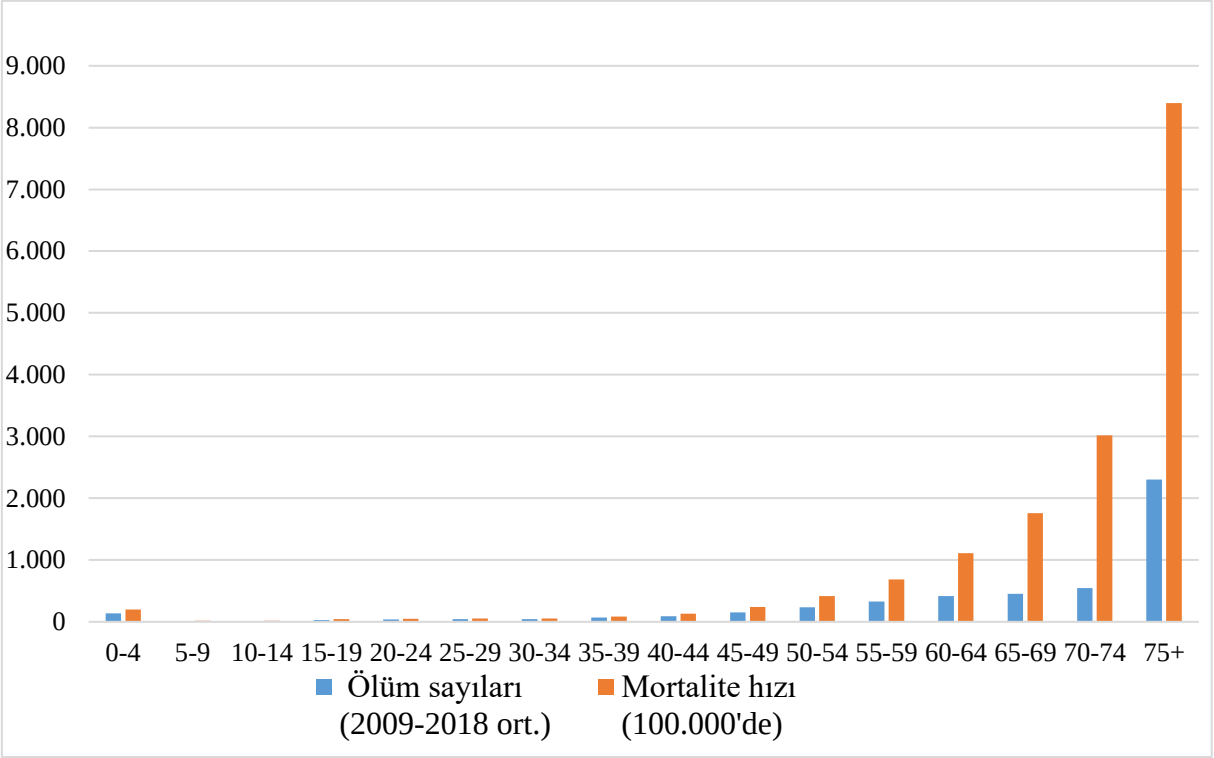
Şekil 4.5: Sakarya'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi.

4.1.1.6. Tekirdağ

Tekirdağ'a ilişkin 2009-2018 yılları arasında TÜİK tarafından yayınlanan yaşa bağlı ölüm nedeni ve ölüm sayıları istatistikleri incelendiğinde 75+ *(75 yaş ve üzeri)* bireylerde ortalama en çok sayıda ölümün *(2.304,1)* ve 5-9 yaş bireylerinde ortalama en az sayıda ölümün *(12)* olduğu kaydedilmektedir. 2009-2018 yıllarında Tekirdağ'da ortalama her yıl 4.902,3 kişi yaşamını yitirmiştir (EK 1 Tablo 6).

Yaşa bağlı çok yıllı mortalite hızı parametresinde ölüm sayısı istatistikleri ile orantılı olarak 75+ bireylerin mortalite hızının en yüksek olduğu *(100 binde 8.396)* ve 5-9 yaş bireylerin mortalite hızının en düşük olduğu *(100 binde 18)* sonucuna ulaşılmıştır.

Tekirdağ'da 2009-2018 yılları arasında yılda ortalama 173,1 kişi dışsal nedenlerden ötürü hayatını kaybetmiştir. 2009-2018 yılları arasında hesaplanan ölüm sayısı ortalamaları ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi Şekil 4.6'da gösterilmektedir.

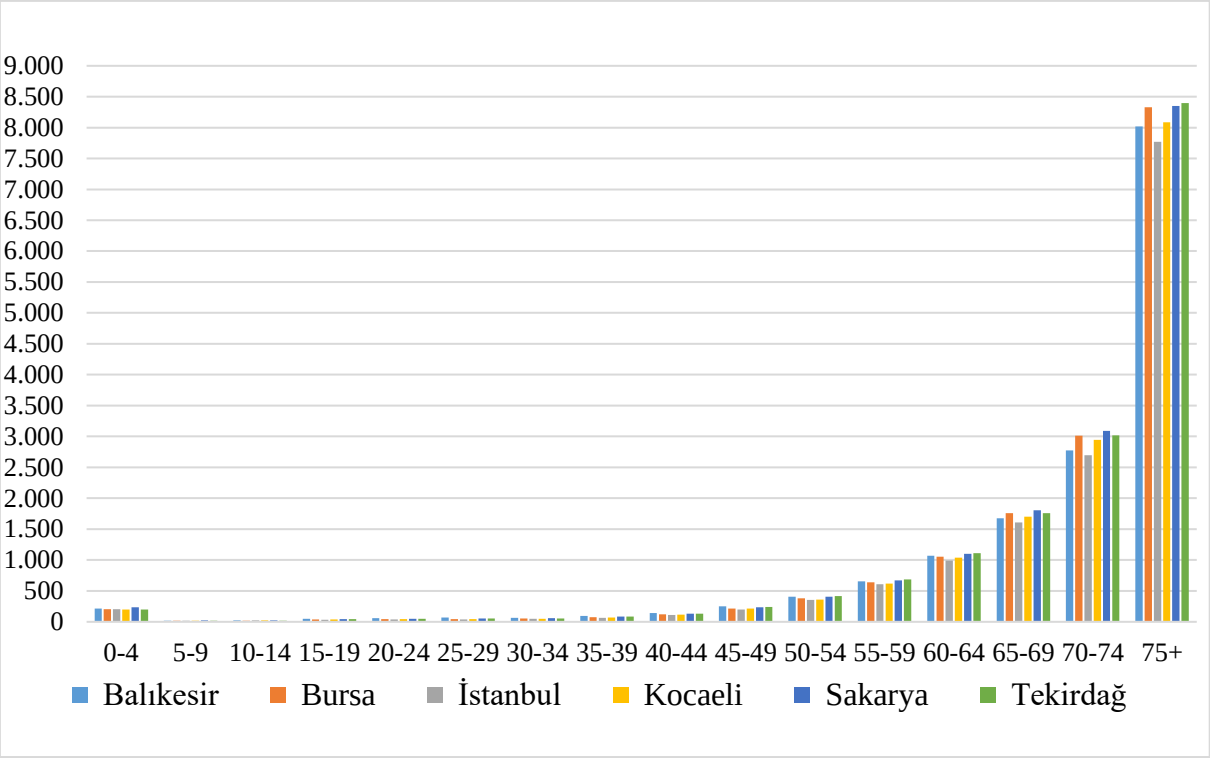


Şekil 4.6: Tekirdağ'da 2009-2018 ölüm sayısı ve mortalite hızının yaş aralığına bağlı değişimi.

4.1.1.7. Şehirlerin Ölüm Hızı Parametrelerinin Karşılaştırılması

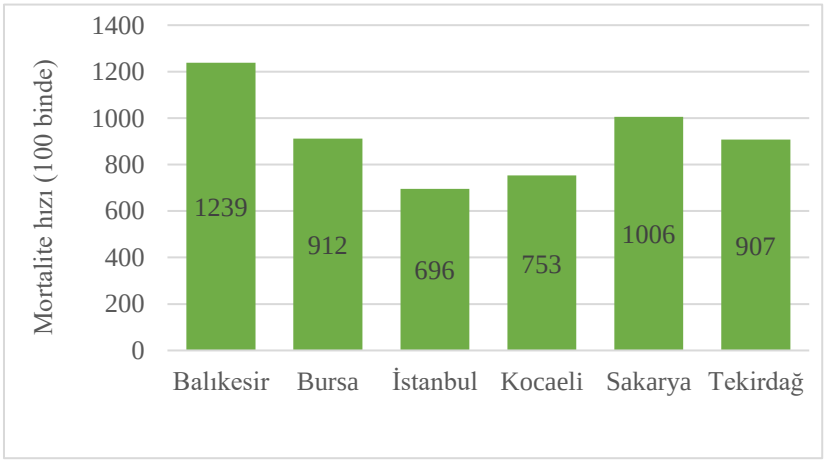
Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen yaşa bağlı mortalite hızlarının şehirler arasında kıyaslanması yapıldığında İstanbul'a ait mortalite hızlarının 35'in üzerindeki her yaş aralığında diğer şehirler içerisinde en düşük olduğu gözlenmiştir. 35 yaşın altındaki yaş aralıklarında herhangi bir şehrin sahip olduğu mortalite hızının diğerlerine göre belirgin bir farklılığının bulunmadığı tespit edilmiştir.

0-4 yaş bireylerde en yüksek mortalite hızının 238 *100 binde)* ile Sakarya'da, 197 ile de Tekirdağ'da olduğu hesaplanmıştır. Şehirlerde yaşa bağlı mortalite hızının karşılaştırılması Şekil 4.7'de gösterilmektedir.



Şekil 4.7: Şehirlerde yaşa bağlı mortalite hızının karşılaştırılması.

Hava kirliliğine atfedilen ölümlerin hesaplanması esnasında kullanılacak 30 yaş üstü bireylerde 2009-2018 çok yıllı ortalama mortalite hızı hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu hesaplamalar neticesinde Şekil 4.8'de de görülebileceği gibi en düşük mortalite hızına İstanbul'un, en yüksek mortalite hızına ise Balıkesir'in sahip olduğu ortaya çıkarılmaktadır.



Şekil 4.8: 30+ bireylerin 2009-2018 çok yıllı ortalama Mortalite hızları.

4.1.2. Hava Kalitesi Dinamikleri

Araştırma kapsamında yer alan şehirlerdeki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının ölçüm yaptığı parametreler, ölçüm yapma yeterliliği ve hava kalitesi ölçüm istasyonunun türüne ilişkin

bulgular ile hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü/kullanımı haritaları üzerindeki konumlar şehir bazında gösterilmektedir.

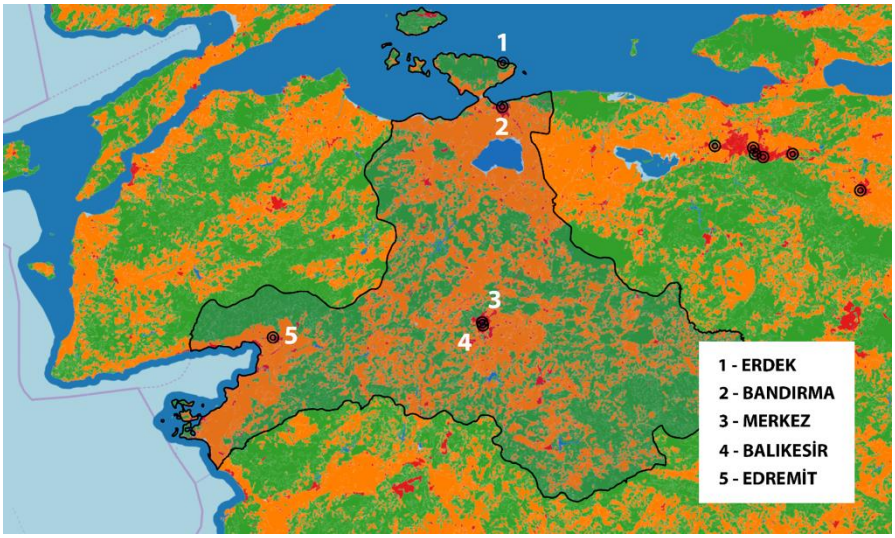
4.1.2.1. Balıkesir

Balıkesir'de 2016-2019 yıllarında $PM_{2,5}$ ölçümü yapan istasyon bulunmamaktadır, PM_{10} ölçümleri 2016 yılında 2 istasyonla yapılıyorken 2019 yılında 5 istasyona kadar çıkmaktadır. Tablo 4.1'de Balıkesir'de partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu ortaya konmuştur.

Tablo 4.1: Balıkesir partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu.

	2016	**2017**	**2018**	**2019**
PM_{10} ölçen istasyon sayısı	2	2	4	5
$PM_{2,5}$ ölçen istasyon sayısı	0	0	0	0
$PM_{2,5}$ dönüşümü yapılan istasyon sayısı	2	2	4	5

Balıkesir'de ölçüm yapılan istasyonlardan sadece Merkez istasyon trafik kaynaklı hava kalitesi takibi yaparken; Bandırma, Edremit ve Balıkesir istasyonları ısınma kaynaklı ve Erdek kırsal niteliktedir. Şekil 4.9'da Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre CORINE *(Coordination of Information on the Environment)* Projesi kapsamında uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsü/kullanımı harita altyapısı üzerine hava kalitesi ölçüm istasyonlarının konumları işaretlenerek Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



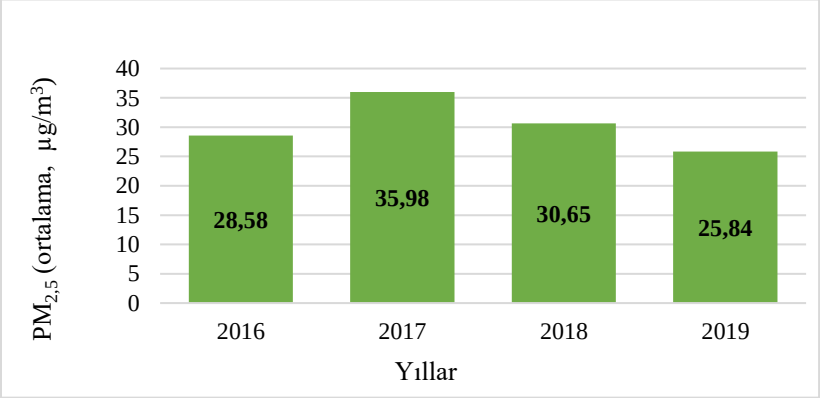
Şekil 4.9: Balıkesir hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu.

2016 yılında Balıkesir'de $PM_{2,5}$ ortalama değeri 28.58±14.06, 2017 yılında 35.97±19.57, 2018 yılında 30.65±16.55, 2019 yılında 25.84±13.68 olduğu belirlenmiştir. Balıkesir'de ölçülen $PM_{2,5}$ değerlerinin zamana bağlı dört ölçümü (2016, 2017, 2018, 2019) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (F=29.864, p<0.001). Balıkesir'e ait $PM_{2,5}$ ölçümlerine ilişkin yıllık ortalama değerler ve test istatistik bilgileri Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2: Yıllara göre Balıkesir'e ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri.

Balıkesir	Ort ± SS	Ortanca (ÇAG)	Min; Maks	Test İstatistiği	
				F	p
2016	28.58±14.06	25.11 (14.29)	9.46; 130.88	29.864	**<0.001**
2017	35.98±19.57	29.83 (19.02)	10.71; 115.88		
2018	30.65±16.55	25.73 (13.77)	7.94; 116.15		
2019	25.84±13.68	21.31 (16.02)	7.27; 83.07		

Buna göre Balıkesir'de 2016'dan 2017'ye $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında bir yükselme söz konusuyken 2018 ve 2019 yıllarında iyileşmeden söz edilebilmektedir. Yıllara göre ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna ilişkin değişim Şekil 4.10'da gösterilmektedir.



Şekil 4.10: Yıllara göre Balıkesir'e ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim.

4.1.2.2. Bursa

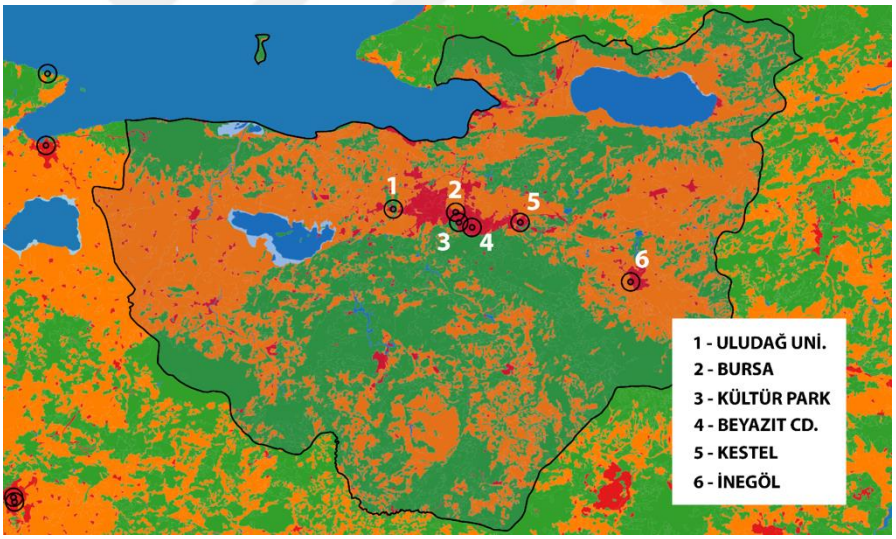
Bursa'da 2016-2019 yılları arasında partikül madde ölçümleri hem PM_{10} hem de $PM_{2,5}$ parametreleri ile gerçekleştirilmiştir. $PM_{2,5}$ ölçümü yapılmayan hava kalitesi ölçüm istasyonlarında dönüşüm katsayısı ile $PM_{2,5}$ konsantrasyonları hesaplanmıştır. PM_{10} ölçümü yapan 4 hava kalitesi ölçüm istasyonundan Kestel istasyonu 2018 yılında bir takvim yılının sadece %16'sında ölçüm yaptığından bu istasyondaki veriler %75 ölçüm validasyonu değerinin altında kalarak ortalama hesaplarına dâhil edilmemiştir. 2017 yılında ise Kestel istasyonu bir takvim yılının %76'sında ölçüm yaparak ihtiyaç duyulan ölçüm miktarını ancak sağlamış ve

hesaplamalara dâhil edilmiştir. Tablo 4.3'te Bursa'daki partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu ortaya konmuştur.

Tablo 4.3: Bursa partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu.

	2016	2017	2018	2019
PM_{10} ölçen istasyon sayısı	4	4	3	4
$PM_{2,5}$ ölçen istasyon sayısı	1	1	1	3
$PM_{2,5}$ dönüşümü yapılan istasyon sayısı	4	4	3	3

Bursa'da Kestel ve İnegöl istasyonları sanayi nitelikli ölçüm istasyonları olup Kültür Park, Uludağ Üniversitesi ve Bursa istasyonları ısınma; Beyazıt Caddesi istasyonu trafik nitelikli ölçüm istasyonlarıdır. Şekil 4.11'de Bursa'daki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının konumları işaretlenerek gösterilmektedir.



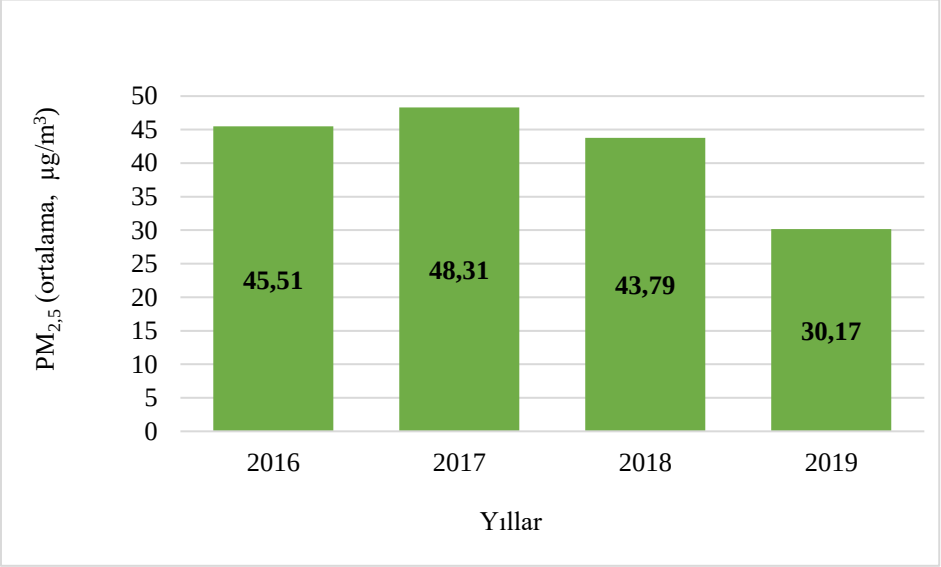
Şekil 4.11: Bursa hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu.

2016 yılında Bursa'da $PM_{2,5}$ ortalama değeri 45.51±28.13, 2017 yılında 48.31±22.19, 2018 yılında 43.79±22.07, 2019 yılında 30.17±16.72 olduğu belirlenmiştir. Bursa' da ölçülen $PM_{2,5}$ değerlerinin zamana bağlı dört ölçümü (2016, 2017, 2018, 2019) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($F=60.064$, $p<0.001$). Bursa'ya ait $PM_{2,5}$ ölçümlerine ilişkin yıllık ortalama değerler ve test istatistik bilgileri Tablo 4.4'te gösterilmektedir.

Tablo 4.4: Yıllara göre Bursa'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri.

Bursa	Ort ± SS	Ortanca (ÇAG)	Min; Maks	Test İstatistiği	
				F	p
2016	45.51±28.13	36.46 (27.67)	11.25; 183.56	60.064	**<0.001**
2017	48.31±22.19	43.37 (30.00)	16.02; 126.16		
2018	43.79±22.07	36.29 (25.30)	10.22; 144.05		
2019	30.17±16.72	24.47 (19.56)	7.72; 93.68		

Buna göre Bursa'da 2016'dan 2017'ye $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında bir yükselme söz konusuyken 2018 ve 2019 yıllarında iyileşmeden söz edilebilmektedir. Yıllara göre ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna ilişkin değişim Şekil 4.12'de gösterilmektedir.



Şekil 4.12: Yıllara göre Bursa'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim.

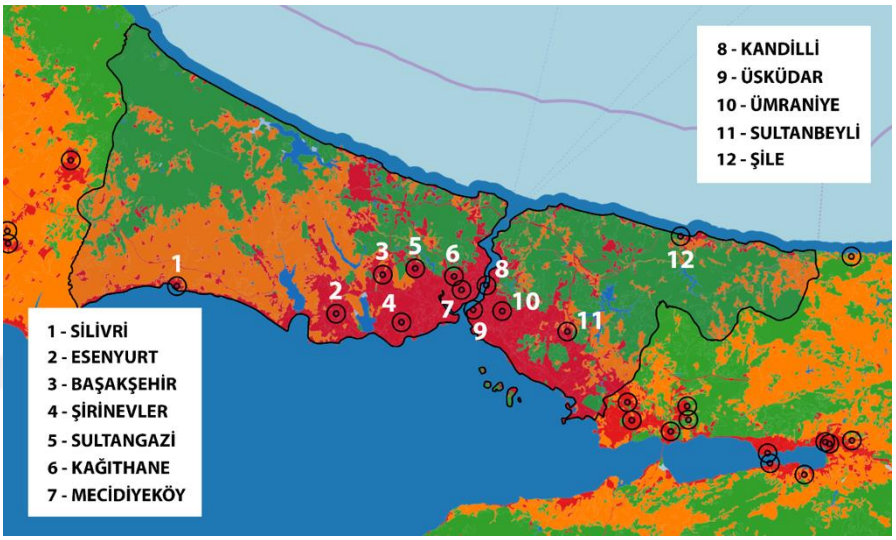
4.1.2.3. İstanbul

Marmara Temiz Hava Merkezinin (MTHM) çalışma alanı olan bölgede en çok hava kalitesi istasyonu bulunan illerden birisi İstanbul'dur. 2019 yılı itibariyle İstanbul'da sanayi, ısınma, kırsal ve trafik nitelikli 12 adet hava kalitesi ölçüm istasyonu faaliyet göstermekte olup bunların 7'si Avrupa yakasında yer almaktadır. MTHM'ye ait 1 adet hava kalitesi ölçüm istasyonu eğitim amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca Asya yakasında yer alan Kandilli istasyonu, özel olarak İstanbul Boğazındaki gemi trafiğinden kaynaklanan hava kirliliğini izlemektedir. Tablo 4.5'te İstanbul'daki partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu ortaya konmuştur.

Tablo 4.5: İstanbul partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu.

	2016	2017	2018	2019
PM_{10} ölçen istasyon sayısı	9	9	9	11
$PM_{2,5}$ ölçen istasyon sayısı	3	2	3	4
$PM_{2,5}$ dönüşümü yapılan istasyon sayısı	7	8	7	8

Şile istasyonu kırsal nitelikli hava kalitesi ölçüm yaparken Silivri, Sultangazi, Kâğıthane, Sultanbeyli ve Esenyurt ısınma; Ümraniye, Mecidiyeköy, Şirinevler ve Üsküdar istasyonlarıyla ise İstanbul'da trafik kaynaklı hava kirleticileri takip edilmektedir. Şekil 4.13'te İstanbul'daki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının konumları işaretlenerek gösterilmektedir.



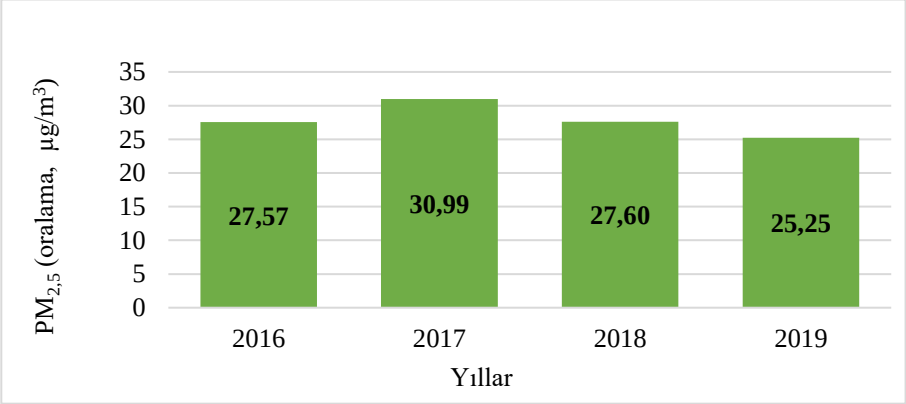
Şekil 4.13: İstanbul hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu.

2016 yılında İstanbul'da $PM_{2,5}$ ortalama değeri 27.57±13.95, 2017 yılında 30.99±12.73, 2018 yılında 27.60±12.12, 2019 yılında 25.25±11.33 olduğu belirlenmiştir. İstanbul' da ölçülen $PM_{2,5}$ değerlerinin zamana bağlı dört ölçümü (2016, 2017, 2018, 2019) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($F=14.691$, $p<0.001$). İstanbul'a ait $PM_{2,5}$ ölçümlerine ilişkin yıllık ortalama değerler ve test istatistik bilgileri Tablo 4.6'da gösterilmektedir.

Tablo 4.6: Yıllara göre İstanbul'a ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri.

İstanbul	Ort ± SS	Ortanca (ÇAG)	Min; Maks	Test İstatistiği	
				F	p
2016	27.57±13.95	24.05 (14.72)	9.92; 147.85	14.691	**<0.001**
2017	30.99±12.73	28.16 (15.36)	11.07; 87.29		
2018	27.60±12.12	24.41 (11.48)	8.84; 78.76		
2019	25.25±11.33	22.15 (11.90)	8.52; 71.65		

Buna göre İstanbul'da 2016'dan 2017'ye $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında bir yükselme söz konusuyken 2018 ve 2019 yıllarında iyileşmeden söz edilebilmektedir. Yıllara göre ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna ilişkin değişim Şekil 4.14'te gösterilmektedir.



Şekil 4.14: Yıllara göre İstanbul'a ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim.

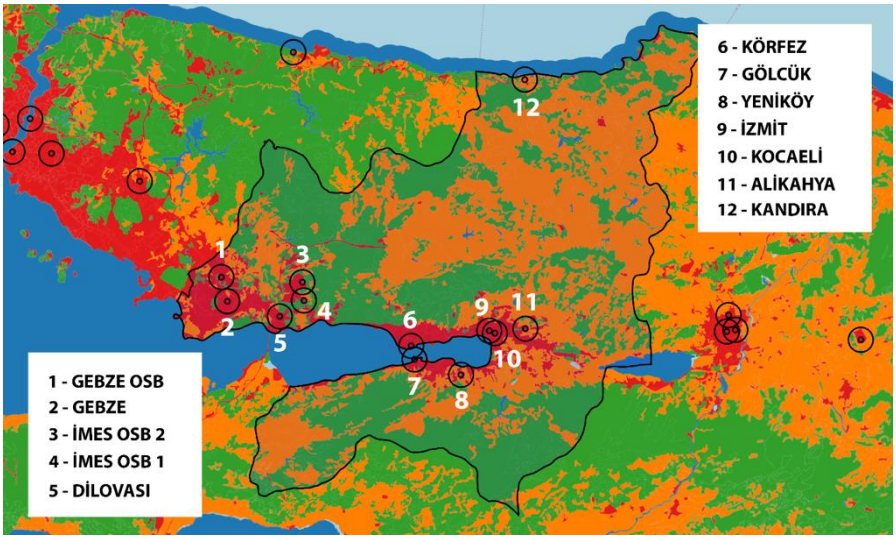
4.1.2.4. Kocaeli

Kocaeli hem Marmara Bölgesi içerisinde hem de Türkiye genelinde sanayinin yoğun olduğu bir liman kentidir. Bununla ilişkili olarak tıpkı İstanbul gibi Kocaeli'nde de diğer illere kıyasla daha fazla sayıda hava kalitesi ölçüm istasyonu bulunmaktadır. 2019 yılı itibariyle Kocaeli'nde 10 istasyonda PM_{10} ve 5 istasyonda $PM_{2,5}$ ölçümleri yapılmış ve araştırma kapsamındaki ortalama hesaplamalarına dahil edilmiştir. Tablo 4.7'de Kocaeli'ndeki partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu ortaya konmuştur.

Tablo 4.7: Kocaeli partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu.

	2016	**2017**	**2018**	**2019**
PM_{10} ölçen istasyon sayısı	8	8	9	10
$PM_{2,5}$ ölçen istasyon sayısı	2	2	3	5
$PM_{2,5}$ dönüşümü yapılan istasyon sayısı	7	7	8	6

Kocaeli'nde Körfez ve Gebze OSB istasyonlarının sanayi nitelikli ölçümler yapmasının yanı sıra Dilovası'ndaki İMES organize sanayi bölgelerine ait tesis alanındaki hava kalitesini takip eden iki adet ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Alikahya, Gölcük, Yeniköy, Kocaeli, Gebze ve Dilovası'nda ısınma nitelikli ölçümler hesaplara dahil edilmiştir. Şekil 4.15'te Kocaeli'ndeki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının konumları işaretlenerek gösterilmektedir.



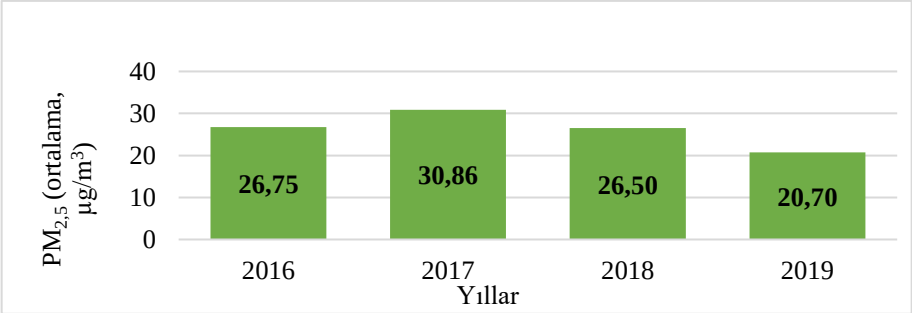
Şekil 4.15: Kocaeli hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu.

2016 yılında Kocaeli'de $PM_{2,5}$ ortalama değeri 26.75±13.87, 2017 yılında 30.86±14.95 2018 yılında 26.49±12.63, 2019 yılında 20.70±10.03 olduğu belirlenmiştir. Kocaeli' de ölçülen $PM_{2,5}$ değerlerinin zamana bağlı dört ölçümü (2016, 2017, 2018, 2019) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($F=44.478$, $p<0.001$). Kocaeli'ne ait $PM_{2,5}$ ölçümlerine ilişkin yıllık ortalama değerler ve test istatistik bilgileri Tablo 4.8'de gösterilmektedir.

Tablo 4.8: Yıllara göre Kocaeli'ne ait PM2,5 ortalamaları ve test istatistik bilgileri.

Kocaeli	Ort ± SS	Ortanca (ÇAG)	Min; Maks	Test İstatistiği	
				F	p
2016	26.75±13.87	22.95 (15.52)	6.59; 136.41	44.478	**<0.001**
2017	30.86±14.95	27.53 (19.79)	8.78; 81.41		
2018	26.49±12.63	23.35 (13.49)	5.54; 81.16		
2019	20.70±10.03	17.75 (13.02)	5.05; 55.52		

Buna göre Kocaeli'nde 2016'dan 2017'ye $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında bir yükselme söz konusuyken 2018 ve 2019 yıllarında iyileşmeden söz edilebilmektedir. Yıllara göre ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna ilişkin değişim Şekil 4.16'da gösterilmektedir.



Şekil 4.16: Yıllara göre Kocaeli'ne ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim.

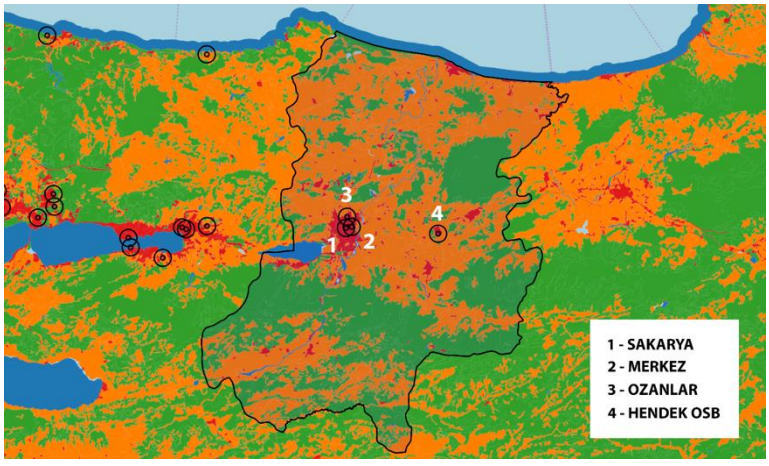
4.1.2.5. Sakarya

Sakarya'da 2019 yılında PM_{10} ve $PM_{2,5}$ ölçümleri eşit sayıda istasyonla gerçekleştirilmiştir. 2018 yılında Ozanlar hava kalitesi ölçüm istasyonu bir takvim yılının sadece %21'nde ölçüm gerçekleştirdiğinden ortalama hesaplamalarına dahil edilmeyerek hava kirliliğine atfedilen mortalite oranlarına etki etmesine izin verilmemiştir. Tablo 4.9'da Sakarya'daki partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu ortaya konmuştur.

Tablo 4.9: Sakarya partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu.

	2016	**2017**	**2018**	**2019**
PM_{10} ölçen istasyon sayısı	2	2	2	3
$PM_{2,5}$ ölçen istasyon sayısı	1	1	2	3
$PM_{2,5}$ dönüşümü yapılan istasyon sayısı	2	2	2	1

Sakarya'da Merkez istasyonu trafik nitelikli olup, Ozanlar ve Sakarya istasyonları ısınma ve Hendek OSB sanayi nitelikli hava kalitesi ölçüm istasyonlarıdır. Şekil 4.17'de Sakarya'daki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının konumları işaretlenerek gösterilmektedir.



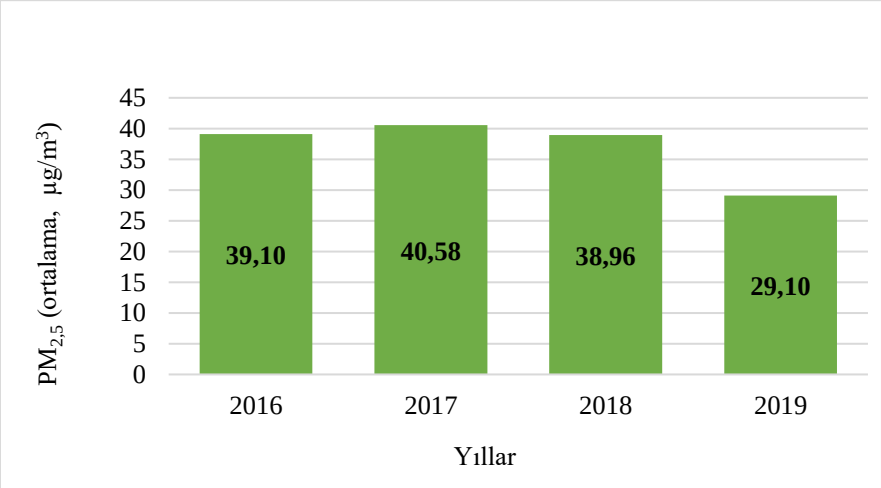
Şekil 4.17: Sakarya hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu.

2016 yılında Sakarya'da $PM_{2,5}$ ortalama değeri 39.10±21.83, 2017 yılında 40.58±19.96, 2018 yılında 38.96±17.75 ve 2019 yılında 29.09±15.36 olduğu belirlenmiştir. Sakarya' da ölçülen $PM_{2,5}$ değerlerinin zamana bağlı dört ölçümü (2016, 2017, 2018, 2019) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (F=41.200, p<0.001). Sakarya'ya ait $PM_{2,5}$ ölçümlerine ilişkin yıllık ortalama değerler ve test istatistik bilgileri Tablo 4.10'da gösterilmektedir.

Tablo 4.10: Yıllara göre Sakarya'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri.

Sakarya	Ort ± SS	Ortanca (ÇAG)	Min; Maks	Test İstatistiği	
				F	p
2016	39.10±21.83	32.67 (23.85)	10.92; 142.40	41.200	**<0.001**
2017	40.58±19.96	35.04 (20.19)	13.65; 121.69		
2018	38.96±17.75	32.76 (19.54)	11.59; 118.85		
2019	29.09±15.36	24.22 (17.20)	9.78; 95.40		

Buna göre Sakarya'da 2016'dan 2017'ye $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında az bir yükselme söz konusuyken 2018 yılında az bir iyileşme ancak 2019 yıllarında önemli ölçüde bir iyileşmeden söz edilebilmektedir. Yıllara göre ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna ilişkin değişim Şekil 4.18'de gösterilmektedir.



Şekil 4.18: Yıllara göre Sakarya'ya ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim.

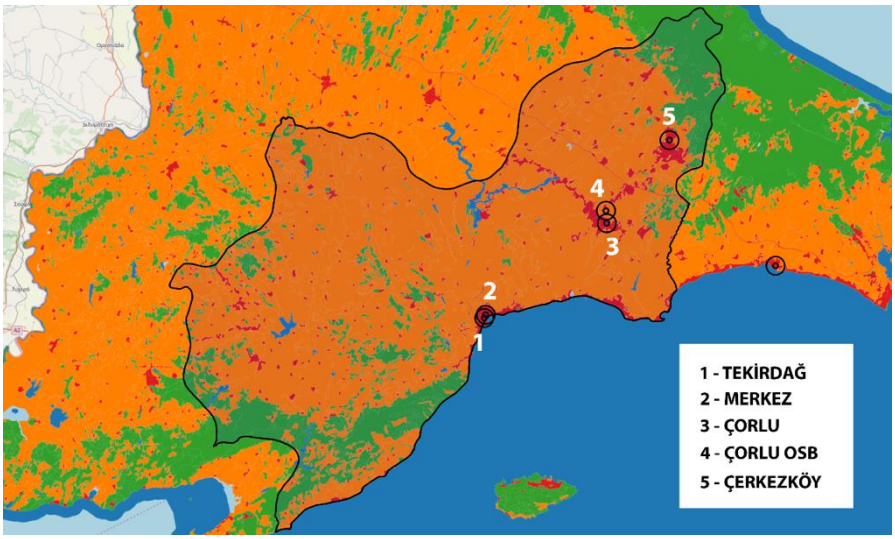
4.1.2.6. Tekirdağ

Tekirdağ'da 2019 yılı itibariyle PM_{10} ve $PM_{2,5}$ ölçümü yapan ayrı ayrı 5 istasyonun verileri hesaplamalara dâhil edilmiştir. Tablo 4.11'de Tekirdağ'daki partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu ortaya konmuştur.

Tablo 4.11: Tekirdağ partikül madde ölçüm istasyonlarının durumu.

	2016	2017	2018	2019
PM_{10} ölçen istasyon sayısı	2	2	2	3
$PM_{2,5}$ ölçen istasyon sayısı	1	1	2	3
$PM_{2,5}$ dönüşümü yapılan istasyon sayısı	2	2	2	1

Tekirdağ Merkez istasyonu trafik nitelikli olup Çerkezköy ve Çorlu OSB istasyonları sanayi niteliklidir. Tekirdağ ve Çorlu istasyonları ısınma nitelikli istasyonlardır. 2017 yılında Çorlu ve Çorlu OSB istasyonları bir takvim yılı içerisinde sırasıyla %15 ve %13 ölçüm yaptığından yeterli kabul edilmeyerek hesaplamalara dahil edilmemiştir. 2018 yılında ise Tekirdağ istasyonu $PM_{2,5}$ ölçümlerinde %75 ölçüm sayısının altında kaldığından dönüşüm faktörü uygulanarak hesaplamalara dahil edilmiştir. Şekil 4.19'da Tekirdağ'daki hava kalitesi ölçüm istasyonlarının konumları işaretlenerek gösterilmektedir.



Şekil 4.19: Tekirdağ hava kalitesi ölçüm istasyonlarının arazi örtüsü haritasındaki konumu.

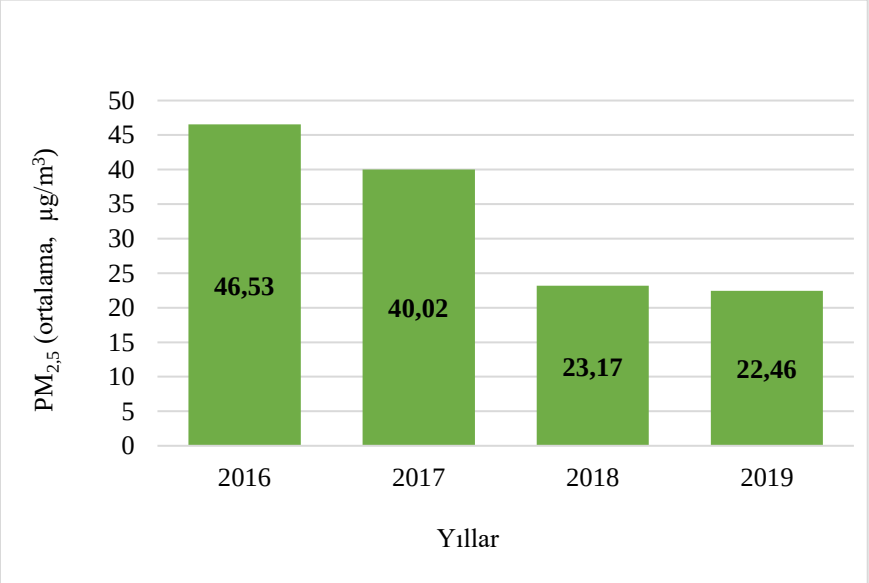
2016 yılında Tekirdağ'da $PM_{2,5}$ ortalama değeri 46.53±18.29, 2017 yılında 40.02±16.24, 2018 yılında 23.17±9.97 ve 2019 yılında 22.46±9.67 olduğu belirlenmiştir. Tekirdağ' da ölçülen $PM_{2,5}$ değerlerinin zamana bağlı dört ölçümü (2016, 2017, 2018, 2019) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($F=295.427$, $p<0.001$). Tekirdağ'a ait $PM_{2,5}$

ölçümlerine ilişkin yıllık ortalama değerler ve test istatistik bilgileri Tablo 4.12'de gösterilmektedir.

Tablo 4.12: Yıllara göre Tekirdağ'a ait $PM_{2,5}$ ortalamaları ve test istatistik bilgileri.

Tekirdağ	Ort±SS	Ortanca (ÇAG)	Min; Maks	Test İstatistiği	
				F	p
2016	46.53±18.29	43.42 (21.93)	14.77; 139.48	295.427	**<0.001**
2017	40.02±16.24	36.73 (20.93)	11.59; 114.30		
2018	23.17±9.97	20.81 (11.16)	4.37; 57.11		
2019	22.46±9.67	19.99 (9.46)	9.34; 63.88		

Buna göre Tekirdağ'da 2016'dan 2019'a $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında önemli ölçüde bir iyileşmeden söz edilebilmektedir. Yıllara göre ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna ilişkin değişim Şekil 4.20'de gösterilmektedir.



Şekil 4.20: Yıllara göre Tekirdağ'a ait $PM_{2,5}$ ortalamalarındaki değişim.

4.1.2.7. Şehirlerin Hava Kalitesi Ölçüm Dinamiklerinin Karşılaştırılması

Araştırma kapsamındaki şehirlerde 2016 yılında toplam 32 istasyonda veri sağlanmışken 2019 yılında 42 istasyondan veri alınmıştır. Araştırma kapsamındaki şehirlerde yıllık kaydedilen ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları ve tanımlayıcı istatistik *(Descriptive Statistics)* parametreleri olan Ortalama±Standart Sapma *(Mean±Standard Deviation)* ortanca *(median)*, çeyreklikler arası genişlik *(Interquartile Range – IQR)* değerleri Tablo 4.13'te gösterilmiştir.

Tablo 4.13: Şehirlerin yıllık $PM_{2,5}$ konsantrasyonları için tanımlayıcı istatistik parametreleri.

Şehirler	Yıllar	Ortalama±SS	Medyan (IQR)	Min; Max	Test İstatistikleri	
					F	p
Balıkesir	2016	28.58±14.06	25.11 (14.29)	9.46; 130.88	29.864	**<0.001**
	2017	35.97±19.57	29.83 (19.02)	10.71; 115.88		
	2018	30.65±16.55	25.73 (13.77)	7.94; 116.15		
	2019	25.84±13.68	21.31 (16.02)	7.27; 83.07		
Bursa	2016	45.51±28.13	36.46 (27.67)	11.25; 183.56	60.064	**<0.001**
	2017	48.31±22.19	43.37 (30.00)	16.02; 126.16		
	2018	43.79±22.07	36.29 (25.30)	10.22; 144.05		
	2019	30.17±16.72	24.47 (19.56)	7.72; 93.68		
İstanbul	2016	27.57±13.95	24.05 (14.72)	9.92; 147.85	14.691	**<0.001**
	2017	30.99±12.73	28.16 (15.36)	11.07; 87.29		
	2018	27.60±12.12	24.41 (11.48)	8.84; 78.76		
	2019	25.25±11.33	22.15 (11.90)	8.52; 71.65		
Kocaeli	2016	26.75±13.87	22.95 (15.52)	6.59; 136.41	44.478	**<0.001**
	2017	30.86±14.95	27.53 (19.79)	8.78; 81.41		
	2018	26.49±12.63	23.35 (13.49)	5.54; 81.16		
	2019	20.70±10.03	17.75 (13.02)	5.05; 55.52		
Sakarya	2016	39.10±21.83	32.67 (23.85)	10.92; 142.40	41.200	**<0.001**
	2017	40.58±19.96	35.04 (20.19)	13.65; 121.69		
	2018	38.96±17.75	32.76 (19.54)	11.59; 118.85		
	2019	29.09±15.36	24.22 (17.20)	9.78; 95.40		
Tekirdağ	2016	46.53±18.29	43.42 (21.93)	14.77; 139.48	295.427	**<0.001**
	2017	40.02±16.24	36.73 (20.93)	11.59; 114.30		
	2018	23.17±9.97	20.81 (11.16)	4.37; 57.11		
	2019	22.46±9.67	19.99 (9.46)	9.34; 63.88		

Araştırma kapsamındaki şehirlerin kendi içinde çoklu bir karşılaştırması (4 yıllık) söz konusu olduğundan, yıllar arasındaki (iki yıl) ikili karşılaştırmalarda istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Bonferroni Düzeltmesi *(Bonferroni Correction)* ile incelenmiştir. Buna göre Balıkesir'de 2016-2018, Bursa'da 2016-2017 ve 2016-2018, İstanbul'da 2016-2018, Kocaeli'de 2016-2018, Sakarya'da 2016-2017, 2016-2018 ve 2017-2018, Tekirdağ'da 2018-2019 ikili yıllar haricindeki tüm yıllarda anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Şehirlerin yıllık $PM_{2,5}$ ortalama konsantrasyonlarının ikili karşılaştırmalarına ilişkin Bonferroni Düzeltmesi sonuçları Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

Tablo 4.14: Yılların ikili karşılaştırması için Bonferroni Düzeltmesi sonuçları.

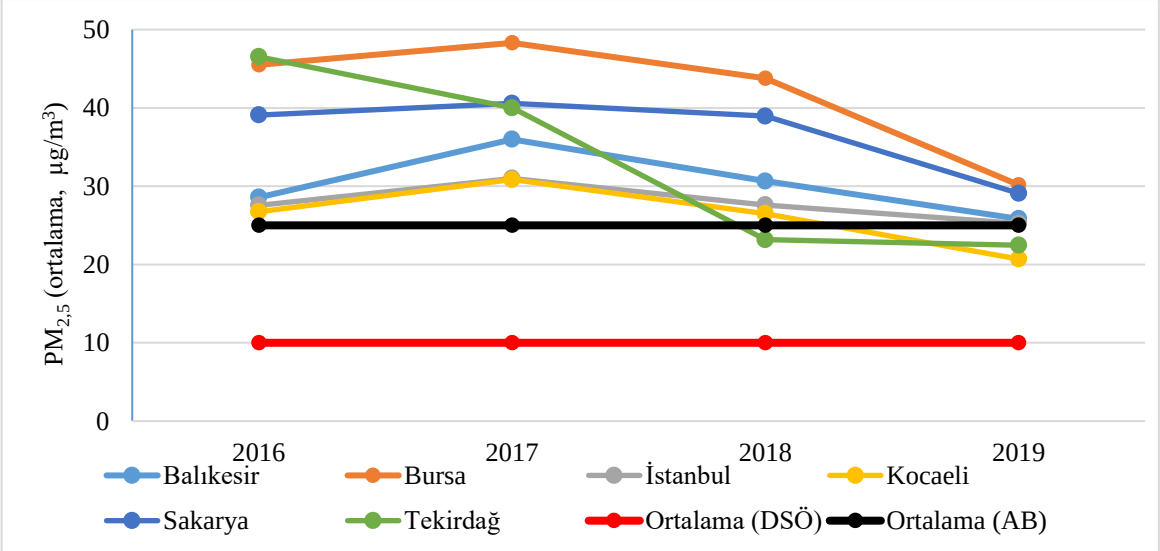
Yılların ikili karşılaştırılması	Balıkesir	Bursa	İstanbul	Kocaeli	Sakarya	Tekirdağ
2016-2017	**a**	b	**a**	**a**	b	**a**
2016-2018	b	b	b	b	b	**a**
2016-2019	**a**	**a**	**a**	**a**	**a**	**a**
2017-2018	**a**	**a**	**a**	**a**	b	**a**

Tablo 4.14 (devam)

2017-2019	**a**	**a**	**a**	**a**	**a**	**a**
2018-2019	**a**	**a**	**a**	**a**	**a**	b

a: 0,05'ten küçük değerler (p<0,05)
b: 0,05'ten büyük değerler (p>0,05)

Şehirlerin kendi içinde $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarının ölçüm zamanlarında farklılık gösterip göstermediği tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile incelenmiştir. Buna göre tüm şehirlerde $PM_{2,5}$ değerlerinin zamana bağlı dört ölçümü (2016, 2017, 2018, 2019) arasında anlamlı bir farklılık ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Zamana bağlı olarak $PM_{2,5}$ değerleri 2016-2017 yıllarında tüm illerde artış gösterirken, 2018-2019 yıllarında ise tüm illerde azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Genel olarak ise 2019 yılında hava kalitesinin 2016'ya kıyasla iyileştiğinden söz edilebilmektedir. Buna ek olarak DSÖ rehberlerinde işaret edilen yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonu araştırma kapsamındaki tüm iller tarafından araştırma kapsamındaki tüm zamanlarda aşılmıştır. Ayrıca 2016 ve 2017 yıllarında tüm iller AB'nin $PM_{2,5}$ için belirlediği yıllık ortalama konsantrasyonu aşarken 2018 yılında sadece Tekirdağ bu sınır değerin altında kaydedilmiştir. 2019 yılında ise Kocaeli ve Tekirdağ AB limit değerinin altında, Balıkesir ve İstanbul yaklaşık olarak limit değer seviyesinde kaydedilirken Bursa ve Sakarya AB limit değerinin de üzerinde partikül madde kirliliğine maruz kalmıştır. Şehirlerin 2016-2019 yıllarına ait $PM_{2,5}$ değişimleri ile bunların limit değerleriyle olan ilişkisi Şekil 4.21'de gösterilmektedir.



Şekil 4.21: Şehirlerin yıllık $PM_{2,5}$ değişimleri ve limit değerlerle ilişkisi.

Kısa süreli hava kirliliğine maruz kalmaya bağlı olarak meydana gelen sağlık etkisinin ölçümünde en önemli parametrelerden birisi, yıl içerisinde günlük ortalama limit değerlerinin

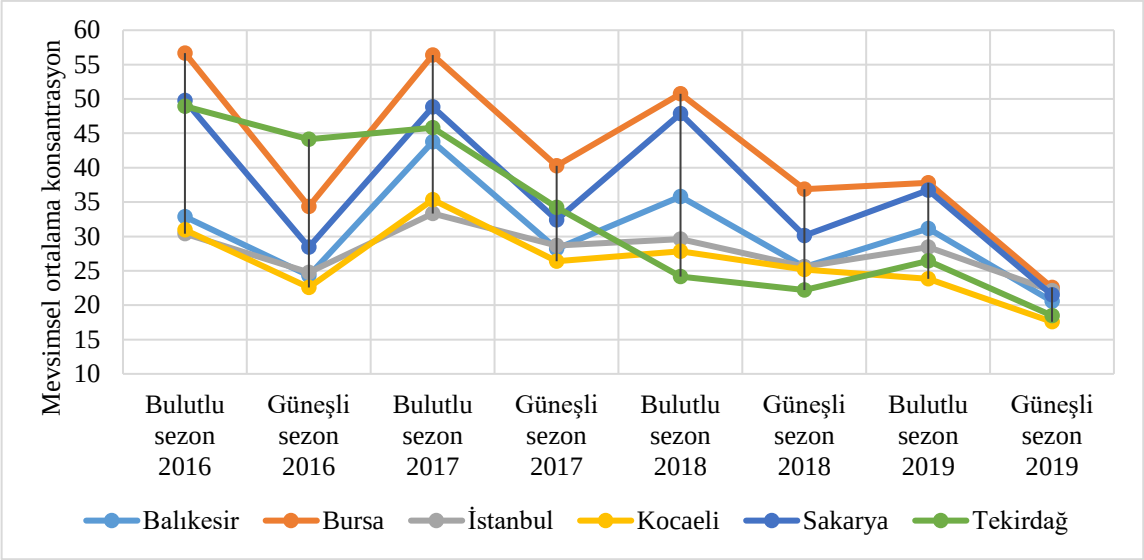
aşıldığı gün sayısıdır. DSÖ'nün günlük ortalama $PM_{2,5}$ limit değeri olan 25 μg/m^3'ü aşan gün sayısı Tablo 4.15'te gösterilmektedir.

Tablo 4.15: Şehirlerin yıl içerisinde DSÖ günlük ortalama $PM_{2,5}$ limit değerini aştığı gün sayısı.

Şehirler	2016	2017	2018	2019
Balıkesir	185	241	195	131
Bursa	293	331	313	176
İstanbul	169	230	170	138
Kocaeli	162	203	160	99
Sakarya	254	292	302	171
Tekirdağ	337	308	125	99

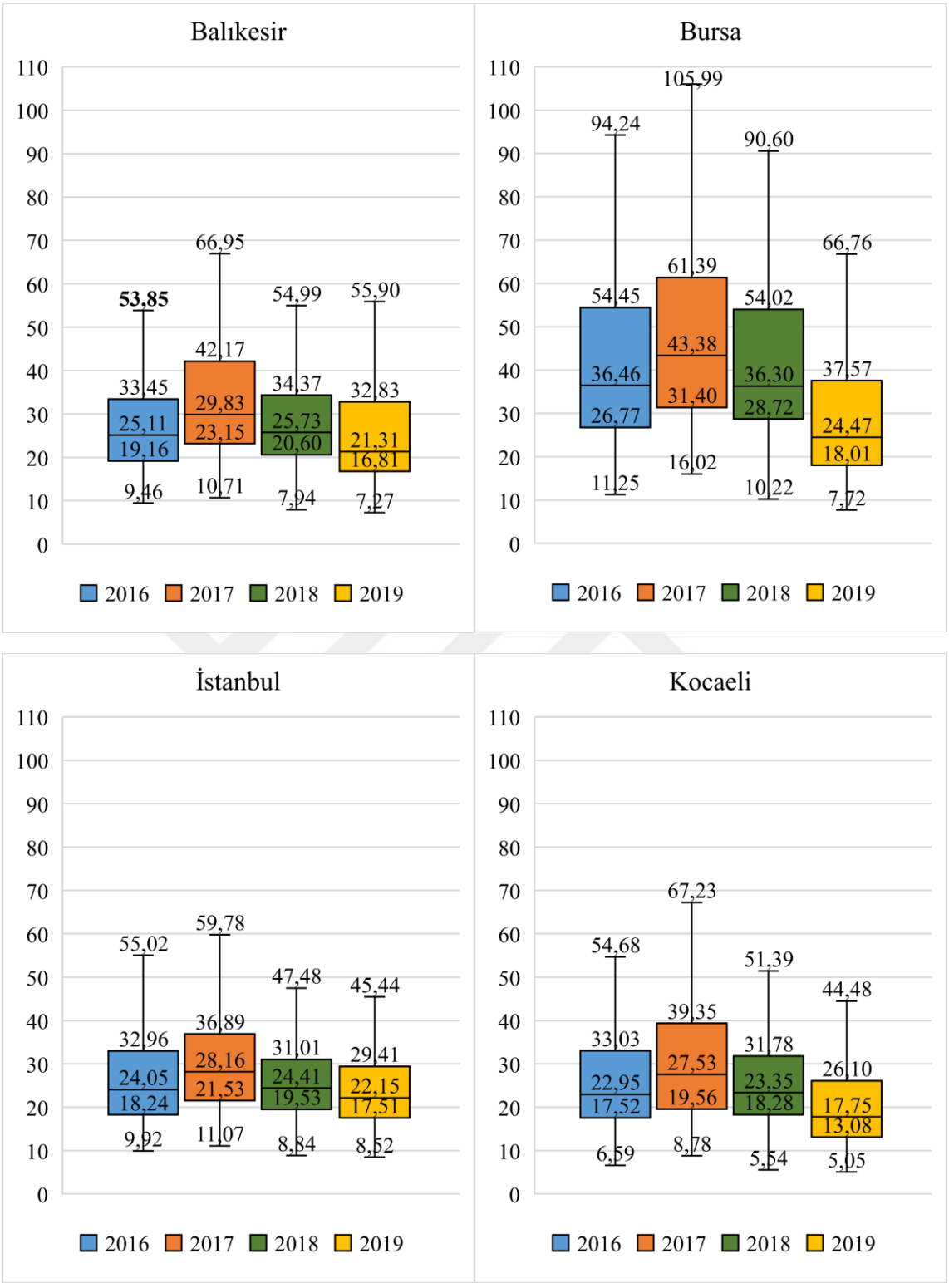
İllerde $PM_{2,5}$ değerine ait ikili karşılaştırma sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Sadece İstanbul ile Kocaeli arasındaki $PM_{2,5}$ yıllar içerisindeki değerlerinin benzerdir ($p=0.493>0.05$).

Araştırma kapsamındaki şehirlerin 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarında güneşli ve bulutlu günlerin fazla olduğu dönemlerindeki ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları Bağımsız Örneklem T Testi ile incelenmiştir. Eylül, Ekim, Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat ayları bulutlu dönemi; Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları güneşli dönem kapsamında ele alınmıştır. Buna göre Tekirdağ'ın 2018 yılı bulutlu ve güneşli dönemi (t: 1.846, p:0.066) dışında tüm şehirlerin yıllık bulutlu/güneşli dönemsel farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0.05$) ve güneşli dönem hava kalitesinin bulutlu döneme göre daha iyi olduğu görülmüştür. Tüm şehirlerin bulutlu ve güneşli sezon farklılıkları Şekil 4.22'de gösterilmektedir.

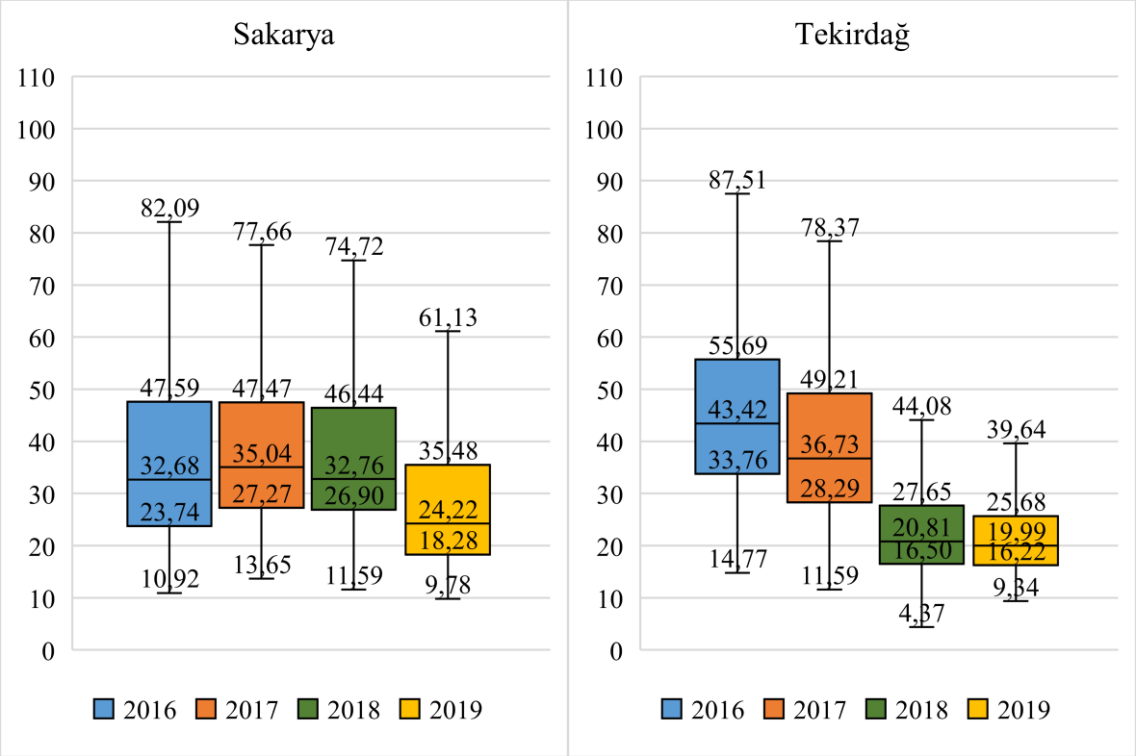


Şekil 4.22: Şehirlerin partikül madde konsantrasyonlarının bulutlu/güneşli sezon değişimleri.

Tüm şehirlerin 2016-2019 yıllarında yılın her günü kaydedilen ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları incelenmiş ve günlük konsantrasyon yığılmaları Şekil 4.23'te gösterilmektedir. Tüm şehirlerde günlük kaydedilen $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında ikinci çeyrekte yığılmalar görülmüştür.



Şekil 4.23: Şehirlerin günlük $PM_{2,5}$ konsantrasyon yığılmaları.



Şekil 4.23 (devam)

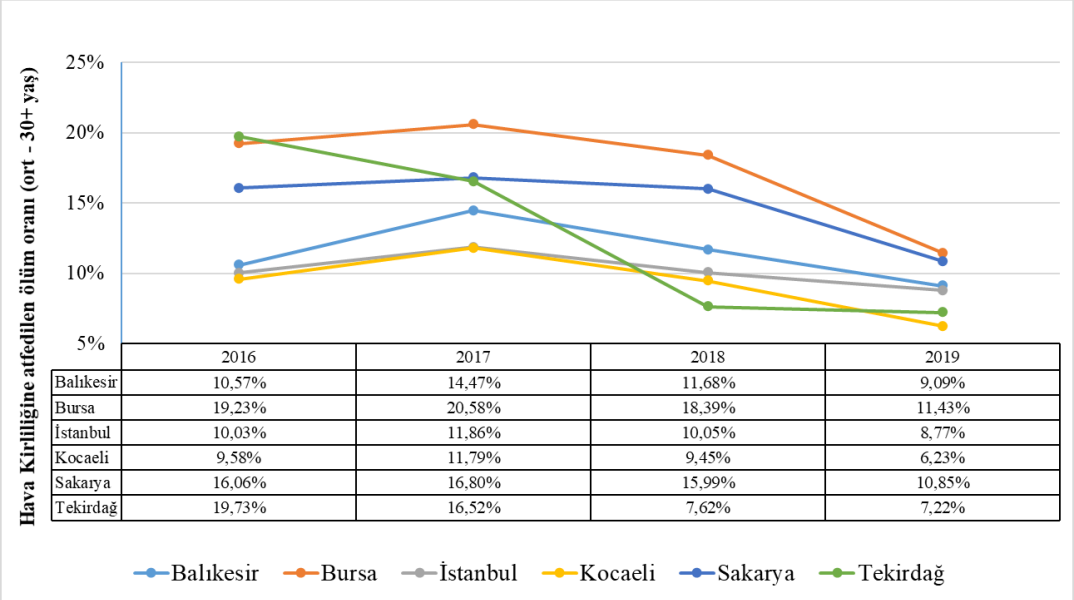
Araştırma kapsamındaki şehirlerin aylık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları dikkate alındığında 2016 yılında en yüksek aylık ortalama tüm şehirlerde güneşsiz aylarda, en düşük aylık ortalama Balıkesir ve Tekirdağ dışında güneşli aylarda ölçülmüştür. 2017 yılında en yüksek aylık ortalama Tekirdağ dışında tüm şehirlerde güneşsiz aylarda, en düşük aylık ortalama tüm şehirlerde güneşli aylarda ölçülmüştür. 2018 yılında en yüksek aylık ortalama İstanbul ve Kocaeli dışındaki tüm şehirlerde güneşsiz aylarda, en düşük aylık ortalama Bursa ve Sakarya dışında yine güneşsiz aylarda ölçülmüştür. 2019 yılında en yüksek aylık ortalama tüm şehirlerde güneşsiz aylarda, en düşük aylık ortalama ise güneşli aylarda ölçülmüştür. Araştırma kapsamındaki şehirlerin 2016-2019 yıllarında en yüksek ve en düşük $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarının hangi aylarda kaydedildiği ortalama±ss değerleriyle birlikte Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Tablo 4.16: En yüksek ve en düşük ayılık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları.

Şehirler	2016		2017		2018		2019	
	En yüksek	En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek	En düşük	En yüksek	En düşük
Balıkesir	Kasım (36.47±17.49)	Eylül (21.04±6.02)	Kasım (66.75±27.72)	Ağustos (23.91±5.06)	Ocak (55.25±31.12)	Kasım (22.99±9.16)	Ocak (41.58±14.66)	Ağustos (17.12±4.03)
Bursa	Aralık (68.11±39.71)	Temmuz (26.23±7.77)	Kasım (72.04±25.68)	Ağustos (33.93±7.79)	Ocak (63.28±37.21)	Ağustos (30.19±4.99)	Kasım (43.76±17.18)	Ağustos (17.49±5.39)
İstanbul	Mart (37.30±26.98)	Temmuz (19.04±7.15)	Kasım (38.50±15.46)	Ağustos (23.80±6.16)	Nisan (36.85±14.82)	Kasım (20.21±6.41)	Kasım (35.13±14.71)	Temmuz (17.69±3.16)
Kocaeli	Kasım (37.41±16.31)	Temmuz (17.77±5.93)	Şubat (41.09±22.54)	Temmuz (23.00±9.05)	Nisan (39.97±15.15)	Eylül (18.53±6.22)	Kasım (29.60±10.34)	Temmuz (14.08±2.47)
Sakarya	Kasım (62.14±33.54)	Temmuz (21.51±7.21)	Kasım (73.09±25.35)	Temmuz (24.21±7.10)	Ocak (54.78±25.19)	Ağustos (26.62±3.45)	Kasım (46.98±17.84)	Temmuz (16.96±3.14)
Tekirdağ	Nisan (56.12±23.27)	Ekim (39.91±13.46)	Mart (50.83±20.01)	Temmuz (30.16±8.59)	Ocak (32.60±12.23)	Kasım (13.29±5.09)	Aralık (29.00±12.11)	Ağustos (16.63±4.42)

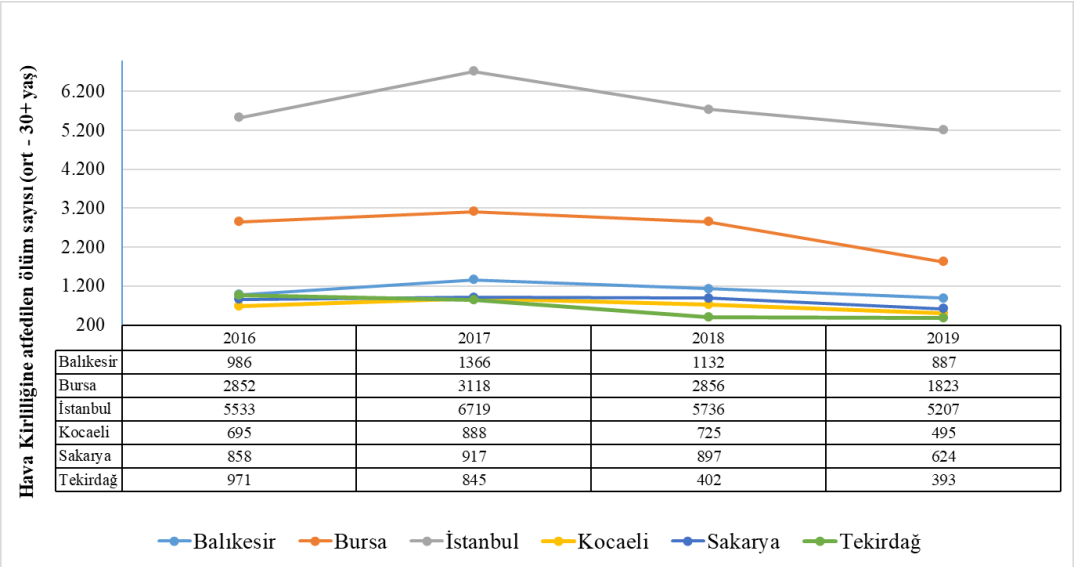
4.1.3. Hava Kirliliği ile İlişkili Ölümler

Araştırma kapsamındaki şehirlerde dışsal yaralanmalar ve zehirlenmelere bağlı ölüm sayıları hariç tüm nedenlerle kaydedilen ölümler dikkate alınarak 30 yaş üzerindeki yetişkinlerde doğal mortalite hızları 100 binde birimi ile hesaplanmış ve Şehirlerin Ölüm Hızı Parametrelerinin karşılaştırılması başlığı altında Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Sağlık sonucunun *(health outcome)* fraksiyonu olarak araştırma kapsamındaki kentlerde yaşayan 30 yaş üzeri nüfusun yıl içerisindeki maruziyeti ortalama atfedilebilir oran *(attributable proportion)* olarak hesaplanarak Şekil 4.24'te gösterilmektedir.



Şekil 4.24: Hava kirliliğine atfedilen ölüm oranının yıllara bağlı değişimi.

Şehirlere ait yaşa özgü (30+ yaşlar) çok yıllı doğal ölüm hızları *(natural mortality rate)* ve şehirlerin yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonları kullanılarak Entegre Maruziyet-Tepki Fonksiyonu referansı ile çalışan Air Q model çalıştırılmıştır. Buna göre uzun süreli $PM_{2,5}$ maruziyetinden kaynaklı erken ölümler Şekil 4.25'te gösterilmektedir.

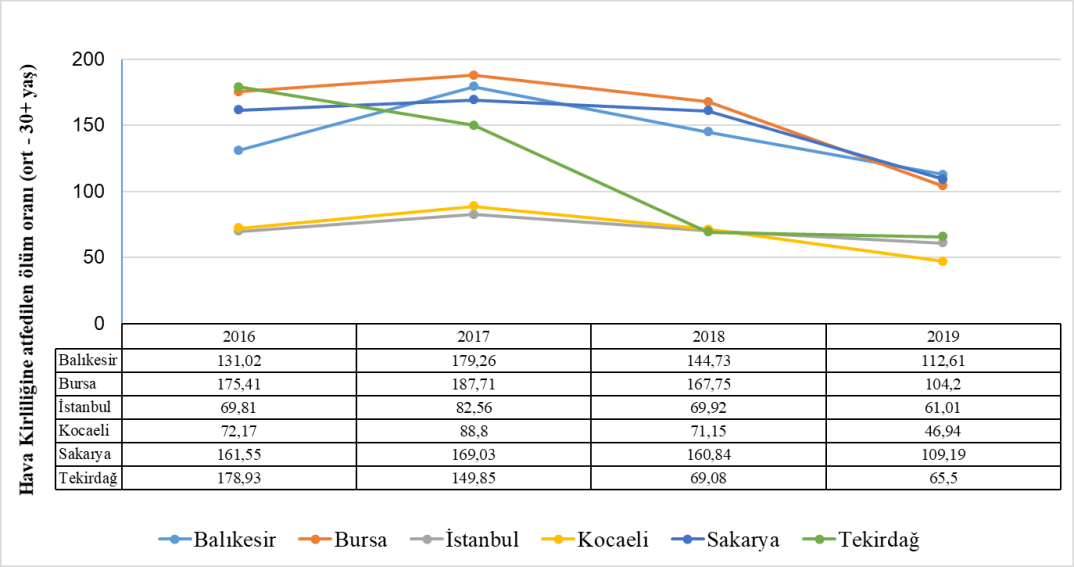


	2016	2017	2018	2019
Balıkesir	986	1366	1132	887
Bursa	2852	3118	2856	1823
İstanbul	5533	6719	5736	5207
Kocaeli	695	888	725	495
Sakarya	858	917	897	624
Tekirdağ	971	845	402	393

Şekil 4.25: Hava kirliliğine atfedilen ölüm sayılarının yıllara bağlı değişimi.

2016-2019 yılları arasında $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarındaki istatistiksel olarak anlamlı azalmayla ($p<0,05$) ilişkili olarak tüm şehirlerde erken ölüm sayılarındaki azalma eğiliminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu değerlendirilmektedir. Şehirlerdeki yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonunun WHO rehberlerindeki yıllık ortalama eşik $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna indirecek şekilde hava kalitesinin iyileştirilmesi durumunda erken ölümlerin önlenebilir olduğu değerlendirilmektedir.

Atfedilebilir oran *(attributable proportion)* ile benzerlik gösterecek şekilde önlenebilir erken ölümlerin mortalite hızı (100 binde) Şekil 4.26'te gösterilmektedir. Bu gösterge hava kirliliğinin sağlık etkisi üzerine nüfustan arındırılmış bir değerlendirme yapmayı mümkün kılması bakımından önem arz etmektedir. Bursa, Balıkesir ve Sakarya'da 2016-2019 yılları arasında mortalite hızında bir azalma söz konusu olsa da diğer şehirlere göre bu şehirlerde mortalite hızının belirgin bir şekilde yüksek olduğu Şekil 4.26'da görülmektedir.



	2016	2017	2018	2019
Balıkesir	131,02	179,26	144,73	112,61
Bursa	175,41	187,71	167,75	104,2
İstanbul	69,81	82,56	69,92	61,01
Kocaeli	72,17	88,8	71,15	46,94
Sakarya	161,55	169,03	160,84	109,19
Tekirdağ	178,93	149,85	69,08	65,5

Şekil 4.26: Hava kirliliğine atfedilen mortalite hızının yıllara bağlı değişimi.

Tekirdağ'ın 2016'dan 2019 yılına kadarki mortalite hızındaki anlamlı azalmanın yanı sıra ($p<0,001$), 2017 ve 2018 yılları arasındaki değişimin de istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,001$) ve çok belirgin olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca İstanbul ve Kocaeli 2016 yılında diğer dört kente kıyasla oldukça düşük mortalite hızına sahip olup 2019 yılına doğru istikrarlı bir azalış ($p<0,05$) göstermektedir. İllerde $PM_{2,5}$ değerine ait ikili karşılaştırma sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bu anlamlı sonuca göre illerin yıllar içerisindeki $PM_{2,5}$ değerleri farklılık göstermektedir. Sadece İstanbul ile Kocaeli arasındaki $PM_{2,5}$ yıllar içerisindeki değerlerinin benzerdir ($p=0,493>0.05$).

4.2. GÜVENLE YÖNETİLEN İÇME SUYU SERVİSLERİ

4.2.1. Erişilebilirlik, Uygunluk ve Kalite Bakımından İçme Suyunun Durumu

4.2.1.1. Erişilebilirlik Oranı

Güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranı göstergesi için üç temel yeterlilik kriterinden birisi olan erişilebilirliğin, TÜİK tarafından içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı göstergesi ile ölçüldüğü görülmüştür. Ancak TÜİK tarafından bu göstergenin hesaplanma metodolojisine ilişkin bir bilgi kamuya açık iletişim mecralarında yer almamaktadır. İçme ve kullanma suyu şebekesinin tanımı ise "insanların günlük faaliyetlerinde içme, yıkanma, temizlik ve benzer ihtiyaçları için kullandıkları suyun dağıtımı için kullanılan borulu sistem" olarak belirtilmiştir. Araştırma kapsamındaki şehirlerin 2020 yılı içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı Sakarya'da %99 olarak ilan edilirken

Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli ve Tekirdağ'da %100 olarak ilan edilmiştir. Bu göstergenin nasıl hesaplandığı TÜİK tarafından ilan edilmediğinden hane halkı sayısı ve abone sayısı bilgileri ile ampirik bir sağlama gerçekleştirilmiştir.

İçme suyu hizmetlerine erişime ilişkin, yerleşim yerindeki hane sayısı verisi ile su ve kanalizasyon idareleri içme suyu abonesi sayısı verisini kullanarak kesin bir doğrulama olmasa bile anlamlı bir çıkarım yapılabileceği değerlendirilmektedir. Tüm şehirlere ait toplam abone sayısı verisi 2020 yılı faaliyet raporlarında yer almaktadır. Ancak konut / mesken abonelerinin sayısı yalnızca Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ'a ait BUSKİ, İSU ve TESKİ faaliyet raporlarında yer almaktadır. Toplam abone sayısı ile mesken abone sayısı bilinen bu şehirlerin verisi enterpolasyon fonksiyonunda kullanılarak doğrusal bir tahminde bulunulmuştur. Böylece tüm şehirlerin abone sayısı, mesken abone sayısı ve hane halkı sayısı bilgileri elde edilerek Tablo 4.17'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17: Araştırma kapsamındaki şehirlerin içme ve kullanma suyuna erişimine ilişkin dinamikler.

	2020 Abone Sayısı[1] (Adet)	2020 Mesken Abone Sayısı[2] (Adet)	2020 Hane Halkı Sayısı[3] (Adet)	İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı[4] (%)
Balıkesir	728.012	649.806	447.607	100
Bursa	1.403.479	1.241.848	939.400	100
İstanbul	6.607.981	5.841.778	4.596.419	100
Kocaeli	850.715	771.718	580.260	100
Sakarya	491.717	441.159	301.391	99
Tekirdağ	586.176	515.391	334.788	100

1: Tüm şehirlerin toplam abone sayıları ilgili su ve kanalizasyon idaresinin 2020 faaliyet raporundan elde edilmiştir.
2: Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ'ın mesken abone sayısı ilgili su ve kanalizasyon idaresinin 2020 faaliyet raporundan elde edilmiş, Balıkesir, İstanbul ve Sakarya'nın mesken abone sayısı enterpolasyon yöntemi ile tahmin edilmiştir.
3: Tüm şehirlerin hane halkı sayıları TÜİK Nüfus ve Demografi istatistiklerinden elde edilmiştir.
4: Tüm şehirlerin İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.

Mesken abone sayısının hane halkı sayısından büyük olduğu durumda tüm belediye nüfusunun içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet aldığı değerlendirilmektedir. Buna göre TÜİK tarafından yayınlanan içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı, güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinde erişilebilirlik kriterine karşılık gelmektedir.

4.2.1.2. Uygunluk Oranı

Güvenle yönetilen içme suyu hizmetleri için gerekli kriterlerden bir diğeri olan ihtiyaç duyulduğunda içme suyunun uygunluğudur. TÜİK tarafından SKA 6.1.1. için *"Bu gösterge, içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam nüfusa oranını ifade etmektedir. İçme ve kullanma suyu şebekesi: İnsanların günlük faaliyetlerinde içme, yıkanma,*

temizlik ve benzer ihtiyaçları için kullandıkları suyun dağıtımı için kullanılan borulu sistemdir" tanımı yapılmıştır. Şebeke hizmeti olmasına rağmen su miktarının yeterliliğine, su kayıp ve kaçaklarının oranına, su arzı için gerekli operasyonel gerekliliklerinin sürekliliğine bağlı olarak ihtiyaç duyulduğunda suyun uygunluğu temin edilemeyebilecektir. Bu nedenle araştırma kapsamında yer alan şehirlerin içme ve kullanma amaçlı olarak kaynaklardan çekilen su miktarı, dağıtılan su miktarı ve bu parametrelerle yakından ilgili olarak su kayıp ve kaçakları incelenmiştir.

İhtiyaç duyulduğu zaman içme suyunun uygunluğu parametresini değerlendirmek için tek başına içme ve kullanma suyu şebekesi için çekilen toplam su miktarı verisi gerek nüfus faktörü gerekse su kayıp ve kaçaklarındaki mevcut durum bakımından yeterli görülmemektedir. Bu bakımdan öncelikle kişi başına içme ve kullanma amaçlı çekilen su miktarının hesaplanması ve böylece nüfustan arındırılmış bir bilgi elde edilmesi gerekmektedir. Şehirlerin içme ve kullanma suyu şebekesinin kondisyonu farklı olabileceğinden, çekilen su miktarı yerine dağıtılan su miktarı ile ilgili bir değerlendirmenin yapılması daha uygun olacaktır. Araştırma kapsamındaki şehirlerde günlük kişi başı dağıtılan su miktarı 128 L ile 167 L arasında değişiklik göstermektedir. İçme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusu oranı %100 olmayan tek şehir Sakarya'da (%99) günlük kişi başına dağıtılan su miktarı 155 litre olup bu kategoride büyükten küçüğe üçüncü sırada yer almaktadır. İhtiyaç duyulduğunda içme suyunun uygunluğuna ilişkin değerlendirme yapmak için önemli parametreler Tablo 4.18'de gösterilmektedir.

Tablo 4.18: İhtiyaç duyulduğunda içme suyunun uygunluğu açısından önemli parametreler.

	2020 Nüfus[1]	İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi için Çekilen Toplam Su Miktarı[2] (bin m^3/yıl)	Dağıtılan Su Miktarı[3] (bin m^3/yıl)	Günlük kişi başı çekilen su miktarı[4] (L/kişi.gün)	Günlük kişi başı dağıtılan su miktarı[5] (Litre/gün.kişi)	Dağıtılan su miktarının çekilen su miktarına oranı (%)	Su kayıp kaçak oranı[6] (%)
Balıkesir	1.240.285	141.904	75.361	313	166	53,1%	46,9%
Bursa	3.101.833	225.220	158.760	199	140	70,5%	29,5%
İstanbul	15.462.452	1.074.134	852.033	190	151	79,3%	20,7%
Kocaeli	1.997.258	172.395	121.760	236	167	70,6%	28,0%
Sakarya	1.042.649	122.155	58.885	324	155	48,2%	51,8%
Tekirdağ	1.081.065	80.148	50.581	203	128	63,1%	33,8%

Tablo 4.18 (devam)

1: Tüm şehirlerin nüfus sayıları TÜİK Nüfus ve Demografi istatistiklerinden elde edilmiştir.
2: Tüm şehirlerin İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi için Çekilen Toplam Su Miktarı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.
3: Tüm şehirlerin Dağıtılan Su Miktarı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.
4: Tüm şehirlerin Günlük kişi başı çekilen su miktarı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.
5: Tüm şehirlerin Günlük kişi başı dağıtılan su miktarı, TÜİK'ten elde edilen Dağıtılan Su Miktarı verisinden yararlanılarak TÜİK hesaplama yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.
6: İstanbul, Kocaeli ve Tekirdağ'ın Su kayıp kaçak oranları ilgili su ve kanalizasyon idaresinin 2020 faaliyet raporundan elde edilmiştir. Balıkesir, Bursa ve Sakarya'nın içme ve kullanma suyu şebekesi için kaynaktan çekilen ancak dağıtılamayan suyun toplam çekilen suya oranı, su kayıp kaçak oranı olarak kabul edilmiştir.
Çekilen su: Belediyeler tarafından içme ve kullanma suyu şebekesi ile dağıtılmak üzere doğrudan su kaynaklarından (baraj, göl, gölet, akarsu, kaynak, kuyu, deniz vb.) çekilen sudur. Bir belediyenin başka bir belediyeden dağıtmak üzere çektiği su miktarı mükerrerliği önlemek amacıyla ilgili belediyenin çektiği su miktarına dahil edilmemektedir.
Dağıtılan su: Belediye tarafından içme ve kullanma suyu şebekesi ile son kullanıcıya (mesken, resmi kurum, ticarethane vb.) ulaştırılan sudur. Ancak götürü usulde su tahsilatı yapan ya da park, bahçe, din ve hayır kurumları gibi yerlere ücretsiz su dağıtan ve bu su miktarına ilişkin verileri beyan edemeyen belediyelerin dağıttıkları bu miktarlar toplam dağıtılan su miktarı içinde gösterilememektedir.

Su ve Kanalizasyon İdarelerinden talep edilen bilgilere verilen cevaplar neticesinde içme suyu hizmetlerinin ihtiyaç duyulduğunda uygunluğuna ilişkin önemli bulgulara ulaşılmıştır. Buna göre İSKİ faaliyet alanı olan tüm İstanbul'da yaşanan su kesintilerinin hiçbiri su kıtlığına ya da su hizmetleri için gerekli operasyonlarda yaşanan zafiyetler nedeniyle meydana gelmemiştir. Tüm kesintiler şebeke arızasından veya planlı olarak bakım ve altyapı yenilemeye bağlı kesintilerdir. SKA metodolojisinde belirtildiği şekliyle sürekli olarak günde 12 saatten az veya haftada 4 günden az su verilen bir yerleşim yeri bulunmamaktadır. İçme suyu şebeke hatlarında 119.794 ve isale hatlarında 713 adet arıza giderilmiştir. İçme suyu şebekelerinde yaşanan arızaların yaklaşık %91'i sekiz saatten az sürede giderilirken, 8-12 saat içerisinde giderilen arızalar %2 ve 12 saatten uzun sürede giderilen arızalar toplam içerisinde %7'lik bir orana sahiptir. İsale hatlarında yaşanan arızaların tamamı ise 24 saatten kısa süreler içerisinde giderilmiştir.

2020 yılı içerisinde İSU faaliyet alanı olan tüm Kocaeli'nde yaşanan tüm su kesintileri şebeke arızasından veya planlı olarak bakım ve altyapı yenilemeye bağlı kesintilerdir. Kocaeli'nde 12 şantiyede su kesintileri ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. SKA metodolojisinde belirtildiği şekliyle sürekli olarak günde 12 saatten az veya haftada 4 günden az su verilen bir yerleşim yeri bulunmamaktadır. Şehrin tamamına ihtiyaç duyulan her an içme ve kullanmaya uygun su temini sağlanmaktadır. 12 saatten uzun su kesintisi 2020 yılı içerisinde Gebze'de 4, Derince, Gölcük, Kandıra ve Kartepe'de 1'er kere olmak üzere toplam 8 kere rapor edilmiştir.

Bursa'da 2020 yılı içerisinde 17 ilçede toplam yaklaşık 62 bin adet arıza tamir çalışması yapılarak, şebekeden kaynaklanan kesintiler önlenmiştir. Sokak ve cadde bazında yürütülen arazi onarım ve bakım çalışmalarına ilişkin detaylı bilgi BUSKİ kaynaklarından elde

edilememiştir. Bunun yanında guncelkesintiler.com internet sayfası tarafından BUSKİ kesinti duyurularından yapılan derleme neticesinde mahalle bazında farklı caddeler ve sokaklarda yapılan kesintiler kümülatif olarak kayıt altına alınmıştır. SKA metodolojisinde belirtildiği şekliyle sürekli olarak günde 12 saatten az veya haftada 4 günden az su verilen bir yerleşim yeri bulunmamaktadır. Şehrin tamamına ihtiyaç duyulan her an içme ve kullanmaya uygun su temini sağlanmaktadır.

Güvenle yönetilen içme suyu hizmetleri için temel parametrelerden birisi olan ihtiyaç duyulduğunda içme suyuna uygun olarak erişebilen nüfusun toplam nüfusa oranına ilişkin TÜİK verileri uygun olarak kabul edilmiştir. Buna göre Sakarya'nın %99'lık oranı dışında tüm şehirlerin nüfusunun tamamı ihtiyaç duyulduğunda iyileştirilmiş kaynaklardan sağlanan içme suyuna erişebilmektedir.

4.2.1.3. Kontaminasyondan Arındırılma Oranı

Güvenle yönetilen içme suyu hizmetleri için gerekli kriterlerden üçüncüsü içme suyu kalitesini sorgulamaktadır. Bu bağlamda araştırma kapsamında yer alan şehirlerde içme ve kullanma suyu olarak kullanılmak üzere dağıtılan suyun içme suyu arıtma tesislerinde arıtılma oranı öncelikli olarak önem arz etmektedir. Bu aşama sonrasında ise arıtılan suyun *E. coli* veya termotolerant koliformları içermemesi (100mL örnek içerisinde) gerekmektedir. Araştırma kapsamındaki şehirlerin içme ve kullanma sularına ilişkin arıtılma durumları Tablo 4.19'da gösterilmektedir.

Tablo 4.19: Araştırma kapsamındaki şehirlerin içme ve kullanma sularının arıtılma durumları.

	2020 Nüfus[1]	İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi için Çekilen Toplam Su Miktarı[2] (bin m^3/yıl)	İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesislerinde Arıtılan Su Miktarı[3] (bin m^3/yıl)	İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı[4] (%)
Balıkesir	1.240.285	141.904	54.097	38
Bursa	3.101.833	225.220	103.372	46
İstanbul	15.462.452	1.074.134	1.074.134	100
Kocaeli	1.997.258	172.395	152.662	89
Sakarya	1.042.649	122.155	95.178	77
Tekirdağ	1.081.065	80.148	11.126	14

1: Tüm şehirlerin nüfus sayıları TÜİK Nüfus ve Demografi istatistiklerinden elde edilmiştir.
2: Tüm şehirlerin İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi için Çekilen Toplam Su Miktarı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.
3: Tüm şehirlerin İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesislerinde Arıtılan Su Miktarı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.
4: Tüm şehirlerin İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.

İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı verisi, TÜİK tarafından içme suyu arıtma tesislerinde arıtılan su

miktarının şebeke için kaynaklardan çekilen toplam su miktarına bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

Balıkesir'de 9 adet içme suyu arıtma tesisi (Balıkesir Merkez, Bandırma Merkez, Erdek Merkez, Gönen Sarıköy, Marmara Avşa, Marmara Etkinlik, Susurluk Göbel, Susurluk Karapürçek ve Susurluk Merkez) bulunmaktadır ve bu tesislerin toplam kapasitesi günlük yaklaşık 355 bin m^3'tür. Yılda bu tesislerde yaklaşık 54 milyon m^3 içme suyu arıtılarak şebekeye verilmektedir. Balıkesir Merkez İçme Suyu Arıtma Tesisi ve Bandırma Merkez İçme Suyu Arıtma Tesisinden şebekeye verilmek üzere çıkan içme suyun düzenli olarak koliform bakteri parametresi ile mikrobiyolojik analizleri membran filtre ile yapılmaktadır. Bu iki tesisin toplam kapasitesi yaklaşık 328 bin m^3 olup toplam içme suyu arıtma kapasitesinin yaklaşık %92'sine karşılık gelmektedir. 2020 yılı içerisinde her gün yapılan analizlerin haftalık ortalama sonuçları incelendiğinde koliform bakteri tespit edilmemiştir.

Bursa'da içme suyu şebekesine verilen suyun yaklaşık %46'sı içme suyu arıtma tesisleri çıkışından, %37'si kuyulardan ve %17'si pınar kaynaklarından sağlanmaktadır. Yıllık yaklaşık 103,7 milyon m^3 su, şehirde bulunan 31 adet içme suyu arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Toplam arıtılan miktarın yaklaşık %78'i tek başına Osmangazi ilçesinde bulunan Dobruca İçme Suyu Arıtma Tesisinde arıtılmaktadır. Bu tesiste arıtılan sular şebekeye verilmeden önce tesis çıkışından alınan numunelerle *E. coli,* toplam koliform ve *Enterokok* parametreleri TS EN ISO 9308-1 ve TS EN ISO 7899-2 standartlarına uygun olarak analiz edilmektedir. 2020 yılı analiz sonuçlarına göre bu üç mikrobiyolojik parametrenin hiçbirine içme suyunda rastlanmadığı görülmüştür.

İstanbul'da şehir şebekesine verilen içme ve kullanma suyunun tamamı, şehirdeki 21 adet içme suyu arıtma tesislerinde arıtılmaktadır. Günlük yaklaşık 4,35 milyon m^3 arıtma kapasitesine sahip içme suyu arıtma tesisleri içerisinde yaklaşık %97'lik arıtma kapasitesini temsil eden 12 tesiste 2020 yılında alınan yaklaşık 3 bin numunede İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik uyarınca gerekli parametreler analiz edilmiştir. Mikrobiyolojik parametreler sınıfında Koliform bakteri, *E. coli, Enterokok* ve *C. perfringens* analizleri yapılmakta ve 2020 yılı içerisinde aylık ortalamaların hiçbirinde bu parametrelere rastlanmadığı raporlanmıştır.

Kocaeli'nde içme ve kullanma suyu amacıyla şehir şebekesine verilen suyun yaklaşık %89'u 4'ü modüler olmak üzere toplam 13 adet içme suyu arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Günlük yaklaşık 580 bin m^3 arıtma kapasitesine sahip içme suyu arıtma tesislerinin giriş ve

çıkışlarından, su depolarından, su kaynaklarından ve abone şikayetlerine bağlı olarak ilgili noktalardan olmak üzere 2020 yılında 372 noktadan ayda ortalama 1000 numune alınarak yaklaşık 243 bin analiz yapılmıştır. Yapılan Koliform bakteri, *E. coli* ve *Enterokok* analizlerinin sonuçları Kocaeli'ndeki 12 ilçenin hiçbirinde bu mikrobiyolojik parametrelere rastlanmadığını işaret etmektedir.

Sakarya'da içme suyu şebekesine verilen suyun yaklaşık %77'si, şehirde bulunan 11 içme suyu arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Günlük yaklaşık 409 bin m^3 içme suyu arıtma kapasitesine sahip olan içme suyu arıtma tesislerinde ortalama günlük 244 bin m^3 içme suyu fiili olarak arıtılmaktadır. Hızırilyas, Kanlıçay, Karapürçek, Kurtköy, Memnuniye, Muradiye, Şerbetpınarı Uludere ve Yeşilyurt İçme Suyu Arıtma Tesislerinden çıkan suyun yapılan mikrobiyolojik analizleri neticesinde *E. coli, Enterokok* ve toplam koliform bakteri tespit edilmemiştir.

Tekirdağ'da içme ve kullanma suyu amacıyla kente verilen suyun yaklaşık %14'ü 10 adet içme suyu arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Günde yaklaşık 61 bin m^3 arıtma kapasitesi bulunan içme suyu arıtma tesislerinde ihtiyaca bağlı olarak farklı arıtma teknikleri kullanılmaktadır. 11 ilçede 408 noktadan numuneler alınarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olmak üzere toplam 3.471 adet analiz yapıldığı raporlanmıştır. Ancak içme suyu arıtma tesisleri çıkışında yapılan analizlerin sonuçlarına ilişkin herhangi bir analiz raporuna ulaşılamamıştır. Bunun yanında Tekirdağ İl Sağlık Müdürlüğü tarafından şebeke hattının muhtelif noktalarında yapılan kontrol ve denetim izlemelerinde mikrobiyolojik olarak uygunsuzluklara rastlanmıştır. Buna göre 2020 yılında 67'sinde *E. coli* olmak üzere 161 Koliform bakteri tespiti yapılmıştır. Ancak bu uygunsuzlukların tespit edildiği noktalardan tekrar numune alma ve yapılan analizlerde söz konusu mikrobiyolojik unsurlara rastlanmamıştır.

Araştırma kapsamında yer alan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ şehirlerinde, güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfusun oranında kalite bileşeni incelenmiştir. Buna göre söz konusu şehirlerde öncelikle içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı verisi kaydedilmiştir. Daha sonra ise bu oran içerisinde, mikrobiyolojik su kalite analizleri sonuçları incelenmiştir. Su ve Kanalizasyon İdarelerinin ilan ettiği su kalite raporlarında, tüm analiz sonuçlarının toplam koliform bakteri ve *E. coli* tespit edilmemiştir. Bu nedenle tüm şehirlerin içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı verisi, güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinin kalite bileşenini karşıladığı

değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında yer alan şehirlerin içme suyu arıtma hizmetlerinden yararlanan nüfus oranları Tablo 4.20'de gösterilmektedir.

Tablo 4.20: İçme suyu arıtma tesisi ile verilen hizmetlerin su kalitesi bakımından güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerine uygunluğu.

	İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı1 (%)	İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisinden Çıkan Suyun toplam koliform ve *E. coli* bakımından uygunluğu2 (%)	Su Kalitesi bakımından Güvenle Yönetilen İçme Suyu Hizmetlerinden Yararlanan Nüfus Oranı3 (%)
Balıkesir	38	100	38
Bursa	46	100	46
İstanbul	100	100	100
Kocaeli	89	100	89
Sakarya	77	100	77
Tekirdağ	14	100	14

1: Tüm şehirlerin İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı TÜİK İçme Suyu İstatistiklerinden elde edilmiştir.
2: İlgili Su ve Kanalizasyon İdarelerinin 2020 yılı Faaliyet Raporlarından ve dilekçe ile veri talebine verilen cevaplardan elde edilmiştir.
3: İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı ile İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisinden Çıkan Suyun toplam koliform ve *E. Coli* bakımından uygunluğu bulgusunun çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

4.2.2. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Servislerinden Yararlanan Nüfus ve Servislerin Karşılanabilirliği

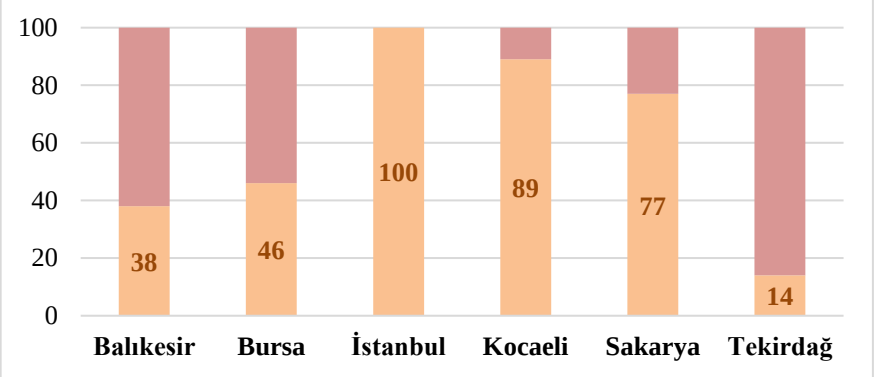
Güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus oranı BM tarafından belirlenen metodolojiye uygun olarak tespit edilmiştir. Buna göre erişilebilirlik, uygunluk ve kontaminasyondan arındırılma oranları ayrı ayrı saptanmıştır. Araştırma kapsamında yer alan şehirlerde mülk içerisinde erişilebilirliği olan, ihtiyaç duyulduğunda suyu uygun olan ve kontaminasyondan arındırılmış suyu kullanan nüfus oranları Tablo 4.21'de gösterilmektedir.

Tablo 4.21: Araştırma kapsamında yer alan şehirlerin güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerini belirleyen bileşenlere ait oranlar yararlanan nüfus oranı.

	İyileştirilmiş İçme Suyu Kaynaklarına Mülk İçerisinde Erişilebilirlik Oranı *Accessible on premises* (%)	**İyileştirilmiş İçme Suyunun İhtiyaç Duyulduğunda Uygunluğunun Oranı *Available when needed* (%)**	**Suyun Kontaminasyondan Arındırılmış Olma Oranı *Free from contamination* (%)**
Balıkesir	100	100	38
Bursa	100	100	46
İstanbul	100	100	100
Kocaeli	100	100	89
Sakarya	99	99	77
Tekirdağ	100	100	14

Tablo 4-22'de belirtilen üç bileşenin sahip olduğu oranların kesişim kümesini temsil eden oran güvenli şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus olarak ortaya konmuştur. Buna göre sadece İstanbul'da nüfusun tamamı güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerinden yararlanırken, Tekirdağ'da, Balıkesir'de ve Bursa'da bu oran %50'nin altında

hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında yer alan şehirlerde güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus oranı Şekil 4.27'de gösterilmektedir.



Şekil 4.27: Güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus oranı.

Güvenli şekilde yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus oranının yanında bir diğer önemli değerlendirme parametresi servislerin ekonomik olarak karşılanabilirliğidir. Bu bağlamda araştırma kapsamında yer alan şehirlerde yıllık kişi başı GSYİH verileri ile su tüketim ücretleri değerlendirilmiştir. Buna göre güvenli şekilde yönetilen içme suyu servisleri için ödenen ücretlerin GSYİH içerisindeki payları hesaplanarak Tablo 4.22'de gösterilmektedir.

Tablo 4.22: Güvenli şekilde yönetilen içme suyu servisleri için ödenen ücretlerin GSYİH içerisindeki payları.

	Ortalama Birim Abone Nüfus Büyüklüğü[1] (adet)	**Ortalama Birim Abonenin Aylık Su Tüketim Miktarı[2] (m^3)**	**2022 Tüketim Miktarına Karşılık Gelen Birim Su Ücreti[3] (TL)**	**Ortalama Birim Abonenin Aylık Su Ücreti[4] (TL)**	**Ortalama Birim Abonenin Yıllık Su Ücreti[5] (TL)**	**Birim Abonenin Yıllık Su Ücretinin Abone başına GSYİH'ya oranı[6] (%)**
Balıkesir	1,909	9,665	9,32	90,07	1.080,88	1,083%
Bursa	2,498	10,653	8,24	87,78	1.053,42	0,639%
İstanbul	2,647	12,154	8,33	101,25	1.214,94	0,469%
Kocaeli[a]	2,588	13,148	8,02	105,45	1.265,38	0,505%
Sakarya	2,363	11,123	7,36	81,87	982,40	0,721%
Tekirdağ	2,098	8,178	14,04	114,83	1.377,91	0,777%

1: Nüfusun mesken abone sayısına bölümü ile hesaplanmıştır.
2: Ortalama Birim Abone Nüfus Büyüklüğü ile Yıllık kişi başı dağıtılan su miktarının çarpılması ve 12'ye bölünmesi ile hesaplanmıştır.
3: a: Su ve Kanalizasyon İdarelerinin yayınladıkları 2022 Nisan ayı su tarifelerinden ilgili tüketim miktarına karşılık gelen su ücreti kaydedilmiştir. Sadece Kocaeli'nde ilgili tüketim miktarı ikinci kademeyi de içerdiğinden ilk kademeyi aşan kısım ikinci kademe su ücreti dikkate alınarak hesaplanmıştır.
4: 2022 Tüketim Miktarına Karşılık Gelen Birim Su Ücreti ile Ortalama Birim Abonenin Aylık Su Tüketim Miktarının çarpılmasıyla hesaplanmıştır.
5: Ortalama Birim Abonenin Aylık Su Ücretinin 12 ile çarpılması ile hesaplanmıştır.
6: Öncelikle birim abone nüfusu ve abone başına ortalama GSYİH'sı hesaplanmış ardından Ortalama Birim Abonenin Yıllık Su Ücreti hesaplanan değere bölünerek % cinsinden kaydedilmiştir.

Buna göre birim abonenin yıllık su ücretinin GSYİH'ya oranı en yüksek şehir Balıkesir olarak tespit edilmiştir. Ardından Tekirdağ ve Sakarya gelmektedir. Ve bu oran bakımından en düşük şehir İstanbul ve Kocaeli olarak saptanmıştır.

Bir kişinin aylık 1,5 m^3 su tükettiği ve asgari ücret gelirine sahip olduğu dikkate alındığında araştırma kapsamındaki şehirlerde bu su tüketim giderinin asgari gelire oranı hesaplanarak Tablo 4.23'te gösterilmiştir.

Tablo 4.23: Asgari su tüketim ücretinin asgari ücret gelirine oranı.

	2022 Tüketim Miktarına Karşılık Gelen Birim Su Ücreti[1] (TL)	**Aylık Kişi Başı 1,5 m^3 Su Tüketim Ücreti[2] (TL)**	**2022 Yılı Kişi Başı Aylık Net Asgari Ücret Geliri (TL)**	**Asgari Tüketim Ücretinin Aylık Net Asgari Ücret Gelirine Oranı (%)**
Balıkesir	9,32	13,98	4.253,40	0,33%
Bursa	8,24	12,36	4.253,40	0,29%
İstanbul	8,33	12,50	4.253,40	0,29%
Kocaeli	6,70	10,05	4.253,40	0,24%
Sakarya	7,36	11,04	4.253,40	0,26%
Tekirdağ	14,04	21,06	4.253,40	0,50%

1: Su ve Kanalizasyon İdarelerinin yayınladıkları 2022 Nisan ayı su tarifelerinden ilgili tüketim miktarına karşılık gelen su ücreti kaydedilmiştir.
2: Aylık (30 gün) 1,5 m^3 su tüketim miktarı ile birim su ücreti çarpılarak elde edilmiştir.

Buna göre asgari tüketim bedelinin asgari ücret gelirine oranı, birim su ücretlerindeki farklılıkla orantılı olarak en düşük Kocaeli'nde hesaplanmıştır. Kocaeli'ni %26 ile Sakarya takip etmiş, ayrıca Bursa ve İstanbul'da bu oran yaklaşık olarak eşit tespit edilmiştir. Tekirdağ'da asgari tüketim bedelinin asgari gelire oranı %50 ile en yüksek değere sahip olurken, bu oranın Kocaeli oranının iki katından fazla olduğu tespit edilmiştir.

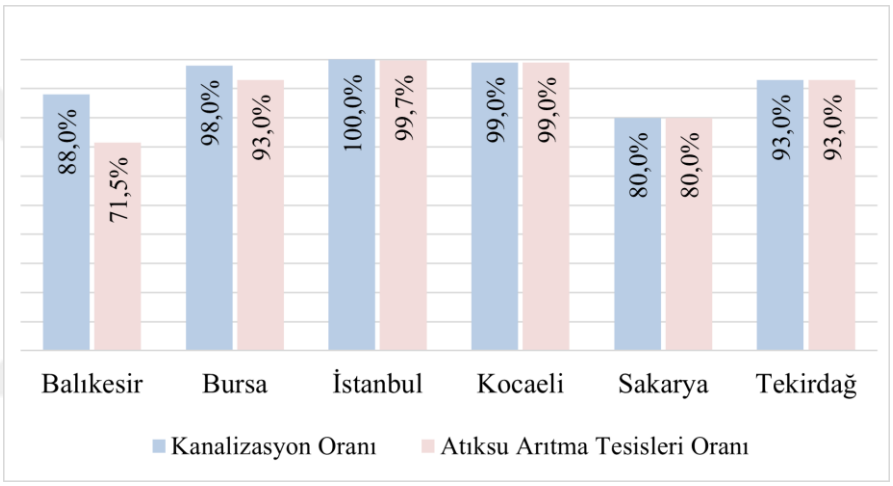
4.3. GÜVENLE ARITILAN ATIKSULAR VE SANİTASYON SERVİSLERİ

Araştırma kapsamında yer alan şehirlerin su ve kanalizasyon idarelerinden (SUKİ), Türkiye İstatistik Kurumu'ndan, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Müdürlükleri tarafından yayınlanan İl Çevre Durum Raporlarından elde edilen bilgiler ve doğrudan SUKİ'lerden talep edilen bilgiler neticesinde güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetleri (SKA 6.2.1.) ve güvenle arıtılan evsel ve endüstriyel atıksuların oranına (SKA 6.3.1.) ilişkin parametreler belirlenmiştir.

4.3.1. Atıksuların Uzaklaştırılması ve Arıtılması Bakımından Sanitasyon Servislerinin Durumu

SKA metodolojisi dikkate alındığında Türkiye genelinde de olduğu gibi araştırma kapsamındaki şehirlerde baskın iyileştirilmiş tesisler, atıksuyun uzaklaştırılmasında da kanalizasyon tesisleri ve arıtılmasında da atıksuyun oluştuğu noktadan uzaktaki arıtma tesisleri olarak gözlenmiştir. Türkiye'de 2020 yılı itibariyle nüfusun yaklaşık %91'ine kanalizasyon

altyapısı ile hizmet verilmektedir. Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfusun oranı ise %78 olarak kaydedilmektedir. Bu oran içerisinde doğal arıtma ve fiziksel arıtma ile arıtılan atıksuların payı da bulunmaktadır. TÜİK tarafından ilan edilen kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı verisi, SKA metodolojisinde kanalizasyona bağlı iyileştirilmiş sanitasyon tesislerini kullanan nüfusun oranı (S2) verisi ile eşleştirilmiştir. Ayrıca arıtma seviyelerine göre ayırt edilmeksizin TÜİK tarafından ilan edilen atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfus oranı, SKA metodolojisinde atıkların arıtma tesislerine ulaştığı kanalizasyon bağlantıları oranı (*ratio*, RS2) ile eşleştirilmektedir. Araştırma kapsamındaki şehirlerin kanalizasyon (S2) ve atıksu arıtma altyapısına (RS2) ilişkin hizmetlerden yararlanan nüfus oranları Şekil 4.28'de gösterilmektedir.



Şekil 4.28: Kanalizasyon şebekesi ve atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfus oranları.

Bu noktada atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfus oranının hesaplanmasında, debi cinsinden arıtılan atıksu oranının kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranıyla çarpıldığı dikkate alınmıştır. Baskın olmayan sanitasyon servisleri olarak ifade edilen yerinde depolama ve arıtma ile septik tanklarla uzaklaştırılan tuvalet atıklarına ilişkin gerek ulusal boyutta gerekse şehir boyutunda herhangi bir veri bulunmamaktadır. Bu nedenle atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilmeyen nüfus oranı baskın iyileştirilmiş tesisleri kullanmayan nüfus oranı (1-RS2) olarak kaydedilmiştir. Buna göre atıkların arıtma tesislerine ulaştığı (kanalizasyon tesisleri dışında toplama seçenekleriyle) ve arıtıldığı iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesisleri (S10) ile atıkları yerinde bertaraf eden yerinde sanitasyon tesislerini (S11) kullanan nüfus oranının toplamı baskın iyileştirilmiş tesisleri kullanmayan nüfus oranı olarak kaydedilmiştir. Baskın sanitasyon sistemi için verilerin mevcut ancak baskın olmayan tipteki sanitasyon sistemine ilişkin verilerin mevcut olmaması koşulları oluştuğundan, baskın olmayan sanitasyon tipinin %50'sinin güvenli bir şekilde yönetildiği varsayılmaktadır. Araştırma

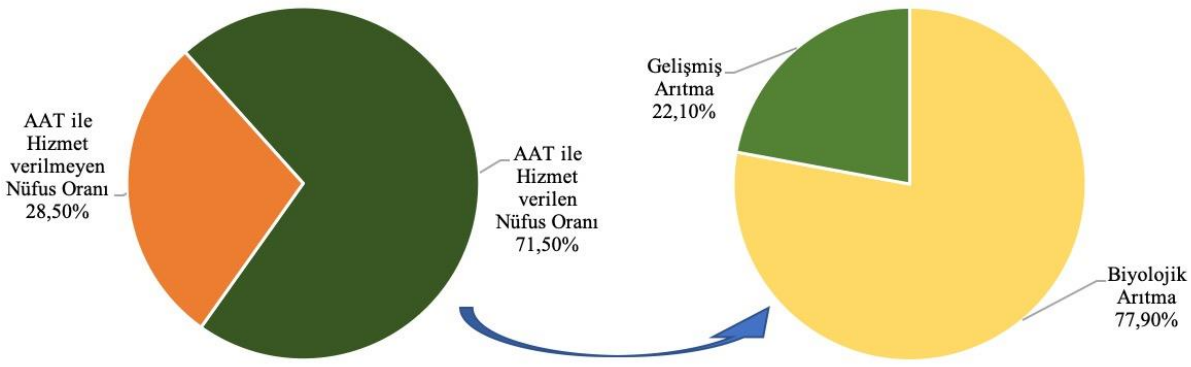
kapsamındaki şehirlerde baskın iyileştirilmiş tesisleri kullanmayan nüfus oranları Tablo 4.24'te gösterilmektedir.

Tablo 4.24: Baskın iyileştirilmiş sanitasyon tesislerini kullanmayan nüfus oranları.

	Baskın iyileştirilmiş tesisleri kullanmayan nüfus oranı (%) *(1-RS2)*	Baskın iyileştirilmiş tesisleri kullanmayan nüfus oranının %50'si (%) *(1-RS2) / 2* = S10 + S11
Balıkesir	%28,5	%14,3
Bursa	%7	%3,5
İstanbul	%0,3	%0,15
Kocaeli	%1	%0,5
Sakarya	%20	%1
Tekirdağ	%7	%3,5

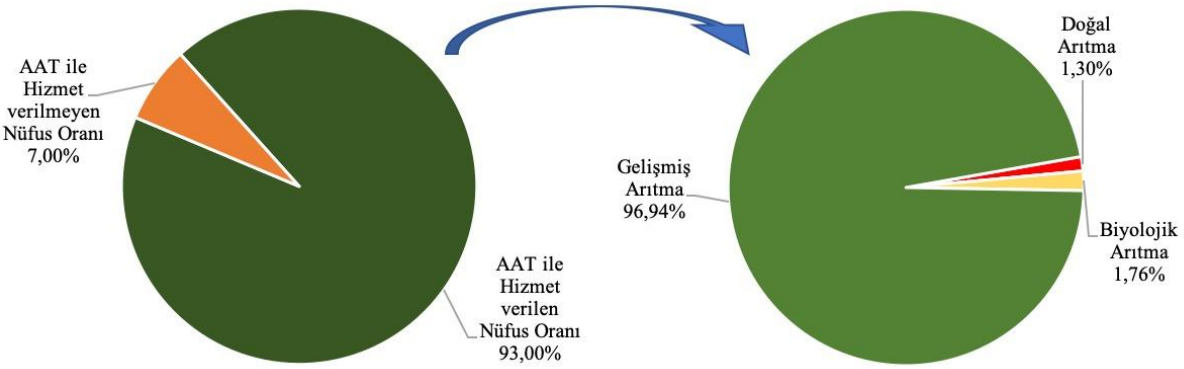
Arıtma seviyeleri ikincil ve üçüncül olmayan atıksu arıtma tesisleri, SKA metodolojisi kapsamında güvenle yönetilen sanitasyon hizmetleri hesaplamasına dahil edilmediğinden, güvenle yönetildiği kabul edilen arıtma oranlarının elde edilebilmesi için şehirlerin sahip olduğu atıksu arıtma altyapısının hizmet ettiği nüfus oranları incelenmiştir.

Balıkesir'de AAT ile hizmet verilen nüfusun oranı, araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde en düşük orana sahiptir. Balıkesir'de oluşan kişibaşı atıksu miktarı, araştırma kapsamındaki şehirlerden İstanbul ve Kocaeli'nin ardından 191 L/kişi.gün ile üçüncü sırada gelmektedir. AAT ile arıtılan atıksuların çok önemli bir kısmı ise SKA metodolojisi kapsamında ikincil seviye olup biyolojik atıksu arıtma proseslerini içermektedir. Balıkesir'in Bandırma ve Erdek ilçelerinde derin deniz deşarj yapılarının olduğu ve bu yapılardan önce ön arıtma denilen bir arıtmanın olduğu bilinse de (Kahraman & Özkul, 2021) TÜİK kayıtlarında fiziksel arıtma sınıfında herhangi bir pay bulunmadığı görülmektedir. Araştırma kapsamında veri bütünlüğünü ve tutarlılığını sağlamak adına TÜİK tarafından ilan edilen verilerin dikkate alınması tercih edilmiştir. Balıkesir'in AAT ile hizmet verilen nüfus ve arıtma seviyeleri Şekil 4.29'da gösterilmektedir.



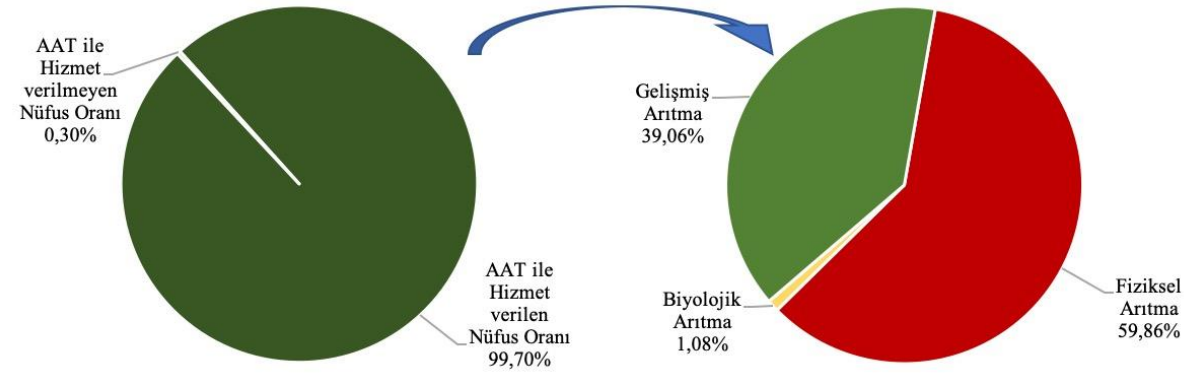
Şekil 4.29: Balıkesir AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri.

Bursa'da nüfusun önemli bir kısmı, ilgili yerel yönetim olan Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından sunulan atıksu arıtma tesisleri hizmetinden yararlanmaktadır. Bursa'da kişibaşı atıksu üretimi araştırma kapsamındaki şehirler arasında 149 L/kişi.gün ile en düşük seviyede kaydedilmiştir. AAT'lerin arıtma seviyeleri incelendiğinde de gelişmiş arıtma olarak sınıflandırılan üçüncül arıtmanın çok baskın olduğu görülmektedir. Doğal arıtma yapan AAT'lerin sayısı bir hayli fazla olsa da bu tesislerin arıtma kapasiteleri çok düşük olduğundan, toplam arıtılan atıksu içerisinde ancak %1,3'lük bir paya sahip olduğu görülmektedir. Bursa'nın AAT ile hizmet verilen nüfus ve arıtma seviyeleri Şekil 4.30'da gösterilmektedir.



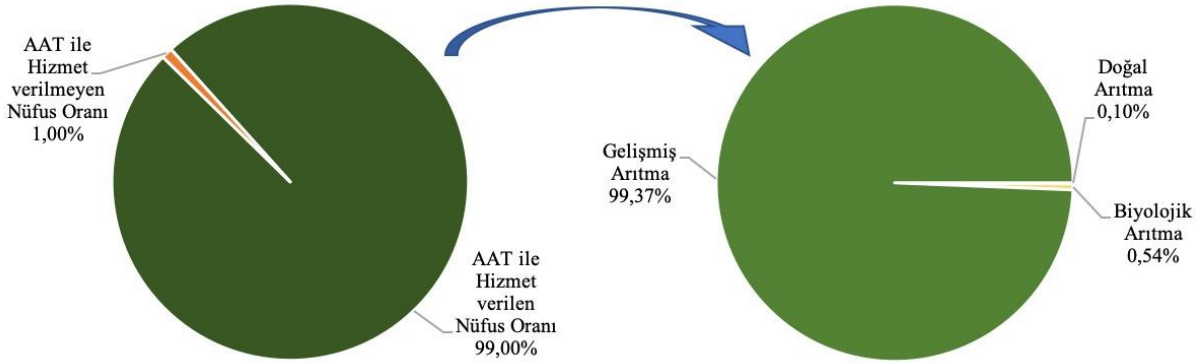
Şekil 4.30: Bursa AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri.

İstanbul gerek nüfus gerekse ticari ve endüstriyel aktivite dolayısıyla hem araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde hem de tüm Türkiye genelinde yaklaşık yılda 1,4 milyar m^3 atıksu ile en fazla atıksu üreten şehirdir. Kişibaşı üretilen atıksu miktarı da araştırma kapsamındaki şehirler arasında 248 L/kişi.gün ile en yüksek sevidedir. Nüfusun neredeyse tamamına AAT ile hizmet verilmektedir ancak yapılan arıtmanın önemli bir kısmı fiziksel arıtma seviyesindedir. İstanbul'un AAT ile hizmet verilen nüfus ve arıtma seviyeleri Şekil 4.31'de gösterilmektedir.



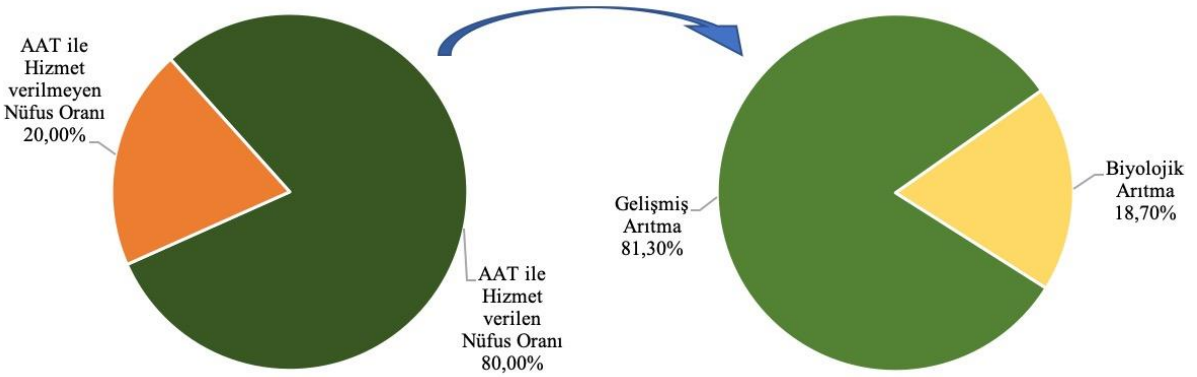
Şekil 4.31: İstanbul AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri.

Kocaeli'nde nüfusun neredeyse tamamı Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi tarafından sunulan atıksu arıtma tesisi hizmetlerinden yararlanmaktadır. Kocaeli'nde kişibaşı atıksu üretimi 223 L/kişi.gün ile araştırma kapsamındaki şehirlerde İstanbul'dan sonra ikinci sırada gelmektedir. Ayrıca araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde sunulan AAT hizmetinde arıtma seviyesinde geliş arıtmanın payı en yüksek şehir de Kocaeli olarak kaydedilmektedir. Kocaeli'nin AAT ile hizmet verilen nüfus ve arıtma seviyeleri Şekil 4.32'de gösterilmektedir.



Şekil 4.32: Kocaeli AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri.

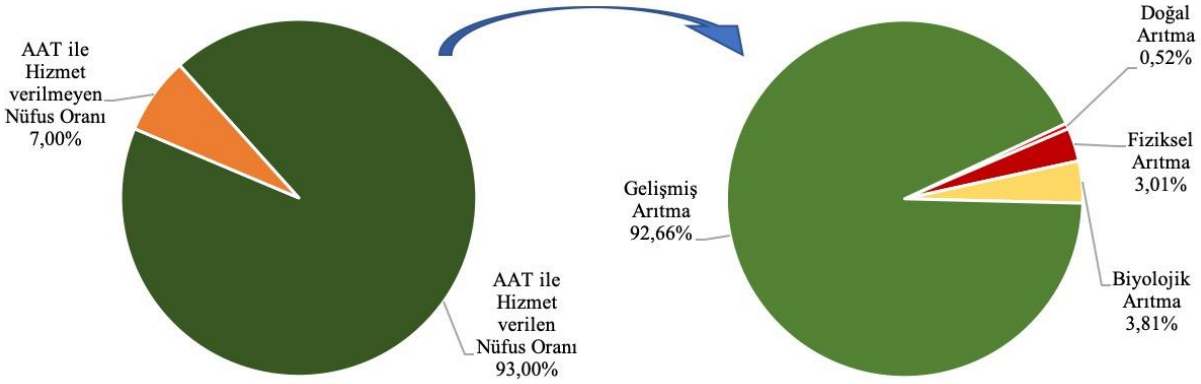
Sakarya'da kanalizasyon hizmeti verilen nüfus oranı ile AAT hizmeti verilen nüfus oranı yaklaşık %80 seviyelerinde neredeyse aynı oranlara sahip olduğu görülmektedir. Kişibaşı atıksu üretimi Türkiye ortalamasının da altında yaklaşık 155 L/kişi.gün seviyesinde kaydedilmektedir. TÜİK raporlamasına göre Sakarya'da doğal arıtma ve fiziksel arıtma seviyelerinde herhangi bir arıtma söz konusu olmazken, arıtılan atıksuların önemli bir kısmı gelişmiş arıtma proseslerinden geçirilmektedir. Sakarya'nın AAT ile hizmet verilen nüfus ve arıtma seviyeleri Şekil 4.33'te gösterilmektedir.



Şekil 4.33: Sakarya AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri.

Tekirdağ'da da tıpkı Sakarya'da olduğu gibi kanalizasyon hizmeti verilen nüfus oranı ile AAT hizmeti verilen nüfus oranı yaklaşık olarak aynı olup %93 seviyelerindedir. %80 seviyelerinde neredeyse aynı oranlara sahip olduğu görülmektedir. Kişibaşı atıksu üretimi Türkiye

ortalamasının da altında, yaklaşık 153 L/kişi.gün seviyesinde kaydedilmektedir. Tekirdağ'da çeşitli seviyelerde arıtım bulunuyorsa da gelişmiş arıtma oldukça baskındır. Tekirdağ'ın AAT ile hizmet verilen nüfus ve arıtma seviyeleri Şekil 4.34'te gösterilmektedir.



Şekil 4.34: Tekirdağ AAT hizmet oranı ve arıtma seviyeleri.

SKA güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetleri hesaplama kriterlerinde atıksuların en az ikincil düzeyde arıtılması gerekmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamındaki şehirlerin en az ikincil arıtma hizmetinden yararlanan nüfus oranları incelenmiştir. Araştırma kapsamındaki şehirlerin en az ikincil arıtma oranı (RS3) ile TÜİK raporlamasındaki tüm seviyelerdeki arıtılma oranları çarpılarak SKA metodolojisindeki S9 değerleri hesaplanmış ve bu bilgilere Tablo 4.25'te yer verilmiştir.

Tablo 4.25: Araştırma kapsamındaki şehirlerin güvenle arıtılan atıksu hizmetlerini kullanan nüfus oranları.

Şehirler	Atıksu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı (%) RS2	En az ikincil arıtma oranının toplam arıtmaya oranı (%) RS3	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantıları (%) S9
Balıkesir	%71,5	%100	%71,5
Bursa	%93	%98,7	%91,8
İstanbul	%99,7	%40,1	%40
Kocaeli	%99	%99,9	%98,9
Sakarya	%80	%100	%80
Tekirdağ	%93	%96,5	%89,7

Güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon servislerinin (S12) hesaplanması, temel üç kriterin birleşim kümesine denk gelmektedir. Bu nedenle atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantılarını (S9) kullanan nüfusun oranı ile atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı iyileştirilmiş yerinde sanitasyon tesislerini (S10) kullanan nüfus oranı ve Atıkları yerinde bertaraf eden yerinde sanitasyon tesislerini (S11) kullanan nüfus oranı toplanmaktadır. Araştırma kapsamındaki şehirlerde S10 ve S11 indikatörlerine ilişkin nesnel veriler

bulunmadığından baskın olmayan iyileştirilmiş sanitasyon hizmetleri statüsünde ele alınarak ilgili hesaplama doğrultusunda toplama dahil edilmiştir. Bu bağlamda araştırma kapsamındaki şehirlerin güvenli şekilde yönetilen sanitasyon servislerini kullanan nüfus oranlarına ve gerekli S9, S10, S11 parametrelerine Tablo 4.26'da yer verilmiştir.

Tablo 4.26: Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranları ve diğer parametreler.

Şehirler	Atıkların arıtma tesislerine ulaştığı ve arıtıldığı kanalizasyon bağlantıları (%) S9	Baskın iyileştirilmiş tesisleri kullanmayan nüfus oranının %50'si (%) *(1-RS2) / 2* S10+S11	**Güvenle Yönetilen Sanitasyon Hizmetlerini Kullanan Nüfus Oranı (%)** ***S9+S10+S11*** **S12**
Balıkesir	%71,5	%14,3	**%85,8**
Bursa	%91,8	%3,5	**%95,3**
İstanbul	%40	%0,15	**%40,2**
Kocaeli	%98,9	%0,5	**%99,4**
Sakarya	%80	%10	**%90**
Tekirdağ	%89,7	%3,5	**%93,2**

SKA raporlamasında Türkiye'nin GYSH oranı %78 olarak yer almaktadır. Ancak bu araştırma kapsamında JMP tarafından ilan edilen metodoloji doğrultusunda Türkiye'nin ulusal GYSH oranı %71,7 olarak hesaplanmıştır.

4.3.2. Kentsel Atıksuların Arıtılma Durumları

SKA kapsamında 6.3.1. numaralı gösterge olan güvenle arıtılan evsel ve endüstriyel atıksuların oranına ilişkin çalışmada, kentsel atıksu arıtma tesislerine ulaşmaksızın arıtılan endüstriyel atıksular ve hizmetler sonucunda oluşmuş atıksular Malzeme ve Yöntem başlığında izah edildiği üzere kapsam dışında bırakılmıştır. Araştırma kapsamında evsel atıksular, hizmetlerden kaynaklı atıksular ile endüstriyel atıksu arıtma tesislerinde arıtılarak kentsel atıksu formuna kavuşturulmuş ve kentsel atıksu toplama kanalıyla toplanarak kentsel atıksu arıtma tesislerine ulaşan atıksular ele alınmıştır.

Balıkesir'de oluşan atıksuların debi bakımından yaklaşık %81,2'si, Bursa'da yaklaşık %94,9'u ve İstanbul'da yaklaşık %99,7'si arıtılırken, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'da atıksuların tamamı (%100) muhtelif seviyelerde AAT'lerde arıtılmaktadır.

SKA metodolojisi, atıksu arıtma seviyelerini birincil, ikincil ve üçüncül seviye olarak tanımlamaktadır. Bu bağlamda birincil seviye olarak Türkiye'deki doğal arıtma ve fiziksel arıtma miktarlarının toplamı dikkate alınmış, ikincil seviye biyolojik arıtma ve üçüncül seviye olarak da gelişmiş arıtma yani ileri biyolojik arıtma dikkate alınmıştır. Şehirlere ait doğal arıtma ve fiziksel arıtma debileri toplanarak SKA metodolojisine uygun olarak birincil arıtmadan

geçirilen atıksu miktarı hesaplanmıştır. Genel olarak doğal arıtma ve fiziksel arıtma debisi toplam debi içerisinde çok önemli bir paya sahip olmadığından, TÜİK metodolojisi ile SKA metodolojisi arasında önemli bir oransal dağılım gözlenmemiştir. SKA metodolojisine uygun olarak araştırma kapsamındaki şehirlerin atıksu arıtma seviyelerine Tablo 4.27'de yer verilmiştir.

Tablo 4.27: Güvenle arıtılan kentsel atıksuların arıtma seviyelerine ilişkin oranlar.

Şehirler	Birincil Arıtma Oranı	İkincil Arıtma Oranı	Üçüncül Arıtma Oranı
Balıkesir	%0	%77,9	%22,1
Bursa	%1,3	%1,8	%96,9
İstanbul	%59,9	%1,1	%39,1
Kocaeli	%0,1	%0,5	%99,4
Sakarya	%0	%18,7	%81,3
Tekirdağ	%3,5	%3,8	%92,7

Arıtma seviyeleri bakımından hizmet edilen nüfus oranına ilişkin yeterli düzeyde veri bulunmadığından arıtma debisi üzerinden sonuçlar belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre Üçüncül arıtma seviyesi en yüksek şehir sırasıyla Kocaeli, Bursa, Tekirdağ, Sakarya, İstanbul ve Balıkesir olarak tespit edilmiştir.

4.4. ÇEVRE YÖNETİMİ – SKA PERFORMANSI

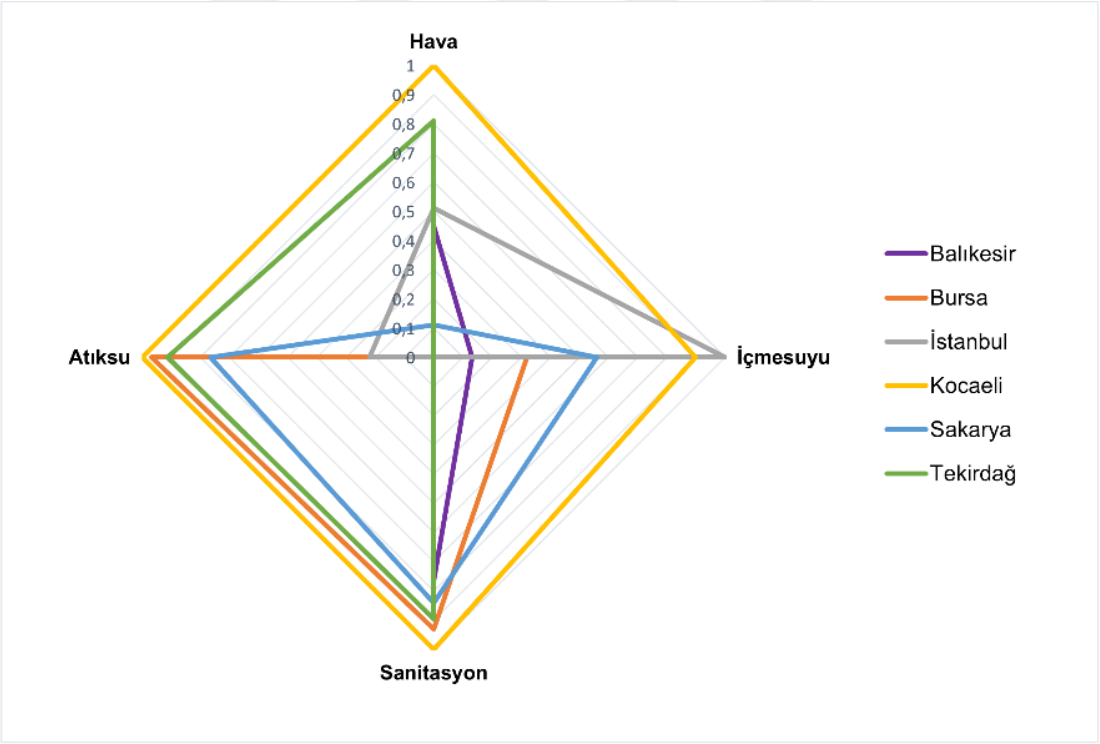
Şehirlerin SKA performansına çevre yönetimi perspektifinden odaklanmak üzere, bu araştırma kapsamında değerlendirilen hava yönetimi, içme suyu yönetimi, sanitasyon ve atıksu yönetimine ilişkin konular temelde 3 farklı puanlama sistemi içerisinde ele alınmıştır. Doğrusal derecelendirme, düzlemsel derecelendirme ve kategorik doğrusal değerlendirme olarak adlandırılması uygun bulunan bu senaryolara ilişkin araştırma kapsamındaki şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları ortaya konmuştur.

Şehirlere ait hesaplanan ve bu araştırmada özgün bulgular olarak ortaya konan hava kirliliğine atfedilebilir mortalite oranı, güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı, güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı ve atıksu arıtma seviyeleri normalize edilmiştir. Minimum 0 ve maksimum 1 puanlarına göre normalize edilen bileşenlerin puanları Tablo 4.28'de yer almaktadır.

Tablo 4.28: Şehirlerin çevre yönetimi bileşenlerine ait SKA skorları.

Şehirler	Hava Skoru	İçme Suyu Skoru	Sanitasyon Skoru	Atıksu Skoru
Balıkesir	0,45	0,13	0,77	0,00
Bursa	0,00	0,32	0,93	0,97
İstanbul	0,51	1,00	0,00	0,22
Kocaeli	1,00	0,90	1,00	1,00
Sakarya	0,11	0,56	0,84	0,77
Tekirdağ	0,81	0,00	0,90	0,91

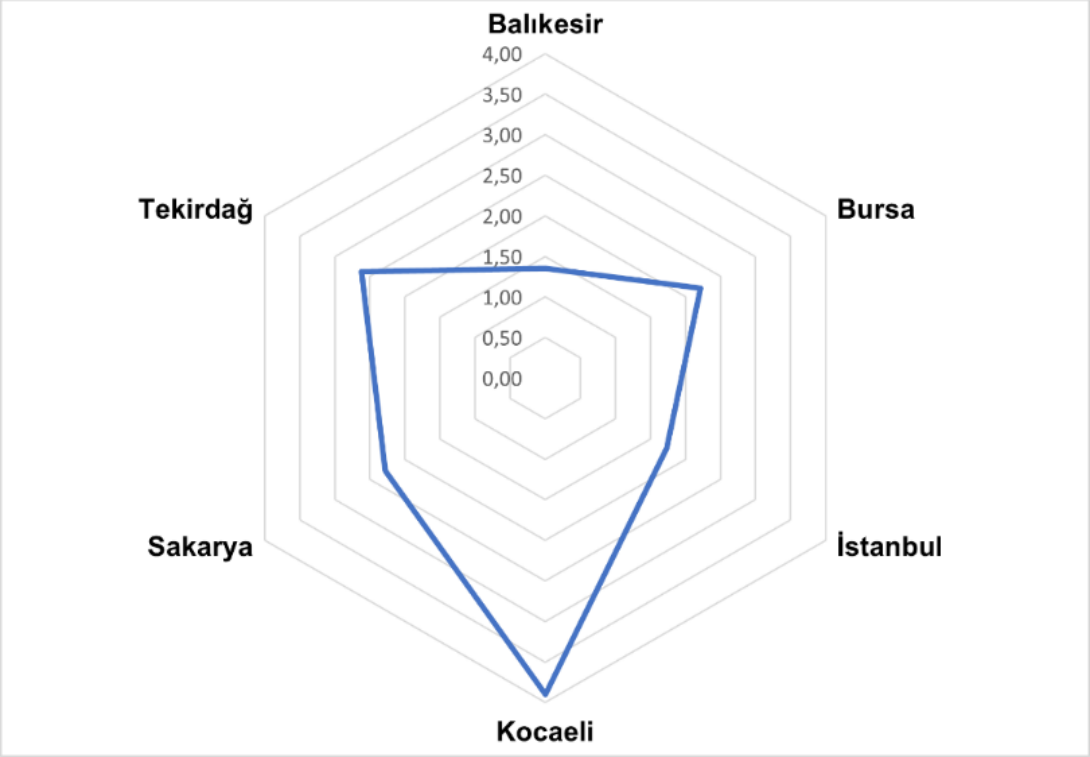
Şehirlerin çevre yönetimi bileşenleri içerisinde Kocaeli'nin, dört bileşenden üçü için tam skor alması ve tam skor alamadığı içme suyu skorunda da en yüksek ikinci skoru elde etmesi tüm performans hesaplama senaryoları için belirleyici olmuştur. Ayrıca Kocaeli dışında sadece Sakarya'nın hiçbir bileşen skorunda 0 almadığı görülmektedir. Balıkesir'in atıksu skorunda, Bursa'nın hava skorunda, İstanbul'un sanitasyon skorunda ve Tekirdağ'ın içme suyu skorunda 0 alması, performans sonuçlarında belirleyici olmuştur. Şehirlerin çevre yönetimi bileşenlerindeki skorlarının karşılaştırılması Şekil 4.35'teki radar grafikte gösterilmektedir.



Şekil 4.35: Şehirlerin çevre yönetimi bileşenlerine ait skorlarının karşılaştırılması.

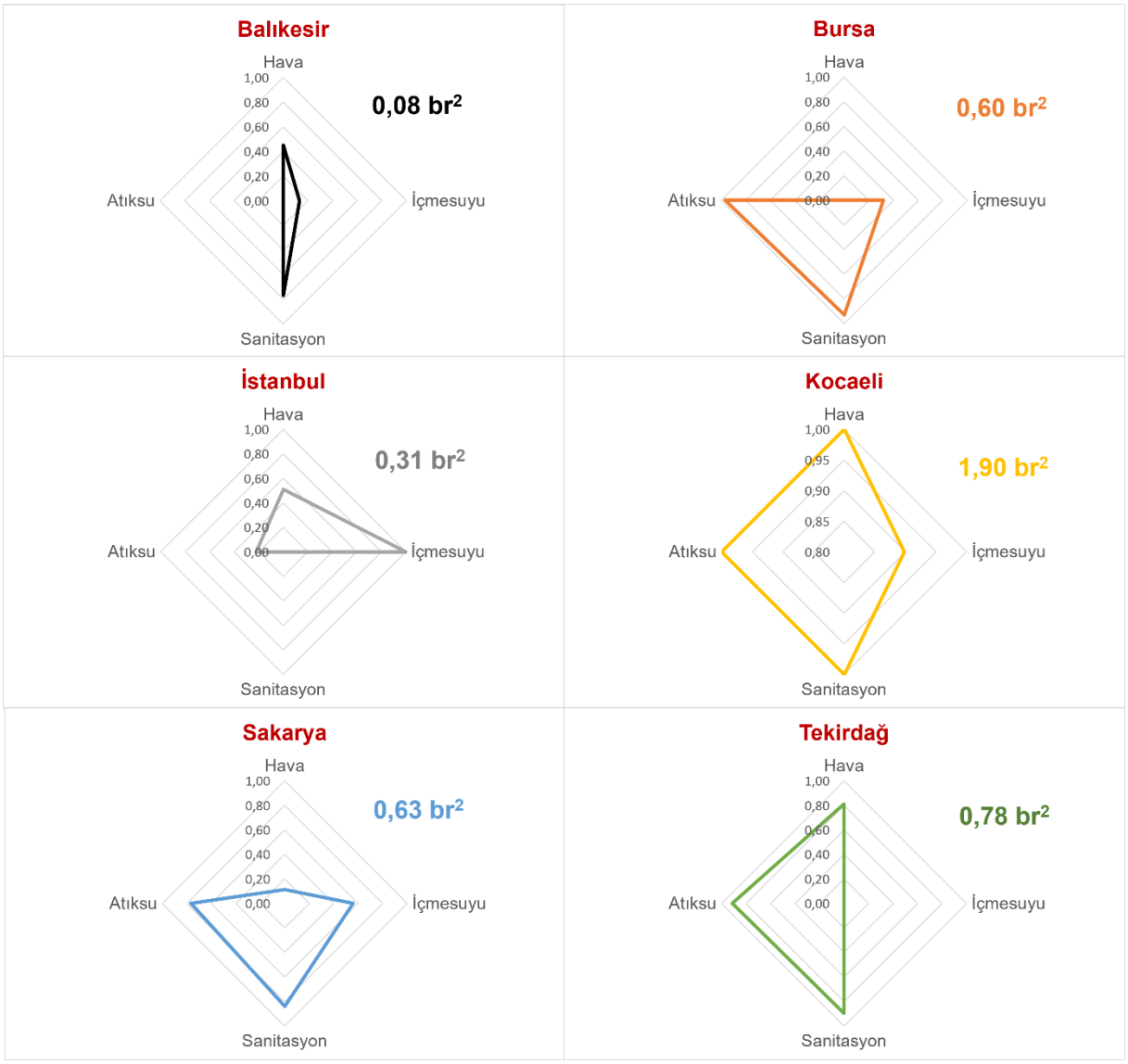
Çevre yönetimi bileşenleri olarak tanımlanan bu skorların birlikte ele alınması ile bir şehir için çevre yönetimi-SKA performansı belirlenmektedir. Söz konusu birlikte ele alma, bu tez kapsamında 3 farklı senaryo ile gerçekleştirilmiştir.

Doğrusal derecelendirme olarak adlandırılan tüm skorların direkt olarak toplanması ile belirlenen puanlamaya göre en yüksek puanı Kocaeli elde etmiş olup, ardından Tekirdağ gelmektedir. Sakarya ve Bursa ise sırasıyla üçüncü ve dördüncü en yüksek puanı elde etmiştir. Şehirlerin doğrusal derecelendirme puanları Şekil 4.36'da yer alan radar harita ile gösterilmektedir.



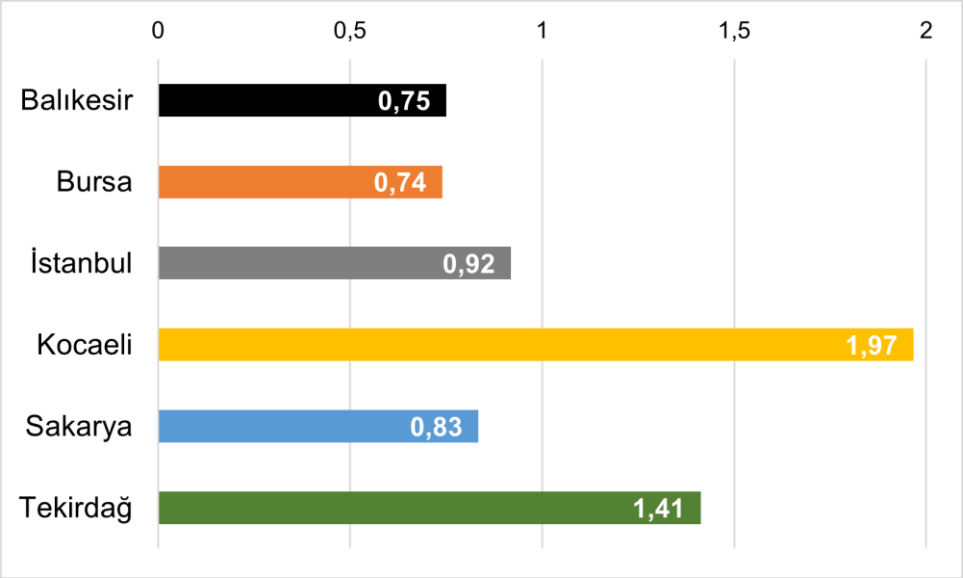
Şekil 4.36: Doğrusal derecelendirme ile şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları.

Doğrusal derecelendirmenin yanı sıra, şehirlerin elde ettiği her bir bileşen skorunun çevre yönetimi düzlemindeki karşılığını değerlendirebilmek üzere düzlemsel derecelendirme yapılmıştır. Düzlemsel derecelendirmeye göre yapılan sıralamanın doğrusal derecelendirme ile aynı olduğu görülmüştür. Şehirlerin düzlemsel derecelendirmeye esas alanlarını gösteren toplu radar grafik Şekil 4.37'de yer almaktadır.



Şekil 4.37: Düzlemsel derecelendirme ile şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları.

Kategorik doğrusal derecelendirme senaryosuna göre hava skoru bir kategori, diğer üç bileşenin ortalaması ise su skorunu oluşturmak üzere bir kategori olarak değerlendirilmiştir. Buna göre doğrusal ve düzlemsel derecelendirmeye göre sıralamada değişiklik olduğu gözlenmiştir. Kategorik doğrusal derecelendirmeye göre Kocaeli diğer derecelendirme senaryolarında olduğu gibi en yüksek puana sahip olurken ikinci sırada Tekirdağ ve üçüncü sırada İstanbul'un yer aldığı görülmektedir. Kategorik doğrusal derecelendirmeye göre şehirlerin puanları Şekil 4.38'da yer alan grafikte gösterilmektedir.



Şekil 4.38: Kategorik doğrusal derecelendirme ile şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları.

Üç farklı derecelendirme senaryosunda da şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansları ortaya konmuştur. Tüm senaryoların ortak bir paydada değerlendirilebilmesine olanak sağlamak adına, performansların yüzdelik oranları Tablo 4.29'da gösterilmektedir.

Tablo 4.29: Farklı derecelendirme senaryolarına göre şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansı sıralamaları.

Sıralama	Doğrusal Derecelendirme	Düzlemsel Derecelendirme	Kategorik Doğrusal Derecelendirme
1	Kocaeli (%97,46)	Kocaeli (%94,91)	Kocaeli (%98,30)
2	Tekirdağ (%65,46)	Tekirdağ (%38,93)	Tekirdağ (%70,62)
3	Sakarya (%56,94)	Sakarya (%31,56)	İstanbul (%45,91)
4	Bursa (%55,44)	Bursa (%29,94)	Sakarya (%41,68)
5	İstanbul (%43,29)	İstanbul (%15,60)	Balıkesir (%37,48)
6	Balıkesir (%33,72)	Balıkesir (%4,01)	Bursa (%36,96)

Kocaeli ve Tekirdağ tüm derecelendirme senaryolarına göre sırasıyla en üstte yer alan iki şehir olarak kaydedilmiştir. Sakarya'nın ise kategorik doğrusal derecelendirmeye göre sıralaması diğer senaryolara göre bir kademe gerilemiştir. Bu senaryoda diğerlerinde 5.sırada yer alan İstanbul, iki basamak yükselerek 3.sırada kaydedilmiştir.

5. TARTIŞMA

5.1. HAVA KALİTESİ GÖSTERGELERİ

5.1.1. Hava Kalitesi Ölçümleri Açısından SKA'ya Uyum

$PM_{2,5}$ için DSÖ rehberlerinde belirtilen yıllık konsantrasyon limiti olan 10 µg/m^3'ü 2016 yılında Avrupa Çevre Ajansına *(European Environment Agency)* raporlama yapan 32 ülkedeki toplam 1.327 istasyonun %68'inin aştığı kaydedilmiştir. AB mevzuatındaki limit $PM_{2,5}$ konsantrasyonu olan 25 µg/m^3'ün aşağısında bir yıllık ortalamaya sahip olan ülkelerin, İzlanda, Estonya, Finlandiya, İrlanda, İsveç, İsviçre, Norveç, Birleşik Krallık, Avusturya, Portekiz ve Almanya dışında önemli bir kısmının DSÖ limitini aştığı görülmektedir (EEA, 2018b). $PM_{2,5}$ yıllık ortalama sınır değeri bazı ülkelerde ulusal mevzuat içerisinde yer almaktadır. Buna göre AB'de 25 µg/m^3, Avustralya'da 8 µg/m^3, Kanada ve Japonya'da 10 µg/m^3, ABD ve Meksika'da 12 µg/m^3, Ekvador, El Salvador ve Dominik Cumhuriyeti'nde 15 µg/m^3, Güney Afrika'da 20 µg/m^3, Çin'de kırsalda 15 µg/m^3 ve kentsel alanlarda 35 µg/m^3 olarak belirlenmişken Hindistan'da 40 µg/m^3 olarak ulusal mevzuatlarda yer almaktadır (THHP, 2019).

Araştırma kapsamındaki tüm şehirlerin DSÖ limit değer olan 10 µg/m^3'ü incelenen tüm yıllarda (2016-2019) aştığı görülmektedir. Bunun yanında, Balıkesir, İstanbul, Kocaeli ve Tekirdağ'ın da 2019 yılında AB limitleri seviyelerinde yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında olduğu ancak Bursa ve Sakarya'nın $PM_{2,5}$ yıllık ortalama konsantrasyonlarının AB limitlerinin de üzerinde olduğu görülmektedir.

Bursa'da özellikle kış aylarında görülen hava kirliliğinin temel olarak sanayileşmeden kaynaklandığı, önemli kirlilik unsurunun ise hem evsel ısınma ve hem de endüstriyel yakıt olarak kullanımı tercih edilen kömür olduğu düşünülmektedir. Şehrin kuzeyinden geçen çevre yolunun hâkim rüzgâr yönüne bağlı olarak şehir içerisinde trafik kaynaklı bir kirlilik yarattığı bilinmektedir. Bu tip rüzgâr ile kuzeyden taşınan partikül maddenin güneyde bulunan Uludağ nedeniyle şehir içinde sıkışması da Bursa'nın hava kalitesine olumsuz etki etmektedir (ÇŞB, 2020a). Tarım alanları da şehir merkezinin kuzeyinde yer almaktadır ve tarımsal aktivitelerden kaynaklı tozlar kent içi hava kirliliğinin önemli unsurlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Sakarya'da en önemli hava kirliliği unsurlarının başında düşük kalorifik değere sahip kömür

kullanımı gelmektedir. Buna bağlı olarak, şehir merkezinde özellikle kış aylarında hava sirkülasyonunun az olması nedeniyle kirleticiler şehrin alçak bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Ayrıca Sakarya'da 2016 yılında emisyon kontrolü bakımından çevre izni verilen tesis sayısı 94 iken bu sayının 2020 yılında 220 olması, sanayi kaynaklı hava kirliliği açısından önem arz etmektedir (ÇŞB, 2020b).

Meteorolojik faktörler, hava kirletici konsantrasyonları ve dağılımlarındaki değişimi anlamak için önemlidir. Diğer hava kirleticilerine ek olarak PM'nin eğilimleri de topografyadan ve meteorolojik değişkenlerden etkilenmektedir (Liang & Gong, 2020; Mohtar vd., 2018; Rodríguez vd., 2016). Bodor vd. (2020) tarafından Romanya'nın Transilvanya bölgesinde yapılan çalışmada PM konsantrasyonu için en yüksek aylık ortalama Şubat ayında, yıllık ortalamanın 4 katı seviyesinde kaydedilmiştir. Ayrıca PM ile sıcaklık arasında negatif bir korelasyon olduğu görülmüştür (Bodor vd., 2020).

Hava kirletici konsantrasyonlarının Polonya'da kış aylarında ve ısıtma mevsiminde yüksek, yaz aylarında düşük seviyelerde olduğu Cichowichz ve arkadaşları (2017) tarafından ortaya konulmuştur. Biyokütle ve düşük kalorifik değerli kömür yakmaya bağlı olarak Malezya'da da PM konsantrasyonlarının bu sezonlarda yüksek olduğu Mohtar ve arkadaşları (2018) tarafından ortaya konmaktadır. Bizim çalışmamızda da güneşli ve bulutlu gün sayısına göre sınıflandırdığımız sezonlarda $PM_{2,5}$ ortalama konsantrasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmış ve tüm şehirlerde Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında PM'ye bağlı hava kirliliğinin daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

5.1.2. Hava Kirliliğine Atfedilebilir Ölümlerin Tespiti Açısından SKA'ya Uyum

Yetişkinlerde (30+) hesaplanan doğal nedenlerden kaynaklanan mortalite hızı 2013-2014 yılları için Paris'te 876 olarak kaydedilirken, Şili'nin başkenti Santiago'da 2013-2016 yılları için 871, İtalya'nın Lombardia bölgesinde 2013-2016 yılları için 934 olarak kaydedilmiştir (WHO, 2018a). Bu çalışmada ise mortalite hızı en yüksek şehir Balıkesir en düşük şehir ise İstanbul olarak kaydedilmiştir.

Atfedilebilir oranda %95 güven aralığı (95% CI) dikkate alınarak maksimum ve minimum *(upper and lower)* oranlar hesaplanmıştır. Buna göre kapsam dahilindeki dört yıl içerisinden 2017 yılında Bursa'da maksimum %26,32 atfedilebilir oran hesaplanmaktadır. Toscano vd. (2021) tarafından 2003-2019 yıllarını kapsayan çalışmada İtalya'nın Campania bölgesinde NO_2

konsantrasyonundaki net azalma ile PM_{10} ve $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarındaki göreceli azalmanın atfedilebilir oran *(attributable proportion)* parametresinde de azalma trendine neden olduğu belirtilmektedir.

Pope ve Dockery (2006) 24 saatlik ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonundaki 10 $\mu g/m^3$ miktarındaki artışın günlük kardiyovasküler mortalitenin relatif riskini 0,6-1,1% oranında artırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca Garcia vd. (2016) kardiyovasküler hastalıklar, iskemik kalp hastalıkları ve kardiyopulmoner hastalıklardan kaynaklı ölümler ile $PM_{2,5}$'e maruz kalma durumu arasında Kaliforniya'da önemli bir ilişki ortaya çıkarmıştır. Türkiye'de 2016, 2017 ve 2018 yıllarında gerçekleşen tüm ölümlerin ortalama yaklaşık %39'u dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanmıştır. Dolaşım sistemi hastalıklarının Türkiye genelinde yaklaşık %65'i ise iskemik kalp hastalığı ve diğer kalp hastalıklarından kaynaklanmaktadır (TÜİK, 2019). Bu araştırma kapsamında yapılan incelemede ölümlerin Balıkesir'de %46'sı, Bursa'da %44'ü ve Sakarya'da %45'i dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklandığı hesaplanmıştır. İstanbul, Kocaeli ve Tekirdağ'da bu oran sırasıyla %34, %34 ve %40 olarak hesaplanmıştır.

Avrupa Birliği ülkeleri arasında en yüksek yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna sahip ülkesi olan Polonya'nın en büyük 11 şehrinde yürütülen araştırmada yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonu 14,3 ile 52,5 $\mu g/m^3$ arasında değişmektedir. $PM_{2,5}$ konsantrasyonuna uzun süreli maruz kalma durumuna atfedilen ölüm sayıları her 100 bin akciğer kanseri ölüm vakasının 9,6 ile 22,8'i; kalp ve ciğer hastalıkları ölüm vakalarında ise 48,6 ile 136,6'sı olarak tahmin edilmiştir (Badyda vd., 2017). İran'da $PM_{2,5}$ kirliliğinin yaygın olduğu 25 şehirde yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarının DSÖ kılavuz değerinden 1,5–6,1 kat daha yüksek olduğunu ve sonuç olarak bu şehirlerdeki yılda kaydedilen ölüm sayılarının 13.321'inin hava kirliliğine bağlı erken ölüm olduğu tahmin edilmektedir (Hadei vd., 2020). Yapılan bu çalışmada, tüm doğal yollarla gerçekleşen mortaliteye odaklı olarak 2016-2019 arasında tüm şehirlerde azalma izlenmiştir. 2019 yılında Balıkesir, Bursa ve Sakarya'daki vakalar İstanbul, Kocaeli ve Tekirdağ'dan yüksek olarak 100'ün üzerinde (100 binde) hesaplanmıştır.

Hava kirletici konsantrasyonlarındaki belirgin artış ve düşüşlerin morbidite ve mortalite üzerinde etkisi birçok araştırmaya konu olmuştur. Turner vd. (2011) çalışması kanserden kaynaklı ölümlerde, $PM_{2,5}$ seviyesindeki 10 $\mu g/m^3$ bir artışla ortaya çıkan hava kirliliğinin %15-%27 arasında bir artışa neden olduğunu ifade etmektedir. Mahesvaran vd. (2010) ise inme sonrası hayatta kalma oranları üzerinde hava kirliliğinin etkisini Londra'da 3.320 hasta ve 1.856

ölüm üzerinde incelmiştir. Buna göre çapı 10 µg'den küçük partikül madde konsantrasyonunda 10 µg/m^3 artışın inme sonrasında mortalite ihtimalini %52 artırdığını göstermektedir. Brook vd. (2010) kardiyovasküler hastalıklar ve hava kirliliği arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmasında $PM_{2,5}$ konsantrasyonlarında 10 µg/m^3'lük bir düşüşün yaşam beklentisini *(life expectancy)* 0,61 ± 0,20 yıl artırdığını göstermektedir. Pala vd. (2021) ise tüm Türkiye kapsamında yaptıkları araştırma sonucunda hava kalitesi DSÖ limitlerindeki yıllık ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonu seviyesinde olsaydı 2018 yılında gerçekleşen 44.617 erken ölümün önlenebileceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda bizim araştırmamız kapsamında 2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarında sırasıyla 11.895 (95% CI, 7.951-15.409), 13.853 (95% CI, 9.281-17.906), 11.748 (95% CI, 7.838-15.243) ve 9.429 (95% CI, 6.250-12.303) erken ölüm, hava kirliliği limit aşımları ile ilişkilendirmektedir. DSÖ limitleri ile uyumlu hava kalitesine erişilebilmesi durumunda bu erken ölümlerin önlenebileceği yorumlanmaktadır.

5.2. İÇME SUYU GÖSTERGELERİ

5.2.1. Güvenle Yönetilen İçme Suyu Bileşenleri Açısından SKA Göstergelerine Uyum

UNICEF ile DSÖ birlikteliğiyle oluşturulan Ortak İzleme Programı *(JMP)* tarafından 2021 yılında yayınlanan raporda, çok sayıda ülkeye ait güvenle yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus göstergesi yer alıyorken Türkiye için herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak ulusal düzeyde temel servislerden *(basic services)* yararlanan nüfus oranı %97, sınırlı servislere ilişkin oran %2, iyileştirilmemiş kaynaklardan içme suyu sağlanan nüfus oranı %1 olarak yer almaktadır. Ayrıca yüzeysel su kaynaklardan doğrudan içme suyu olarak su temininin olmadığı raporlanmıştır. JMP raporlamasında 138 ülkeye ait güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı verisi yer almaktadır. Nüfus oranı %99'un üzerinde olarak raporlanan 30 ülke bulunmaktadır ve bunların 18'i SKA bölge sınıflandırmasına göre Kuzey Amerika ve Avrupa bölgesinde yer almaktadır (JMP, 2021c).

2015 yılında ilan edilen Küresel Amaçlar içerisinde güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinin tespit edilmesi için erişilebilirlik, uygunluk ve su kalitesi parametrelerine ilişkin veri gerekmektedir. TÜİK'in il bazında düzenli olarak ilan ettiği İçme ve Kullanma Suyu Şebekesi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı verisi SKA'nın benimsediği JMP metodolojisi içerisinde yer alan erişilebilirlik ve uygunluk kriterlerini karşılamaktadır.

İçme ve Kullanma Suyu Arıtma Tesisi ile Hizmet Verilen Belediye Nüfusunun Toplam Belediye Nüfusuna Oranı verisi JMP metodolojisindeki su kalitesi parametresine karşılık gelebileceği değerlendirilmektedir. Ancak Türkiye'de genellikle sadece içme suyu arıtma tesislerinin çıkışında yapılan mikrobiyolojik analizler, JMP metodolojisi açısından tam olarak yeterli görülmemektedir. JMP metodolojisine göre içme suyu şebekesindeki belirli kontrol noktalarında ve mülklerdeki musluk suyunda da mikrobiyolojik analizlerin yapılması gerekmektedir. Genellikle mikrobiyolojik ölçümlerin sadece içme suyu arıtma tesisi çıkışında yapılmasının nedeni, su ve kanalizasyon idarelerinin sorumluluk alanının bina içi tesisatı kapsamamasından ileri geldiği değerlendirilmektedir. Üstelik Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından ilan edilen içme suyu göstergeleri, "içme ve kullanma suyu" sınıfında ele alınmaktadır. Bu nedenlerden dolayı Türkiye'ye ait güvenle yönetilen içme suyu servislerinden yararlanan nüfus oranı bilgisinin JMP raporlarında yer almadığı değerlendirilmektedir.

Türkiye'de 2020 yılı verilerine göre yaklaşık 32,9 milyon aboneye yıllık yaklaşık 4,3 milyar m^3 içme ve kullanma suyu dağıtılmıştır. Dağıtılan suyun yaklaşık 3,9 milyar m^3'ü içme ve kullanma suyu arıtma tesislerinde arıtılmış olup, arıtılan suyun dağıtılan suya oranlanması ile içme ve kullanma suyu arıtma tesisleri ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %61 olarak hesaplanarak TÜİK tarafından ilan edilmiştir. Ayrıca içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı %99 olarak ilan edilmektedir (TUİK, 2021). Bu verilerden de anlaşılacağı üzere Türkiye'nin %99'unda SKA metodolojisi ile neredeyse (kullanma suyu da dahil olduğu için bu ifade kullanılmıştır) uyumlu olacak şekilde içme suyuna erişilebilirlik sağlanmaktadır. Ancak JMP raporlamasında 2020 verilerine göre Türkiye'de mülk içerisinde suya erişen nüfus oranının %93 olduğu belirtilmektedir (JMP, 2021c). Bu nedenle TÜİK ve JMP verileri arasında bir uyumsuzluk bulunmaktadır.

Büyükşehirlerde belediyelerin bağlı kuruluşu statüsündeki su ve kanalizasyon idareleri ile büyükşehir olmayan şehirlerde ise bizzat belediyeler vasıtasıyla yürütülen su temini ve tedariki operasyonları bakım ve onarım ile kısa süreli arıza kesintileri dışında uzun süreli kesintiye uğramamaktadır. Bu nedenle yalnız araştırma kapsamında değil, Türkiye'nin tamamında karşılaşılan kesintiler, SKA metodolojisinde vurgulandığı gibi su kıtlığı, kuraklık, kaynakların yetersizliği gibi nedenlere bağlı değildir. Araştırma kapsamındaki şehirlerde yaşanan kısa süreli bu kesintilerin de birtakım olumsuz sonuçları olabileceği değerlendirilmektedir ancak bu sonuçlar SKA metodolojisi kapsamında yer almamaktadır.

TÜİK verilerinde dağıtılan su miktarı bilgisi ile içme ve kullanma suyu arıtma tesislerinde arıtılan su miktarı bilgisi yer almaktadır. Temel olarak bu iki miktarın birbirine oranlanması ile bu hizmetten yararlanan nüfus oranının tespit edildiği görülmektedir. Ancak su tüketiminde bireysel kullanım farklılıkları ile sosyolojik ve kültürel parametrelere bağlı olarak tüketim miktarındaki farklılıklar, doğrudan su miktarı birimleri arasındaki oranlamanın nüfus oranına karşılık gelmeyeceği endişesini doğurmaktadır. Bu nedenle bu noktada nüfus ağırlıklı su tüketim miktarına bağlı bir oranlama ile SKA metodolojisine uygun bir sonuca ulaşılabileceği değerlendirilmektedir. Farklılığa neden olması muhtemel tüm parametrelerden arındırılmış ideal şartlarda ise Türkiye nüfusunun %61'inin içme ve kullanma suyu arıtma tesisleri ile hizmet alan nüfusu olduğu değerlendirilebilir. Ancak bu noktada tesislerde işlem gören suyun tamamının SKA metodolojisine uygun olarak mikrobiyolojik kirlilikten arındırıldığı ifade edilememektedir. JMP raporlamasına göre Türkiye'ye ait uygunluk ve su kalitesi nüfus oranı verisi yer almamaktadır. Bu verilerin raporlamada yer almaması, Türkiye'nin JMP raporlarında ilan edilen güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranının hesaplanamaması ile sonuçlanmaktadır.

Sırbistan ve Tacikistan'daki DSÖ inceleme projeleri kırsal alanlarda yaşayan insanların güvenli içme suyuna erişimde karşılaştıkları güçlükleri ortaya koymaktadır. Buna göre Tacikistan'da kırsal nüfusun %32'sinin temel içme suyu hizmetlerine *(basic drinking water services)* erişememektedir. Temel içme suyu hizmetlerine ilişkin kriterlerin güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerine ilişkin kriterlere göre çok daha kolay sağlanabilir olmasına rağmen bu seviyedeki erişim güçlüğü su ile ilişkili hastalıklar konusunda endişe verici olarak değerlendirilmektedir (WHO, 2019). Tacikistan nüfusunun %73'ü kırsal bölgelerde yaşamaktadır ve bunun gibi nüfusunun önemli bir kısmı kırsalda yaşayan ülkelerde sıklıkla küçük ölçekli su tedarik sistemleri ile su temini yapılmaktadır. Bu kapsama giren ülkelerde ve genel olarak DSÖ Avrupa bölgesinde *(pan-European Region)* kırsal bölgelerde yaşayan 264 milyon kişinin güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerine erişiminde önemli güçlükler bulunmaktadır (Rickert vd., 2016). JMP raporlamasına göre Türkiye nüfusunun %76'sı kentsel, %24'ünün ise kırsal bölgelerde yaşadığı ifade edilmektedir (JMP, 2021c). Türkiye'de içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranı en düşük ilin %89 ile Trabzon olduğu görülmektedir. Trabzon'dan sonra oranı en düşük illerin kırsal nüfusu görece daha fazla olan iller olan Hakkâri, Iğdır, Giresun ve Rize olduğu görülmektedir. Trabzon'un içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfus oranı %83 olarak kaydedilirken Hakkâri ve Iğdır'ın bu kategoride

herhangi bir verisinin olmadığı görülmektedir. Ayrıca Rize'nin arıtma tesisi ile hizmet alan nüfus oranı %58 olarak kaydedilirken, Rize'de bu oranın sadece %3 olduğu ortaya konmaktadır (TUİK, 2021). Kırsal yerleşim yerlerinde gerek sosyo-ekonomik seviye ve yerel idarelerin teknik ve finansal kapasitesinin görece düşük olması gerekse bu bölgelerin kentsel alanlara göre rakımı yüksek ve engebeli arazilerde konumlanmış olması altyapı yatırımlarını güçleştiren unsurlar olduğu değerlendirilmektedir.

Sırbistan'da denetlenen kırsal su sistemlerinin üçte birinin mikrobiyal içme suyu standartlarını karşılamadığı raporlanırken, %60'tan fazlasının ise kirlilik kaynaklarına yakınlığı nedeniyle kontaminasyon tehdidi altında olduğunu ortaya konmaktadır (WHO, 2017c). Türkiye şehirlerinde içme ve kullanma suyu arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfus oranı bilgisi bulunmayan şehirler Kayseri, Antalya ve Denizli dışında genellikle kırsal nüfusu ağırlıklı olan şehirlerdir. Ayrıca bu oranın %10'un altında olduğu 11 şehrin hiçbirinin büyükşehir olmaması ve kırsal nüfusunun ağırlıklı olması, hemen tüm dünyadaki kırsal ve kentsel arasındaki farklılıklarla uyum içerisindedir.

Nüfusunun yaklaşık yarısı kırsal bölgelerde yaşayan Gürcistan'da, yerel kuyular ve kaynaklar gibi küçük ölçekli su sistemlerinin kullanımı oldukça yaygındır. Teknik ve finansal kapasite eksiklikleri nedeniyle su kalitesine ilişkin güncel veriler oldukça sınırlı durumdadır. DSÖ Avrupa Bölgesi tarafından 2011-2012 yıllarında yürütülen bir çalışmada Dusheti ve Marneuli pilot bölgeler olarak belirlenmiş ve bu bölgelerde 260 sahada DSÖ metodolojileri kullanılarak öncelikli mikrobiyolojik ve kimyasal parametrelerin analizleri yapılmıştır. Bu analizlere göre su kaynaklarının önemli bir kısmında mikobiyal kirliliğe rastlanmıştır. Su kaynaklarının üçte ikisinde fekal kontaminasyona işaret eden *E. coli* için ulusal standartlara aykırılıklar tespit edilmiştir. Su kalitesi ve sanitasyon bulgularına göre Marneuli ve Dusheti'de incelenen sahaların sırasıyla %40 ve %24'ü iyileştirme ihtiyaçları açısından "yüksek" veya "çok yüksek" risk kategorisinde değerlendirilmiştir (Gabriadze vd., 2012).

Hindistan Delhi'deki ulusal başkent bölgesi (NCT-Delhi) içerisinde yer alan binaların yaklaşık %20-30'unda içme suyu erişimi bulunmamaktadır (Sharma & Abhay, 2022). Bangladeş'in güneybatısındaki kıyı şeridinde içme suyu güvensizliği söz konusu olup nüfusun sadece %12'sinin güvenle yönetilen içme suyu servislerinden yararlandığı, %64'ünün ise temel servislere dahi erişimlerinin olmadığı ortaya konmuştur (Hossain vd., 2021). Bain ve arkadaşlarının (2021) 27 düşük ve orta gelirli ülkede güvenle yönetile içme suyu hizmetlerine

yönelik yürüttükleri araştırmada hanelerin %84'ü iyileştirilmiş kaynaklardan içme suyu temin ederken sadece %31'i güvenle yönetilen içme suyu servislerine ilişkin JMP tarafından belirlenmiş kriterleri sağlamaktadır. GYİS kriterlerinin sağlanamamasının nedeninin yaygın olarak *E. coli* tespitinden kaynaklanan kontaminasyon olduğu görülmüştür. Yüksek gelirli bölgelerde kullanım noktasındaki *E. coli* kontaminasyonunun düşük gelirli bölgelere göre daha az yaygın olduğu da aynı çalışma ile ortaya konmuştur. Bolivya Cochabamba'da Rocha-Melogno vd. (2019) tarafından yürütülen bir araştırmada içme suyu örneklerinin %71'i DSÖ mikrobiyolojik güvenlik kriterlerini, %96'sı kimyasal kalite kriterlerini ve tamamı estetik kriterleri karşılamasına rağmen hanelerin sadece %18'i güvenli bir şekilde yönetilen içme suyu hizmetlerine sahip olarak sınıflandırılmıştır.

Avrupa Birliği'nde güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranı ortalama yaklaşık %98 olarak kaydedilmektedir. 2004-2005 yıllarında 0,5 puanlık bir düşüş kaydedilmesinin dışında 2000 yılından itibaren güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranının sürekli arttığı görülmektedir. 27 Avrupa ülkesi içerisinde Belçika, Güney Kıbrıs, Finlandiya, Almanya, Yunanistan, Malta, Hollanda, İspanya ve İsveç'te nüfusun tamamı güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanırken en düşük oran Romanya ve Hırvatistan'da nüfusun %82'si olarak tespit edilmiştir. (JMP, 2021a). Dorea ve ark. (2020) Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti'nde yürüttüğü çoklu gösterge küme anketi *(Multiple Indicator Cluster Survey, MICS)* sonucunda nüfusun %93,7'sinin iyileştirilmiş su kaynağı kullandığını ortaya koymuştur. Ancak SKA metodolojisinde aranan erişilebilirlik kriterini sağlayan nüfus oranı %78,2, uygunluk kriterini karşılayan nüfus oranı %92,3 ve su kalitesine ilişkin oran %74,4 olarak ortaya konmuştur. Ağırlıklı nüfusa göre yapılan ortalama güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı %60,9 olarak hesaplanmıştır.

Bu araştırma kapsamında yer alan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ için ulaşılan bulgularda su kalitesine ilişkin kriterin sınırlayıcı olduğunu göstermektedir. Yani suya erişim ve uygunluk konusunda Sakarya dışındaki tüm şehirlerin nüfusunun tamamı (%100) mülklerinde suya erişmekte ve ihtiyaç duyulduğunda uygun su bulabilmelerine rağmen suyun arıtılma oranı İstanbul (%100), Kocaeli (%89) ve Bursa (%77) dışında %50'nin altındadır. Özellikle Tekirdağ'da dağıtılan suyun sadece %14'ünün arıtıldıktan sonra su şebekesine verilmesi güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranını bir hayli aşağıya çekmektedir. Tekirdağ ve Balıkesir'in diğer dört kente kıyasla çok uzun zaman sonra büyükşehir olması ve buna bağlı olarak su ve kanalizasyon idarelerinin de sonradan kurulması

görece düşük seviyelerde oranlara sahip olmasında etkili olabileceği değerlendirilmektedir. Öte yandan İstanbul ve Kocaeli, Türkiye'de bütün şehri kapsayan büyükşehir statüsünü ilk elde eden belediyeler olması nedeniyle oldukça köklü teknik, kurumsal ve idari kapasiteye sahip olduğu bilinmektedir. Bununla orantılı olarak su ve kanalizasyon hizmetlerinin özellikle İstanbul ve Kocaeli'de çok daha iyi bir seviyede olabileceği değerlendirilmektedir.

5.2.2. Karşılanabilirlik ve Yönetişim Açısından SKA İçme Suyu Göstergeleri

Avrupa'da su ve sanitasyon hizmetlerinin yönetimi için temelde dört farklı model bulunmaktadır. Bunlar doğrudan kamu yönetimi modeli, devredilen kamu yönetimi modeli, devredilen özel yönetim ve doğrudan özel yönetim olarak sıralanmaktadır. Doğrudan kamu yönetiminde, hizmet sunumunun ve tüm hizmetlerin yönetiminden direkt olarak bir kamu kurumunun sorumlu olması söz konusudur. Geçmiş yıllarda tüm Avrupa'da bu sistemin baskın olduğu bilinmektedir. Devredilen kamu yönetimi modelinde sorumlu kamu kuruluşu tarafından yönetim görevlerini yürütmek üzere bir yönetim birimi atanmaktadır. AB'de bazı durumlarda küçük bir özel hissedarlık olasılığı olsa da atanan bu yönetim birimleri genellikle kamu sektörünün mülkiyetinde kalmaktadır. Devredilen özel yönetim modelinde sorumlu kamu kuruluşu, kiralama veya imtiyaz sözleşmesi şeklindeki zamana bağlı bir sözleşme temelinde görevleri yönetmek için özel bir şirket atamaktadır. Altyapının mülkiyeti kamu yetkililerinin elinde kalsa da bu modeli uygulayan ülkelerde belediyeler görevlerini özel şirketlere devretmektedirler. Doğrudan özel yönetim modelinde su hizmetlerinin tüm yönetim görevleri ve mülkiyeti özel operatörlerin sorumluluklarına verilmektedir. Kamu kurumlarının pozisyonu, söz konusu özel operatörlerin faaliyetlerini denetim ve düzenleme ile kontrol altında tutmakla sınırlıdır. Bu sistemin uygulanması İngiltere, Galler ve Çekya dışında yaygın değildir. İngiltere ve Galler'deki genel durumlar ile Çekya'daki özel durumlar dışında, Avrupa'daki su altyapısı kamuya aittir. Tarifelerin onaylanması, hizmet kalitesinin belirlenmesi, çevre ve sağlık standartlarının oluşturulması ile uygulanmasından da kamu otoriteleri sorumludur. Su tarifeleri, Avrupa'nın hemen hemen her yerinde maliyetlerin karşılanmasına katkıda bulunmaktadır (EurEau, 2020).

Türkiye'de su ve sanitasyon hizmetleri büyükşehirlerde, büyükşehir belediyelerine bağlı kuruluş niteliğinde olan su ve kanalizasyon idareleri tarafından yürütülürken, büyükşehir olmayan yerlerde belediye bünyesinde yer alan su ve kanalizasyon müdürlükleri marifetiyle sağlanmaktadır. Su ve sanitasyon altyapısının mülkiyeti tamamen kamuya ait olup bazı

tesislerin işletilmesine ilişkin teknik sorumluluklar, kamu ihale mevzuatı ile uyumlu olarak tanımlı bazı iş modelleri kapsamında özel organizasyonlara yaptırılmaktadır.

Avrupa'da su ve sanitasyon hizmetlerine ilişkin tarife yapısı ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Ancak çoğu durumda tarife, sabit bir bileşen ve hacimsel bir bileşenden oluşmaktadır. Fiyat belirleme yerel düzeyde gerçekleşirken, tarife yapısı genellikle ulusal düzeyde belirlenmektedir. Genellikle su tarifeleri, su operatörü tarafından onay için yetkili makama (belediye, bölgesel hükümet veya bölgesel düzenleyici, ulusal bakanlık veya bağımsız ulusal düzenleyici) teklif edilmektedir (EurEau, 2020). Türkiye'de de ulusal düzeyde tarife yapısının nasıl olması gerektiği belirlenmiş olup, bu çerçevede özgün fiyatlandırma politikası yerel dinamiklere göre belediyeler tarafından belirlenmektedir. Belediye meclisleri, su tarifelerine karar vermekle yükümlü idari birimlerdir ve bu fiyatlandırma işletim ve idare, amortisman, onarım ve genişleme maliyetleri göz önünde bulundurularak yapılmaktadır. Ancak ortaya çıkan çevresel ve kaynak maliyetleri, gerçek anlamda hesaba katılmamaktadır. Bu uygulama, AB Su Çerçeve Direktifinde işaret edilen fiyatlandırma ile bir uyumsuzluk meydana getirmektedir (KB, 2018).

Borulu su, suyu taşımanın en az maliyetli yöntemi olarak bilinmektedir. Ancak, çoğu zaman düşük gelirli topluluklar gerek ilk yatırım maliyetlerini karşılayamaması ve gerekse teknik kapasite yetersizliğinden ötürü bu hizmetten yoksun durumdadırlar. İşletme koşulları çok daha ekonomik olan borulu sistemlere erişim, su eşitsizliği konusunda da oldukça önemli bir bileşen niteliğindedir. Borulu şebekeler yoluyla su temini mümkün olmadığında, topluluklar suya erişmek için çoğunlukla kuyuları veya topluluk su tedarik sistemlerini (örneğin kiosklar ve satıcılar aracılığıyla su dağıtımı, tankerle su) kullanmaktadır. Ancak bu koşullar, borulu sistemlere göre birkaç kat daha yüksek maliyetler ve fiyatlar ile karşılanabilmektedir. Bu da zenginler ve dezavantajlılar arasındaki eşitsizliği daha fazla şiddetlendirmektedir. Örneğin, WaterAid bünyesindeki uzmanlarla birlikte Burgess (2016), düşük ve orta gelirli ülkelerdeki (*LMIC*'ler) yoksul insanların temel ihtiyaçlarını (günde kişi başına yaklaşık 50 litre) karşılamak için tipik olarak gelirlerinin %5-25'ini suya harcadıklarını raporlamaktadır. Madagaskar ve Papua Yeni Gine'nin bazı bölgelerinde ise haneler gelirlerinin yarısından fazlasını su satın almak için harcamaktadır. Suya erişim konusundaki söz konusu eşitsizlik, düşük ve orta-düşük gelirli bölgelerde gelir seviyesi yüksek yerlere göre insanlar daha az miktarda ve düşük kalitede suya erişmek için çoğu zaman daha fazla maliyete katlanmaktadır (Burgess, 2016; UN-Water,

2019). Türkiye'de kırsal alanlarda %86, kentsel alanlarda ise %98 olan borulu sistemlerin oranı ulusalda %94 seviyesindedir (JMP, 2021c).

Su tankerleriyle suyun sağlandığı Madagaskar ve Gana'da gelirin önemli bir kısmının su için harcandığı görülürken caddelere kadar getirilen borulama sistemleri sunan Mozambik'te görece daha düşük bir maliyet söz konusudur. Mülkte borularla su sağlanan Birleşik Krallık'ta su için katlanılan maliyet gelirin yaklaşık binde birine karşılık gelen çok küçük bir paya sahiptir. Bir yetişkinin içme suyu amaçlı, kişisel temizlik, elbiselerinin yıkanması, yemek hazırlama ve bulunduğu ortamı hijyenik tutabilmesi gibi temel ihtiyaçlar için günde en az 50 litre suya ihtiyacı olduğu (WHO, 2011) ve bunun bir insan hakkı olduğu belirtilmektedir (UN, 2010; WHO, 2011). Düşük gelire sahip birisi 50 litre su için Papua Yeni Gine'deki Port Moresby'de gelirinin %54'ünü, Madagaskar'daki Antananarivo'da %45'ini, Gana'daki Accra'da %25'ini, Mozambik'teki Maputo'da %13'ünü ve Birleşik Krallıkta ise %0,1'ini harcamak durumunda kalmaktadır (Burgess, 2016). Bu araştırma kapsamında elde edilen bulgulara göre bu oran Balıkesir'de %0,33; Bursa ve İstanbul'da %0,29; Kocaeli'nde %0,24; Sakarya'da %0,26 ve son olarak Tekirdağ'da %0,5 olarak tespit edilmiştir. En yüksek iki oran olan Balıkesir ve Tekirdağ'ın diğer şehirlerden çok uzun zaman sonra büyükşehir statüsüne geçtiği bilinmektedir. Özellikle İstanbul ve Kocaeli başta olmak üzere Bursa ve Sakarya'da da içme suyu altyapısına ilişkin yatırımların önemli ölçüde tamamlanmış olması tüketim ücretlerini düşüren unsurlar olduğu değerlendirilmektedir. İçme suyu altyapı yatırımları geliştikçe Balıkesir ve Tekirdağ'ın da benzer gider gelir oranlarına sahip olması beklenmektedir.

Hutton (2012) tarafından yapılan araştırma, su ve sanitasyon servisleri için yapılan her 1 sterlin tutarındaki yatırımın, daha iyi sağlık koşulları sunması ve uzun süreli çalışma verimliliği sağlaması bakımından 4 sterlin tutarında geri dönüş getireceğini tespit etmiştir (WHO, 2012). Araştırma kapsamındaki Bursa, İstanbul, Kocaeli ve Sakarya'da bu yatırımların daha önce büyük oranda yapılmış olması işletme maliyetlerini ve buna bağlı olarak da birim su ücretlerini düşürmesi bakımından anlamlıdır.

İçme suyu hizmetlerini iyileştirme çabalarına rehberlik etmek, en geride kalanları hedeflemek ve hizmetlerde zaman içinde meydana gelen değişiklikleri izlemek için GYİS hizmetlerine ilişkin veri boşluklarının acilen doldurulması gerekmektedir (Bain vd., 2020). İlk olarak talepleri karşılayacak şekilde mevcut su kaynaklarından iklime dayanıklı içme suyu hizmetlerini sunabilmek (MacAllister vd., 2020) ve buna ek olarak yoksul hanelere yönelik

GYİS hizmetlerini uygun maliyetli olarak sunmak (Hope & Ballon, 2019) önem arz etmektedir. Ayrıca Goddard ve ark. (2020) içme suyu hizmetleri düzeylerindeki eşitsizliklerin ekonomik etkilerini ve hastalık yükünü daha iyi anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır.

5.3. SANİTASYON VE ATIKSU GÖSTERGELERİ

5.3.1. Güvenle Yönetilen Sanitasyon Hizmetleri ve Atıksuların Arıtımı Açısından SKA Göstergelerine Uyum

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içerisinde "Herkes için erişilebilir su ve atıksu hizmetlerini ve sürdürülebilir su yönetimini güvence altına almak" başlıklı altıncı amaç altında hem kentsel su temini ve yönetimine ilişkin hem de atıksuların etkili bir şekilde uzaklaştırılması ve çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmayacak şekilde arıtılmasını kapsayan hedefler bulunmaktadır. Güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranı (SKA 6.2.1.) ve güvenilir şekilde arıtılmış evsel ve endüstriyel atıksu oranı (SKA 6.3.1.) göstergeleri doğrudan atıksuların ve tuvalet atıklarından kaynaklanabilecek çevre ve halk sağlığı riskini ortadan kaldırmaya yöneliktir.

Birleşik İzleme Programı (JMP) tarafından yapılan hesaplama ve tahminler doğrultusunda ulusal düzeyde ülkelerin güvenli şekilde yönetilen sanitasyon hizmetleri (GYSH) yayınlanmaktadır. 2020 yılı verilerine göre BM kapsamındaki 234 ülke içerisinde 114 ülkenin, JMP tarafından geliştirilen SKA metodolojisine göre güvenli şekilde yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranına ilişkin bilgi bulunmamaktadır. Bu ülkeler toplam dünya nüfusunun yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Bu bakımdan güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerine ilişkin gelişmeleri takip ederek, tam anlamıyla küresel ilerlemeleri rapor etmek oldukça güç bir boyut kazanmaktadır. Veri alınamayan ülkelerin yaklaşık %60'nın Sahra-altı Afrika ile Latin Amerika ve Karayipler SKA bölgelerinden olduğu bilindiğinden, ekonomik gelişmişlikle güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerine ilişkin sağlıklı bilgi temini arasında doğrusal olmayan bir orantının olabileceği değerlendirilmektedir. GYSH oranı %70'in üzerinde olan 55 ülke bulunmaktadır ve bu ülkeler küresel nüfusun yaklaşık %36'sını temsil etmektedir. Sadece 28 ülkenin GYSH oranı %90'ın üzerinde olup, bu da küresel nüfusun yaklaşık %10'una karşılık gelmektedir. %90'ın üzerinde GYSH oranına sahip olan ülkelerin 20'si (nüfus temsiliyeti yaklaşık %88'i) Kuzey Amerika ve Avrupa SKA bölgesinde yer almaktadır (WHO & UNICEF, 2021b). AB27 ülkelerinin yaklaşık 445 milyon kişilik

nüfusunun yaklaşık %90,3'ü güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanmaktadır. Hırvatistan, Slovenya, Bulgaristan, Güney Kıbrıs ve Fransa AB27 içerisinde en düşük (%68, %72, %72, %77, %79) GYSH oranına sahip ülkeler olarak raporlanmıştır. Bunun yanında Amerika Birleşik Devletleri nüfusunun %98'i, Kanada'nın %84'ü, Çin Halk Cumhuriyeti'nin %70'i ve Rusya Federasyonu'nun %61 GYSH oranına sahiptir.

Türkiye Cumhuriyeti Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından ilgili tüm paydaşların katılımı ve katkıları ile hazırlanan On Birinci Kalkınma Planı içerisinde, özellikle Yaşanabilir Şehirler Sürdürülebilir Çevre başlığı altında su ve atıksu yönetimine önemli bir pay ayrılmıştır. Kentsel altyapı ile ilgili kalkınma projeksiyonlarında "Nüfusun sağlıklı ve güvenilir içme ve kullanma suyuna erişiminin sağlanması ve atıksuyun insan ve çevre sağlığına etkilerinin en aza indirilerek etkin yönetiminin gerçekleştirilmesi" temel amaç olarak belirlenmiştir. Arıtılmış atıksuların başta tarım olmak üzere yeniden kullanımını mümkün kılacak şekilde havza bazında planlamaların yapılması, içme suyu ve atıksu hizmetlerinin verimli, yeterli ve standartlara uygun sunulması ve bu konuda sorumlu kurumların performansının iyileştirilmesi de Kalkınma Planı içerisinde yer almaktadır. Ayrıca On Birinci Kalkınma Planı içerisinde atıksu yönetimine ilişkin operasyon ve hizmetlerde finansal sürdürülebilirliği temin etmek amacıyla Kamu-Özel İş birliği modelinin yaygınlaştırılması ile etkin yönetim için denetimlerin artırılması, teknik bilgi eksikliklerinin giderilmesi ve kapasitenin geliştirilmesine de işaret edilmektedir. Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı göstergesi, 2019-2023 yıllarını kapsayacak şekilde hazırlanan On Birinci Kalkınma Planı içerisinde 2023 yılına kadar %100 hedefi içermektedir. Atıksuların yeniden kullanım oranı göstergesi 2018 yılında %1,2 seviyesinde kaydedilmişken, bu göstergeye ilişkin 2023 hedefi %10 olarak belirlenmiştir. Su ve atıksu yönetimine ilişkin sunulan hizmetlerde kentsel ve kırsal eşitsizliğini azaltmak üzere On Birinci Kalkınma Planı Kırsal Kalkınma başlığında kırsal alanlarda yapılacak yatırımlar için finansal destek sağlanması da yer almaktadır (Cumhurbaşkanlığı, 2019).

SKA raporlamasına göre Türkiye'de kentsel nüfus oranı %76 olarak belirtilmiş ve GYSH oranı JMP metodolojisine göre %78 olarak kaydedilmiştir. Bunun yanında en azından temel hizmetlerden *(at least basic)* yararlanan nüfus oranı %99'un üzerinde olduğu ifade edilmektedir. Türkiye'de kentsel ve kırsal için ayrı ayrı yapılan hesaplamada dünyadaki genel eğilimin aksine kırsal nüfusun güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı (%80), kentsel nüfus kapsamına göre (%78) daha yüksektir. GYSH oranı hesaplamasında

kullanılan yerinde bertaraf tesislerinden yararlanan nüfus oranı, boşaltılan ve arıtılan sanitasyon tesislerini kullanan nüfus oranı ve atıksuları arıtılan nüfus oranı bileşenleri sırasıyla %5, %4 ve %69 olarak raporlanmış ve bunların toplamı %78 GYSH oranı olarak kaydedilmiştir. Ancak şehirler bazında bu kırılımlara ait yayınlanmış herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Kentsel Atıksu Arıtma Direktifi (KAAD), diğer AB ve ulusal düzenlemeler ile AB finansmanı tarafından desteklenen kanalizasyon kirliliğini azaltma çabası, son yıllarda Avrupa'nın yüzey sularının kalitesinde önemli bir iyileşmeye yol açmıştır (EEA, 2022b). Ancak bu çabanın sürdürülebilir olması ve uyumun sağlanabilmesi için bunun AB bütçesine ek maliyetinin 2019 ile 2030 yılları arasında 253 milyar Euro olduğu tahmin edilmektedir (EC, 2019). KAAD, ötrofikasyona duyarlı alanlarda bulunan 10 bin nüfus eşdeğerinden daha büyük kümelenmelerde, AB'ye üye ülkelerin deşarjdan önce azot ve fosforu atıksudan uzaklaştırmak için gelişmiş bir arıtma uygulamasını gerektirmektedir. Bunun dışında ileri arıtma uygulanması zorunlu değildir, ancak arıtılmış atıksuyun alıcı su kütlesinin kalite hedeflerini düşürecek bir yapıda olmasına karşın arıtma seviyesi artırılabilmektedir. Üye ülkeler eşdeğer nüfusu 10 binden fazla olan yerlerde tüm alıcı ortamlar için ikincil arıtma yapmak durumundadırlar. Ayrıca eğer deşarj noktası tatlı su ve haliçler ise eşdeğer nüfusu 2-10 bin seviyesinde de ikincil arıtma gerekmektedir (EU Urban Wastewater Treatment Directive, 1991). Avrupa'da üretilen organik yükten hesaplanan nüfusa göre 2016 yılında 150 bin eşdeğer nüfus üzerindeki şehirlerde *(big cities)* ileri arıtmanın oranı %86,9 olarak tespit edilirken ikincil arıtma %9,7 ve birincil arıtma %1,3 olarak ortaya konmuştur. Kentsel tesislerde değil ancak bireysel sistemler ile arıtılan suların oranı %1,4 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu büyük şehirler kapsamda toplanan ancak arıtılmayan atıksuların oranı %0,7'ye karşılık gelirken toplanmayan ve bireysel sitemlerde de arıtılmayan atıksuların oranı %0,5 olarak tespit edilmiştir (EEA, 2020). 2007'de AB'ye üye ülkelerde büyük farklılıklar olmasına rağmen arıtılan toplam atık suyun %20'si ileri arıtmaya tabi tutulurken bu oran 2018'de %41'e yükselmiştir (EEA, 2022a).

Avrupa'daki ülkelerin atıksu arıtma seviyeleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. AB'ye üye 27 ülkenin toplam nüfusunun %69'u üçüncül atıksu arıtma tesislerine bağlı kanalizasyon servislerinden yararlanırken yaklaşık %13 seviyesinde ikincil atıksu arıtma hizmetlerini kullanan nüfus oranı kaydedilmiştir. Hollanda bu konuda 2017 yılında üçüncül arıtma oranı %98,7 ve ikincil arıtma oranı %0,8 ile tüm ülkelerden daha iyi bir performans sergilemiştir. Üçüncül arıtma oranına göre Avusturya (%94), Almanya (%93,8), Danimarka (%90,4) ve İsviçre (%87) de Hollanda'dan sonra önemli bir performansa sahiptir. Söz konusu

ülkelerden sadece Almanya (%0,015) ve Danimarka'da (%0,2) seviyelerinde ön arıtma oranı bulunurken diğer ülkelerde üçüncül arıtmaya tabii olmayan atıksular ikincil arıtma ile arıtılmaktadır (EEA, 2020). 2018 yılında Atıksu arıtma olmaksızın toplanan atıksuların oranı en yüksek olan ülkeler %69 ile Kosova, %48,9 ile Sırbistan, %48 ile Arnavutluk ve %40,9 ile Bosna Hersek olarak raporlanmıştır (EUROSTAT, 2022). 2018 yılında Avrupa Birliği nüfusunun yaklaşık %11'inin atıksularının herhangi bir atıksu toplama sitemine bağlı olmadığı görülmektedir. Bu durum yeraltı sularının yaklaşık %4'ünü ve yüzeysel su kütlelerinin yaklaşık %8,5'ini etkileyerek önemli bir kirlilik baskısı yaratmaktadır (EEA, 2022a; Grebot vd., 2019).

Türkiye'de atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfus oranı son 20 yıl içerisinde önemli bir artış göstermektedir. Bu bağlamda 2001 yılında Türkiye nüfusunun yaklaşık %34,6'sına AAT ile hizmet verilirken bu oran 2020 yılına gelindiğinde %78 olarak kaydedilmiştir. TÜİK raporlamasına göre Türkiye'de 2018 yılında gelişmiş arıtma %47,9 seviyesindeyken 2020 yılında bu oran yaklaşık %50,7 seviyesinde kaydedilmiştir. 2020 yılında oluşan atıksuların yaklaşık %27'si ikincil arıtma ile özdeş olarak kabul edilen biyolojik arıtma proseslerinde arıtılırken, yaklaşık %22'si fiziksel arıtma ve doğal arıtmanın toplamı olarak birincil arıtmadan geçirilmiştir (TUİK, 2021). Avrupa Çevre Ajansı'nın raporlamasına göre 2017 yılında Türkiye'de toplanan atıksuların yaklaşık %19'u herhangi bir arıtmaya tabi tutulmaksızın deşarj edilirken, birincil arıtma %14,4, ikincil arıtma %23,9 ve üçüncül arıtma yaklaşık %32,4 olarak belirtilmektedir (EEA, 2020). Özellikle 2006-2014 yılları arasında Türkiye'de 6 milyonluk bir nüfus artışına rağmen, kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranının %87'den %90'a çıkması ve AAT ile hizmet verilen nüfus oranının %51'den %68'e çıkarılması Dünya Bankası (DB) tarafından önemli bir başarı olarak kaydedilmektedir (DB, 2016). 2008-2020 yılları arasında Türkiye'nin nüfusu yaklaşık %17 artış gösterirken, kanalizasyon hattı ile hizmet verilen nüfusta yaklaşık %39 ve AAT ile hizmet verilen nüfusta yaklaşık %88 artış kaydedilmiştir (TUİK, 2021).

Araştırma kapsamındaki Balıkesir'de yıllık olarak dağıtılan yaklaşık 75,4 milyon m^3 su olmasına rağmen yaklaşık 76,2 milyon m^3 atıksu deşarjı kaydedilmektedir. Deşarj edilen atıksuyun yaklaşık 61,9 milyon m^3'ü atıksu arıtma tesislerinde arıtılmaktadır. TÜİK verilerine göre Balıkesir'de arıtılan atıksuların tamamı ileri arıtma veya biyolojik arıtma proseslerinde arıtılmakta olup doğal arıtma ve fiziksel arıtmaya ilişkin herhangi bir veri bulunmamaktadır. Oluşan atıksuyun debi cinsinden yaklaşık %81'i arıtılmasına rağmen, atıksu arıtma tesislerinden yararlanan belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı yaklaşık %71,5

olarak kaydedilmektedir (BASKİ, 2021; TUİK, 2021). Ayrıca deşarj edilen atıksuyun yıllık 52.877.010 m^3'ü evsel kaynaklardan oluşmaktadır (ÇŞB, 2021a). Oranlardaki bu farklılık, atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfusun, geri kalan nüfusa göre daha fazla atıksu ürettiği sonucuyla açıklanabilmektedir.

Balıkesir'de tarımın geniş bir alana yayılmasından ve tarımsal ürünlerin çeşitliliğinden dolayı tarıma dayalı sanayinin geliştiği görülmektedir. Zeytin, zeytinyağı, salça, konserve, tavukçuluk, yumurta, yem, un ve süt mamullerinin önemli yer tuttuğu tarıma dayalı sanayi kollarında ürünler mevsimlik olduğundan, tesisler de kesikli faaliyet göstermektedir. Balıkesir'de tarıma dayalı sanayi sektörü de dahil olmak üzere 44 adet büyük ölçekli sanayi tesisi tanımlanmıştır. Büyük çoğunluğu öncelikle Ege Denizi kıyılarında ve Marmara Denizi kıyılarında yer alan yaklaşık 120 adet zeytin işleme ve zeytinyağı üretim tesisi, arıtımı oldukça güç olarak kabul edilen zeytin karasuyu oluşturmaktadır (ÇŞB, 2021a). Ayrıca tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu Balıkesir'de süt ve süt ürünleri üretim tesisleri de çok sayıda bulunmaktadır. Süt ve süt ürünleri üretiminde meydana gelen peyniraltı suyunun kontrolü oldukça güç olsa da tesislerden kaynaklanan peyniraltı suyunun önemli bir kısmı Balıkesir Gönen'de yer alan tesislere kabul edilmektedir. Büyük ölçekli süt ürünleri işletmelerinin atıksu arıtma tesisleri bulunsa da genellikle küçük ölçekli tesislerin atıksuları için endüstriyel prosesler bulunmamaktadır (ÇŞB, 2021a). Zeytin karasuyundan ve peyniraltı suyundan kaynaklı atıksuların kontrolüne ilişkin 2021 yılında ilan edilen Marmara Denizi Eylem Planı kapsamında da değerlendirmeler yer almaktadır (ÇŞB, 2021f). Balıkesir'de bulunan 8 adet organize sanayi bölgesinin 5'i aktif olup (OSBÜK, 2022; STB, 2020a) bunların da sadece ikisinde atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (ÇŞB, 2021a). Balıkesir'de değişik kapasitelerde toplam 24 adet sanayi sitesi bulunmaktadır ve genel olarak sanayinin sektörel dağılımı içerisinde gıda ürünleri üretimi %32,04 ile ilk sırada, ağaç ve mantar ürünleri üretimi %9,82 ile ikinci ve metalik olmayan mineral ürünler üretimi %7,96 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Özellikle gıda sektörü yoğun su kullanımı ve atıksu üretimi bakımından önde gelen sektörler arasında yer almaktadır (STB, 2020a). Balıkesir'de bulunan 30 adet atıksu arıtma tesisinin, maksimum yaklaşık 1,3 milyon nüfusa hizmet etmesi öngörülerek günlük 230.580 m^3 kapasitesi bulunmaktadır (BASKİ, 2021). Ancak Balıkesir'deki atıksu arıtma tesislerinin kapasite miktarına ilişkin bilgiler dışında ortalama fiili arıtma debileri faaliyet raporlarında yer almamaktadır. Bu durum yönetişim perspektifinden değerlendirildiğinde, gelişime açık bir başlık olarak ele alınmaktadır. Balıkesir'de 27 adet derin deniz deşarjı (DDD) bulunmaktadır. Söz konusu bu derin deniz deşarjları 10 m'den 43 m'ye

kadar muhtelif derinliklerde, atıksuyu alıcı ortam ile buluşturmaktadır. DDD'lerin 18'inin öncesinde atıksu arıtma söz konusuyken, geri kalan 9 adet DDD öncesi herhangi bir arıtma söz konusu olmamaktadır. Ege Denizi'ne yapılan (Edremit Körfezi deşarjları da dahil olmak üzere) 12 adet DDD öncesi atıksu arıtma tesisi bulunurken, Marmara Denizi'ne yapılan (Bandırma ve Erdek Körfezi deşarjları da dahil olmak üzere) toplam 15 adet DDD'nin sadece 6'sı için atıksu arıtma prosesleri kullanılmaktadır (BASKİ, 2021). Balıkesir'de Bandırma, Edremit ve Erdek Körfezleri hem deniz ekosistemi açısından hem de turizm aktivitesi ve ekonomik açıdan çok önemli deniz yapılarıdır. Atıksu deşarjlarının herhangi bir arıtmadan geçirilmeden, açık denizlere göre kirlilik karşısında daha kırılgan olan bu durgun körfezlere yapılması, önemli ekosistem problemlerine, turizm ve ekonomik kayıplara neden olma riski taşımaktadır.

Balıkesir'de güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden istifade eden nüfus oranı %85,8 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu oran Türkiye ortalamasının üzerinde olup kanalizasyon altyapısıyla hizmet verilen nüfus oranının arıtılması ile daha ileri bir seviyeye getirilebilecektir ancak Balıkesir'in geniş yüzey alanı bu bakımdan önemli güçlüklerin başında görülmektedir.

Bursa'da 2020 yılında şehre dağıtılan su miktarı yılda yaklaşık 158,8 milyon m^3 olup şebekeden deşarj edilen atıksu miktarı ise yaklaşık 165 milyon m^3 olarak kaydedilmiştir. Deşarj edilen atıksu miktarı içerisinde yaklaşık 156,5 milyon m^3 atıksu, kentsel atıksu arıtma tesislerinde arıtılmıştır (TUİK, 2021). Bölgesel atıksu arıtma tesisleri, paket atıksu arıtma tesisleri ve doğal arıtma alanlarında arıtılan toplam atıksu miktarı Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (BUSKİ) kayıtlarında yaklaşık 131,8 milyon m^3 olarak raporlanmaktadır. Söz konusu arıtımın %96'sı 15 adet bölgesel atıksu arıtma tesisinde, %2'si 46 adet paket atıksu arıtma tesisinde ve geri kalan %2'si de 64 adet doğal arıtma alanlarında arıtılmıştır (BUSKİ, 2021). Bursa'da oluşan kentsel atıksuyun yaklaşık %97'si gelişmiş atıksu arıtma proseslerinde arıtıldıktan sonra deşarj edilirken, geri kalan yaklaşık %3'lük atıksu hacmi doğal arıtma ve biyolojik atıksu arıtma prosesleri sonrasında deşarj edilmektedir (TUİK, 2021). Bursa'da arıtılan atıksu miktarının üretilen toplam atıksu miktarı içerisindeki payı yaklaşık %95 seviyesindeyken, atıksu arıtma tesisleri ile hizmet edilen belediye nüfusunun toplam nüfusa oranı %93 olarak kaydedilmiştir. Bursa'da 4 adet derin deniz deşarj yapısı bulunmaktadır. Söz konusu bu DDD yapılarının öncesinde, TÜİK tarafından fiziksel arıtmanın olmadığı raporlanmış olmasına rağmen, fiziksel arıtma proseslerinin bulunduğu belirtilmiştir (ÇŞB, 2021b). Bursa sanayi gelişme bakımından Türkiye'nin önde gelen şehirleri arasında yer almaktadır. 17 adet OSB bulunan Bursa'da (OSBÜK, 2022) demir çelik ve gübre üretimini

alanında faaliyet gösteren 2 adet özel endüstri bölgesi de bulunmaktadır. Ayrıca toplam 6357 adet işyerinin bulunduğu 13 adet sanayi sitesine sahip Bursa'da yaklaşık %22'lik pay ile tekstil sektörü ve %16'lık payıyla otomotiv ve treyler sektörü başı çekerken makine ve ekipmanlar, gıda ürünleri, metal ürünleri, mobilya ile kauçuk ve plastik sektörü de bu sektörleri takip etmektedir (STB, 2020a).

Bursa'da GYSH oranı %95,3 olarak hesaplanmış olup araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde ikinci en yüksek puana sahip olduğu görülmüştür. Her ne kadar arıtma debisi, toplam arıtılan atıksu debisi içerisinde düşük bir paya sahip de olsa Bursa'da çok sayıda doğal arıtma tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerin en azından ikincil arıtmaya aktarılması ancak kanalizasyon altyapısının geliştirilmesi ile mümkün olabilecektir. Bu koşullarda hem kanalizasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı hem de en az ikincil arıtım oranı artacağından Bursa'nın GYSH oranı da önemli ölçüde artarak %100 oranına yaklaşabilecektir.

İstanbul'da 2020 yılında şehre yaklaşık 852 milyon m^3 su dağıtılmış, bunun yanında şebekeden yaklaşık 1,4 milyar m^3 atıksu deşarj edilmiştir. Deşarj edilen atıksuların yaklaşık %99,6'sı arıtıldıktan sonra deşarj edilmektedir (TUİK, 2021). İstanbul'daki oluşan kentsel atıksuların yaklaşık %60'ı fiziksel arıtma olarak raporlanan ön arıtım prosesinden geçirilirken %39'ı gelişmiş seviye ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde arıtılmaktadır. Yaklaşık olarak %1 seviyesinde biyolojik arıtma prosesleri kullanılmaktadır (İSKİ, 2021; TUİK, 2021). İstanbul'da 8 adet OSB bulunmamaktadır ve bunların tamamı İSKİ kanalına deşarj yaparak doğrudan alıcı ortama deşarj noktaları bulunmamaktadır (ÇŞB, 2021c; OSBÜK, 2022). Bunun yanında 6551 iş yerinin bulunduğu 9 adet sanayi sitesi bulunurken 3 adet özel endüstri bölgesi altyapı çalışmaları da devam etmektedir. İstanbul'daki sanayi işletmelerinin sektörel dağılımında yaklaşık %15'lik ve %12'lik paylar ile sırasıyla giyim eşyaları ile metal ürünleri başı çekmektedir. Bu sektörleri makine ve ekipmanlar, tekstil ürünleri ile kauçuk ve plastik sektörleri takip etmektedir (STB, 2020b). Üretim sektörü sanayi tesisi 2448 adet olarak kaydedilirken, bunlardan 591'inin atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (ÇŞB, 2021c).

İstanbul'da 56'sı Avrupa Yakasında ve 32'si Asya Yakasında olmak üzere toplam 88 atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. İstanbul'daki atıksu arıtma kompozisyonunda çok önemli bir ağırlığı olan 8 adet ön arıtım prosesinin tamamı sonrasında DDD yapısına sahip olup bu deşarjın Şile ve Küçükçekmece Ön Arıtım ve DDD yapıları dışındaki tüm deşarjlar İstanbul Boğazına yapılmaktadır. Yenikapı ve Baltalimanı Ön Arıtım Tesisleri 2022 yılı içerisinde de devam eden

bir dönüşüm projesi ile biyolojik atıksu arıtma tesisine dönüştürülmektedir (İSKİ, 2021). İstanbul'da atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı ile arıtılan atıksu miktarının toplam üretilen atıksu miktarına oranı yaklaşık olarak birbirine eşit olup yaklaşık %99,7 seviyesinde kaydedilmektedir (ÇŞB, 2021c; İSKİ, 2021; TUİK, 2021).

İstanbul'da GYSH oranı, kentsel atıksuların çok önemli bir kısmının ön arıtım prosesinden geçirildikten sonra İstanbul Boğazına derin deniz deşarj yapısı ile deşarj edilmesinden kaynaklı olarak %40,2 seviyesinde hesaplanmıştır. Bu oranın bu seviyelerde çıkmasının en önemli nedeni İstanbul'un yaptığı ön arıtmalar sonrasında İstanbul Boğazı'nın çeşitli noktalarından Marmara Denizi'ne yaptığı deşarjlar olduğu bilinmektedir. Marmara Denizi'ne ön arıtma sonrasında yapılan deşarjlar Küçükçekmece, Büyükada, Heybeliada ve Burgazada toplam ön arıtma deşarjı debisinin yaklaşık %15,3'ünü oluştururken, geri kalan ön arıtma oranı (%84,7) İstanbul Boğazı hattında yer alan Yenikapı, Kadıköy, Üsküdar, Küçüksu, Baltalimanı ve Paşabahçe atıksu ön arıtım tesislerinden kaynaklanmaktadır (İSKİ, 2021). Ancak İSKİ yatırım programlarında Baltalimanı ve Yenikapı Biyolojik Atıksu Arıtma Tesislerinin 2022 yılında tamamlanmasının ardından GYSH oranının yaklaşık %70 seviyelerine çıkacağı hesaplanarak öngörülmektedir.

Ayrıca 2021 yılı haziran ayında ilan edilen Marmara Denizi Eylem Planı ve Marmara Denizi Bütünleşik Stratejik Plan doğrultusunda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın finansman desteği ile Kadıköy, Üsküdar, Paşabahçe ve Küçüksu ön arıtım tesislerinin ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerine dönüşümü ile GYSH oranında önemli bir artış beklenmektedir. 15 Haziran 2022 yılında yayınlanan 7410 sayılı Çevre Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında bazı değişiklikler ve ilave hükümler geliştirilmiştir. Bu bağlamda 2872 sayılı Çevre Kanunu'na Ek Madde 16 olarak eklenen "Boğazlar ve Susurluk Havzası dâhil Marmara Denizi Hidrolojik Havzası'nda ve bu Havza'da yer alan illerden İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinin tamamında, büyükşehir, il ve ilçe belediyeleri bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren 6 ay içinde iş termin planlarını Bakanlığa sunmak ve 3 yıl sonunda da ileri atıksu arıtma tesislerini kurup işletmeye almak zorundadır." ifadesinin , İstanbul'un GYSH oranını yaklaşık 4 yıl içerisinde %99'lar seviyesine yükseltebilecek çok önemli bir idari adım olduğu değerlendirilmektedir.

Kocaeli'nde 2020 yılı içerisinde yaklaşık 121,8 milyon m^3 dağıtılmış ve yaklaşık 161 milyon m^3 atıksu şebekeden deşarj edilmiştir. Deşarj edilen atıksu miktarının %100'ü, yani tamamı atıksu arıtma tesislerinde arıtıldıktan sonra deşarj edilmektedir, ancak atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusu oranı %99 olarak kaydedilmektedir. Kocaeli'nde arıtılan atıksuların yaklaşık %99,4'ü ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde gelişmiş arıtma seviyesinde arıtılırken geri kalan atıksuyun tamamı biyolojik arıtma ve doğal arıtmadan meydana gelirken sadece fiziksel arıtma sunan hiçbir tesis bulunmamaktadır (TUİK, 2021). Kocaeli'ndeki atıksu arıtma tesisleri önemli bir kısmı derelere ve dereler aracılığıyla da Marmara Denizi ve Karadeniz'e ulaşmaktadır. Bunun yanında doğrudan Marmara Denizi'ne 2 ve doğrudan Karadeniz'e deşarj yapan bir atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (ÇŞB, 2021d). Kocaeli'nde 14 adet OSB bulunmaktadır, 13'ü faaliyette olan OSB'lerin bir tanesi altyapı bakımından hazırlık aşamasındadır (OSBÜK, 2022). Sektörel olarak sanayi dağılımı incelendiğinde %19,5 ile metal ürünleri ve %12,5 ile makine ve ekipmanlar başlıca sanayi sektörleri olarak görülmektedir. Ana metal, kauçuk ve plastik, gıda ürünleri ve kimyasal ürünler ise takip eden sanayi sektörleridir (STB, 2020c). Şehirde yer alan faal OSB'lerin 13'ünde de atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Ayrıca 1365 adet münferit sanayi tesisinin 278'inde atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (ÇŞB, 2021d). Kocaeli'nde arıtılan atıksuların bir kısmı geri kazanım katılım suyu olarak sanayide kullanıma sunulmakta ve bu kapsamda yıllık yaklaşık 6,2 milyon m^3 su değerlendirilmektedir (İSU, 2021).

Kocaeli'nde GYSH oranı araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde en yüksek oran olup Türkiye ortalamasının da bir hayli üzerindedir. SKA metodolojisine uygun olarak yapılan hesaplama sonucunda %99,4 GYSH oranına sahip olan Kocaeli'nin sadece kanalizasyon hizmetinden yararlanan nüfus oranına ilişkin gelişime açık bir alanının olduğu değerlendirilmektedir. Bu alt göstergede katedilecek mesafe ve Marmara Denizi Eylem Planı sonrasındaki süreç ile Kocaeli'nde GYSH oranının kısa süre içerisinde %100 mertebesine ulaşabileceği beklenmektedir.

Sakarya'da 2020 yılı içerisinde yaklaşık 58,9 milyon m^3 su içme ve kullanma suyu olarak dağıtılmıştır ve şebekeden 47,3 milyon m^3 atıksu deşarj edilmiştir. Deşarj edilen atıksu miktarının %100'ü, yani tamamı atıksu arıtma tesislerinde arıtıldıktan sonra deşarj edilmektedir, ancak atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusu oranı %80 olarak kaydedilmişti. Sakarya'da arıtılan atıksuların yaklaşık %81'i ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde gelişmiş arıtma seviyesinde arıtılırken geri kalan yaklaşık %19'luk atıksu debisi

biyolojik arıtma proseslerinden geçirildikten sonra deşarj edilmiştir (TUİK, 2021). Sakarya'da 6 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır ve bu tesislerin toplam kapasitesi yaklaşık 1,3 milyon eşdeğer nüfus seviyesindedir. Atıksu arıtma tesislerinin çıkış suları birisi Sakarya Nehri ve birisi de DSİ Kurutma Kanalına deşarj olup diğer dört deşarj noktası muhtelif derelerdir (SASKİ, 2021).

Sakarya'da 6'sı faal ve bir altyapı hazırlığı içerisinde olmak üzere toplam 7 adet OSB ile 1185 adet iş yerinin yer aldığı 8 adet sanayi sitesi bulunmaktadır (OSBÜK, 2022; STB, 2020d). Bu OSB'lere ait 4 adet atıksu arıtma tesisi faal olarak işletilmektedir. Ayrıca 412 adet münferit üretim sektörü sanayi tesisinden 158'inde atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır (ÇŞB, 2021g). Sanayi kolları sektörel olarak incelendiğinde yaklaşık %18,3 ile gıda ürünleri ve %13,4 ile metal ürünleri sektörü başı çekerken makine ve ekipmanlar ile ağaç ve mantar ürünleri sektörü de etkinlik bakımından üst sıralarda yer almaktadır (STB, 2020d).

Sakarya'da GYSH oranı %90 olarak hesaplanmıştır. Bu oran araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde İstanbul ve Balıkesir'den sonra üçüncü en düşük sırada yer almaktadır. Sakarya'da kanalizasyon altyapısı ile hizmet verilen nüfus oranı ise %80 olup araştırma kapsamındaki şehirler arasında en düşük seviyededir. Ayrıca AAT ile hizmet verilen belediye nüfusu oranı da %80 seviyesindedir. Bu oranın hesaplanmasında, kanalizasyon ile hizmet verilen nüfus oranı verisi kullanıldığından, kanalizasyon altyapısının mevcut durumu gelişime açık en önemli bileşen olarak görülmektedir.

Tekirdağ'da 2020 yılı içerisinde yaklaşık 50,6 milyon m^3 su dağıtımı yapılmış olup şebekeden yaklaşık 56,2 milyon m^3 atıksu deşarjı yapılmıştır. Şebekeden deşarj edilen atıksuyun tamamı muhtelif arıtma proseslerini içeren atıksu arıtma tesislerinde arıtılmıştır. Atıksu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı %93 olarak kaydedilmiştir (TUİK, 2021). Bu oran ayrıca Tekirdağ İl Çevre Durum Raporu'nda %88,6 olarak kaydedilmiştir (ÇŞB, 2021h). Arıtılan atıksuyun yaklaşık %93 ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde gelişmiş arıtma seviyesinde arıtılırken, yaklaşık %4 biyolojik atıksu arıtma tesislerinde, yaklaşık %3 fiziksel arıtma prosesleri ve yaklaşık %0,5 de doğal arıtma alanları ile arıtılmıştır (TUİK, 2021).

Tekirdağ'da ikisi halihazırda kamulaştırma aşamasında olmak üzere toplam 15 adet OSB bulunmaktadır. Ayrıca 2331 iş yerinden oluşan toplam 7 adet sanayi sitesi de Tekirdağ sınırları içerisinde yer almaktadır (OSBÜK, 2022; STB, 2020). Önemli bir kısmı Ergene Havza Koruma

Eylem Planı kapsamına alınan Tekirdağ'daki OSB atıksu arıtma tesislerinin 5'i faal durumda olup 2'sinin inşaat aşaması tamamlanmış ve 2'si de inşaat aşamasındadır (ÇŞB, 2021h; Kahraman & Özkul, 2018). Tekirdağ'daki sanayinin sektörel dağılımında yaklaşık %13,7 ile gıda ürünleri ve yaklaşık %11,9 ile tekstil ürünleri başı çekmekte olup metal ürünleri sanayii ile makine ve ekipmanlara ilişkin endüstriyel faaliyetler de toplamda yaklaşık %21 seviyelerinde paya sahiptir (STB, 2020).

Tekirdağ'da GYSH oranı SKA metodolojisine uygun olarak %93,2 olarak hesaplanmıştır. Türkiye ortalamasının yaklaşık üç puan üzerinde olan Tekirdağ'da birincil arıtma oranı (debi cinsinden %3,5) ve kanalizasyon altyapısı ile hizmet verilen nüfus oranı alt bileşenlerinde sağlanacak gelişme ile GYSH oranının da artış sağlayabileceği değerlendirilmektedir. Tekirdağ'ın mevcut GYSH oranının sağlanmasında, 2011 yılında mülga Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından ilan edilen Ergene Havza Koruma Eylem Planı kapsamında inşa edilen evsel atıksu arıtma tesislerinin çok önemli bir payının olduğu değerlendirilmektedir.

Türkiye'de 1926 yılında yayınlanan Sular Hakkında Kanun ile su ve atıksu yönetimi konusunda yetki ve sorumlulukları devlet kurumlarına verilmesi ve bu durumun 1982 Anayasası ile pekiştirilmesi, önemli bir teknik ve idari altyapının gelişmesine neden olmuştur. Belediyelerin kendi bölgelerinde su ve sanitasyon hizmetlerinden sorumlu olması ve 1981'den bu yana büyükşehirlerde su ve kanalizasyon idaresi modelinin işletilmesi önemli kazanımların doğmasına zemin hazırlamıştır. Belediyeye bağlı ancak bağımsız bütçeli bir yapısı olan su ve kanalizasyon idareleri, özellikle yüksek finansman gerektiren büyük yatırımlarında kullanışlı iş modellerinin geliştirilmesinde etkili olmuştur (DB, 2016). 2014 yılına kadar sayıları büyükşehir belediyesi sayısı adedince olan su ve kanalizasyon idarelerinin sayısı 31 Mart 2014'te yayımlanan On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında 30'a çıkarılmıştır. Bursa, İstanbul, Kocaeli ve Sakarya'da su ve kanalizasyon idareleri halihazırda faaliyet gösteriyorken, araştırma kapsamındaki Balıkesir ve Tekirdağ'da su ve kanalizasyon idarelerinin kurulması 2014 yılındaki bahsi geçen Kanun ile gerçekleşmiştir. Daha önce görece daha küçük alanlarda daha düşük bütçelerle yönetilmeye çalışılan su ve sanitasyon hizmetlerinin su ve kanalizasyon idareleri ile bütün şehir kapsamında bütüncül olarak ele alınmasının 2014'ten bu yana kaydedilen gelişmelerde önemli bir etkisinin olduğu değerlendirilmektedir.

Sakarya haricinde araştırma kapsamındaki Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli ve Tekirdağ şehirlerinin tamamı için Marmara Denizi en önemli deşarj alıcı ortam seçeneklerinden birisidir. Endüstriyel atıksuların deşarjı, tarımsal yayılı kirlilik, ulaşımdan kaynaklı kirlilik ve atmosferik taşınımın yanı sıra kentsel atıksuların muhtelif seviyelerde arıtıldıktan sonra dahi olsa Marmara Denizi'ne deşarjı önemli bir kirlilik kaynağı olarak kabul edilmektedir (ÇŞB, 2021e). Bu durum Marmara Denizi'nde çözünmüş oksijen bakımından ve dolayısıyla deniz ekosistemi bakımından oldukça güç koşulların oluşmasına neden olmaktadır (ÇŞB, 2021e; Salihoğlu vd., 2022). Gerek söz konusu mevcut çevresel durumu iyileştirmek gerekse 2021 yılında karşılaşılan müsilaj vakasına odaklı operasyonları koordine etmek amacıyla ilan edilen Marmara Denizi Eylem Planı (MADEP), kentsel atıksu altyapısının iyileştirilmesine yönelik bütüncül adımlar atılması için zemin oluşturmuştur. Bu bağlamda 15 Haziran 2022 yılında yayınlanan 7410 sayılı Çevre Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile 2872 sayılı Çevre Kanunu'na Bursa, İstanbul ve Kocaeli'nde Marmara Denizi Hidrolojik Havzası ile ilişkili tüm atıksuların ileri biyolojik atıksu arıtma tesislerinde arıtılmasını hükme bağlayan bir madde eklenmiştir. Bu doğrultuda, İstanbul Boğazı'nın da kapsam dahilinde bulunması nedeniyle İstanbul başta olmak üzere ön arıtım ve biyolojik arıtım yapan tesislerin dönüşümü ile kentsel atıksu arıtma seviyesinin SKA metodolojisinin işaret ettiği en üst kriterleri sağlayacağı değerlendirilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. SKA HAVA KALİTESİ GÖSTERGELERİNİN YAPILANDIRILMASI

Türkiye'de hava kalitesi ölçümleri Marmara Bölgesi başta olmak üzere çok sayıda sabit istasyonla sürekli izlenmektedir. Bu ölçümler Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı Temiz Hava Merkezlerinden alınan anlık sonuçlar olarak çevrim içi bir platform olan *havaizleme.gov.tr* adresinden ilan edilmektedir. Bu boyuttan değerlendirildiğinde etkin bir altyapının olduğu ve bu altyapının dijital teknolojilerle desteklendiği görülmektedir. Üstelik özellikle Marmara Bölgesi'nde hava kalitesi ölçümü yapmaya uygun teknik ve idari kapasitesi bulunan başta büyükşehir belediyeleri olmak üzere çok sayıda belediye bulunmaktadır. Yerel yönetimlerin sahip olduğu bu kapasitenin Temiz Hava Merkezi ölçümlerine entegre edilmesi; çevresel koşullar ve dijital hatalardan kaynaklı aşırı (yüksek veya düşük) ölçümlerin sayısını azaltarak daha sağlıklı zaman ortalamalarına erişebilmeyi mümkün kılabilecektir.

Hava kalitesinin ve sağlık etkisinin anlaşılmasında $PM_{2,5}$ parametresi en kilit parametrelerden birisi olarak kabul edilmektedir (EEA, 2018a; THHP, 2019; WHO, 2016a, 2021). Hamanaka ve Mutlu (2018) $PM_{2,5}$'un PM_{10}'a kıyasla insan sağlığı üzerinde daha güçlü etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra Lee ve arkadaşları (2014) $PM_{2,5}$'in tüm vücut sistemini etkilediği üzerinde durmuştur. Bu nedenle $PM_{2,5}$ parametresinin herhangi bir dönüşüm katsayısı ile hesaplanması yerine doğrudan ölçülmesi, bu parametrenin sürdürülebilir izlenmesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca $PM_{2,5}$ parametresini doğrudan ölçen istasyon sayısının görece az olmasının, $PM_{2,5}$ parametresine ilişkin ulusal ölçekte limit değerlerin belirlenmemiş olması ve hava kalitesi düzenlemelerinde yerinin olmayışıyla ilgili olduğu değerlendirilmektedir. Bu bakımdan Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği'nde $PM_{2,5}$ için limit değerlerin DSÖ dokümanları ve AB düzenlemeleri çerçevesinde belirlenmesi sağlık etkisinin etkin izlenebilmesi açısından önemli görülmektedir.

Bu bağlamda, istasyon sayısındaki eksiklerin (kentsel, endüstriyel ve kırsal istasyonlar olarak) tamamlanması, yasal düzenlemelerde $PM_{2,5}$ parametresinin yer alması ve yerel yönetimlerin ölçüm süreçlerine daha aktif bir şekilde dahil edilmesi gibi iyileştirmelerle "Hane halkı ve çevre

ortamının hava kirliliğine bağlı ölüm oranı" içerikli SKA 3.9.1. numaralı göstergeye ilişkin sürdürülebilir bir izleme zeminin oluşturulabileceği değerlendirilmektedir. "Şehirlerdeki (nüfusa göre ağırlıklı) ince partikül maddelerin (örneğin $PM_{2,5}$ ve PM_{10}) yıllık ortalama seviyeleri" olarak bilinen SKA 11.6.2. numaralı gösterge için ise önerilen düzenlemelerle elverişli bir durum oluşturulabilecektir.

Bu tez kapsamında hava kirliliğine atfedilebilir erken ölümler, hava kirliliği eşik değerlerine bağlı aşımlarla ilişkilendirildiğinden, DSÖ'nün işaret ettiği hava kalitesine ulaşılması durumunda bu vakaların sayısının azalacağı değerlendirilmektedir. Hava kirliliğinin sağlık üzerine etkisinin ölçülmesi, sadece hava kalitesi ölçüm verileriyle değil aynı zamanda sağlık ve ölüm nedeni istatistiklerinin sürdürülebilirliği ile ilişkilidir. Türkiye'de hasta kabulü yapan tüm sağlık kuruluşlarında hastanın sağlık şikâyeti bilgisi ve hasta yatışlarında da yatış nedeni bilgisi kaydedilmektedir. Bu bilgilerin diğer risk faktörlerine ilişkin araştırmalarla birlikte hava kirliliğinin sağlık etkisi üzerine yürütülen araştırmalar için mekânsal olarak yayınlanmasının çok faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yayınlanan Ölüm Nedeni İstatistiklerinin hastalık sınıflandırmasına göre daha spesifik olarak mekânsal bazda ilan edilmesi araştırmaların ulaşacağı sonuçlara önemli ölçüde kesinlik katabilecektir. Bu bağlamda bahsi geçen iyileştirmeler ile "Hane halkı ve çevre ortamının hava kirliliğine bağlı ölüm oranı" içerikli SKA 3.9.1. numaralı göstergeye ilişkin izlemenin sürdürülebilirliğinin güçleneceği değerlendirilmektedir.

6.2. SKA İÇME SUYU GÖSTERGELERİNİN YAPILANDIRILMASI

"DSÖ İçme Suyu Kalitesi Kılavuzları", içme suyu temininin güvenliğini ve kabul edilebilirliğini sürekli olarak sağlamanın en etkili yolu olarak su güvenliği planlarını *(Water Safety Plan, WSP)* önermektedir. WSP yaklaşımı, DSÖ'nün herkes için güvenli içme suyu elde etmeyi amaçlayan 6'ncı Sürdürülebilir Kalkınma Amacının sağlık perspektifini temsil etmektedir (WHO, 2017b). Türkiye'nin içme ve kullanma suyu potansiyeli belirlenmiş olmakla birlikte, kaynaktan musluğa kadar olan bütün aşamaların bu potansiyeli miktar ve kalite bazında ne şekilde etkilediği konusunda hali hazırda net bir bilgi üretilmemiştir. Bu da Türkiye'de, BM ve DSÖ metodolojisine uygun olarak suyun kaynağından musluğa kadar bütün aşamalarını risk yönünden değerlendiren Su Güvenliği Planları oluşturulması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Türkiye'nin yıllık yeraltı ve yer üstü toplam 112 milyar m^3 su potansiyelinin kullanılan 44 milyar m^3'ü kullanım amaçlarına göre değerlendirildiğinde yaklaşık %73'ünün sulamada, %16'sının kentsel tüketim amaçlı, %11'inin ise sanayide kullanıldığı raporlanmaktadır (KB, 2018). Sulamada kullanılan su miktarının toplam içerisindeki oranı çok önemli bir boyutta olduğundan, doğrudan olmasa da dolaylı olarak kentsel su temini ve dağıtım başlığı ile ilişkili olarak görülmektedir. Özellikle İstanbul gibi, kendi sınırları içerisindeki su kaynaklarının yeterli olmadığı şehirlerde uzun hatlar boyunca tedarik edilen suyun maliyeti artmaktadır. Bu durum da direkt olarak suyun karşılanabilir olma durumuna etki etmektedir. Bu nedenle suyun kullanım alanlarına göre sınıflandırılmasında başı çeken sulama, kentsel su temini ve tedariki açısından önem arz etmektedir.

Başta sulama amaçlı kullanılan yaklaşık 34,7 milyar m^3 (DSİ, 2020c) olmak üzere tüm kullanım amaçları için su kullanım verimliliğini artırmak önemli görülmektedir. Araştırma kapsamındaki şehirlerin içme suyu ihtiyacını karşılayan Meriç-Ergene (~1,2 bin m^3), Marmara (~0,7 bin m^3), Susurluk (~2 bin m^3) ve Sakarya (~bin m^3) nehir havzalarında kişi başı yıllık su potansiyeli ortalama yaklaşık 1.000 m^3 seviyelerinde olup (KB, 2018) Türkiye'deki toplam su potansiyelinin yaklaşık %11'ini oluşturdukları için (DSİ, 2020a) su kaynaklarının verimli kullanılması daha da önem taşımaktadır.

Su potansiyeli oldukça sınırlı olan araştırma kapsamındaki şehirlerden Bursa (96,8 bin ha) ve Balıkesir'de (80,9 bin ha) (DSİ, 2020b) tarımsal faaliyetlerle orantılı olarak geniş sulama alanları bulunmaktadır. Buralarda suyun daha verimli olarak kullanılması amacıyla sulama sistemlerinde verimli yöntemlere geçişin yanı sıra arazi toplulaştırma etkinliğinin de artırılması gerekmektedir. Su tüketiminde çok sayıda farklı sektörün ve kullanım amaçlarının olduğu düşünüldüğünde, birden fazla nehir havzasının dahil olduğu bölgesel ölçekli su politikalarının oluşturulması, buna bağlı olarak yatırım planlamalarının yapılması, daha sonra büyükşehirler tarafından kentsel ölçekte bu planlamalara uygun yapılanmaya gidilmesi tercih edilmelidir. Aksi halde birbiriyle uyumlu olmayan kentsel su planlamalarının suyun hakkaniyetli dağıtımı ve kullanımı açısından önemli riskler doğurabilecek ve bu da sürdürülebilir kalkınma önünde bir engel teşkil edebilecektir.

Su, içme amacıyla tüketen kişilerin doğrudan sağlığı ile ilgili sonuçlar doğurabilmektedir. Su kalitesindeki zafiyetler, doğrudan hastalıklara neden olabileceği gibi birtakım hastalıkların oluşmasını kolaylaştırması açısından da önemlidir. Kanalizasyon sızıntıları ile insan ve hayvan

dışkılarının içme suyuna karışması sonucunda bakteriler, virüsler ve parazitler suyla buluşabilmektedir. Bu durum açık barsak enfeksiyonu, *Salmonella, Şigella* ve *Giardiya* enfeksiyonları ile Hepatit gibi birçok hastalığa yol açabilmektedir. Güvenli içme suyuna erişimin de içerisinde bulunduğu çevre sağlığı risk faktörlerinin, küresel çocuk ölümlerinin %8-10'undan (yetersiz beslenmeden kaynaklı çocuk ölümleri dahil olduğunda bu oran %14-16 seviyesine çıkmaktadır) sorumu olduğu hesaplanmıştır. 2030 yılına kadar, küresel hedeflere ulaşılması halinde ise 433 bin çocuk ölümünün önleneceği tahmin edilmektedir (Lucas vd., 2019). Ayrıca SKA normlarını sağlayan kalitede su temininin, çocuklarda düşük kilolu olma oranını azaltıcı bir etkisi olduğu saptanmıştır (Johri vd., 2019). Smith vd. (2020) tarafından Meksika'daki Chapala Gölü çevresinde yapılan araştırma, su damacanaları ve musluk suyu kullanan hanelerin sırasıyla %80,18 ve %70,05 oranında *E.coli* de dahil toplam koliform bakterileri ile kontamine olduğu saptanmış ve bu çevredeki kronik böbrek hastalığı ve tifo yaygınlığını bu sonuç ile ilişkilendirmiştir. Uganda'da koleraya eğilimli toplulukların kullandığı göller, sulama kanalları, nehirler gibi yüzeysel su kaynaklarında *Vibrio cholerae* için uygun koşullar tespit edilmiş ve bu alanlarda kolera hastalığı başta olmak üzere birçok halk sağlığı tehdidi ile karşı karşıya kalınmaktadır (Bwire vd., 2020). Su, sanitasyon ve hijyen konusundaki direkt iyileştirici müdahaleler çocuklarda diyare riskini azaltmıştır (Wolf vd., 2022).

Dünyadaki ishal vakalarının %88'i güvenli olmayan su kullanımı ile sanitasyon ve hijyendeki eksikliklere bağlı olduğu bilinmektedir. Sularla bulaşan enfeksiyoz ishaller, ölüm nedenleri içerisinde ikinci sırada yer almaktadır. DSÖ'ye göre 0-14 yaş arasındaki çocuk ölümlerinin %18'inin su ve sanitasyonla ilgili olduğu raporlanarak bunların su ve sanitasyondaki aksaklıkların giderilmesiyle önlenebileceği ifade edilmektedir (KB, 2018). Borulu su sistemi, su yoluyla bulaşan hastalıkları önlemede en temel unsur olarak kabul edilmektedir. Böylece şebeke girişinde temin edilen su kalitesi standartlarının, mülk içerisinde suya erişildiği esnada da elde edilebileceği kabul edilebilmektedir. Ülkemizde enfeksiyoz kaynaklı olduğu tahmin edilen ishal ve gastro enterit sayıları ile borulu su sistemine sahiplik durumu arasında ters orantı bulunmaktadır. 2011 yılında yaklaşık %97,5 oranında borulu su sistemine sahip nüfus bulunduğunda yaklaşık 1,55 milyon vaka tespit edilmişken, borulu su sistemine sahip nüfus oranının %99 seviyelerine çıktığı 2016 yılında yaklaşık 800 bin vaka tespit edilmiştir (ÇŞB, 2018).

İnsani Kullanım Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Türkiye'de su kalitesinin aranacağı noktaları tanımlarken, suyun bir şebeke aracılığıyla temin edilmesi durumunda, bina ya da bir kuruluşta, musluklardan akıtıldığı noktayı da işaret etmektedir. Ayrıca suyun, sadece belirli bir mesken, kurum, kuruluş, işletme ve benzeri mekân veya alanlarda uygunsuzluğunun tespit edilmesi ve bu uygunsuzluğun bahse konu yerlere ait iç şebeke sisteminden veya bakım ya da onarımından kaynaklanması durumunda su tedarikini yapan idarenin düzenleme hükümlerine uyduğu kabul edilmektedir. Ek olarak bu durumda su idaresi ve mahalli idarelerin, mülkiyet sahiplerince alınabilecek mümkün olan her tür düzeltici önlem hakkında mülkiyet sahiplerine tavsiyelerde bulunma da dahil olmak üzere, parametrik değerlere uyumsuzluk riskini azaltacak veya ortadan kaldıracak her tür önlemi alma yetkisi de bulunmaktadır. Söz konusu bu düzenlemeler, su idarelerinin ve mahalli idarelerin birincil sorumluluğunun, suyu şebekeye İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik uyarınca tanımlanan şekliyle vermesi olduğunu göstermektedir. Suyun musluktan aktığı noktada kalite standartlarını karşılayıp karşılamadığı, idareden çok mülk sahiplerinin sorumluluğuna bırakılmış, bu konuda idareye sorumluluk vermek yerine tavsiye ve önlem alma yetkisi tanınmıştır. Bu da araştırma kapsamında yer alan şehirler de dahil olmak üzere Türkiye'de su ve kanalizasyon idareleri ve mahalli idarelerin musluktan akan suyun kalitesine ilişkin etkin bir pozisyonda bulunmaması sonucunu doğurmaktadır.

Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü tarafından 1593 Sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu ve 663 Sayılı Sağlık Bakanlığı ve Bağlı Kuruluşlarının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname gereğince içme-kullanma suyu, ambalajlı sular, kaplıca suları, yüzme havuzları ve yüzme suları ile ilgili denetleme ve izleme çalışmaları yürütülmekte ve bu kapsamda ilgili mevzuat gereği sahada numune alımları yapılarak Çevre Sağlığı Bilgi Yönetim Sisteminde bütün bu süreçler elektronik ortamda izlenmektedir (TOB, 2021). Bu bağlamda Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü ile iş birliği içerisinde su ve kanalizasyon idarelerinin mülk içerisinde musluktan akan suya ilişkin kontrol amaçlı numuneler alması ve bu numuneleri bahsi geçen yönetmelik hükümleri uyarınca analiz ederek mülk sahiplerini yönlendirmesinin, su yoluyla meydana gelen hastalıkların önlenmesi konusunda önemli bir adım olacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca SKA metodolojisine göre güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı parametresinin tespit edilmesindeki su kalitesi parametresinin tespitinde musluk bir kontrol noktası olarak işaret edilmektedir. Türkiye'de su

ve kanalizasyon idarelerini bu sürece dahil edecek şekilde bir yasal düzenleme, SKA ile bu konuda uyumu güçlendirecek bir gelişme olabilecektir.

Araştırma kapsamındaki şehirlerden Tekirdağ ve Balıkesir sırasıyla %14 ve %38 olmak üzere en düşük içme suyu arıtma hizmeti alan nüfus oranına sahip şehirlerdir. Bu iki kentin, 6360 sayılı Kanun kapsamında 2012 yılında büyükşehir belediyesi olduğu ve bu tarihten itibaren il mülki sınırları içerisindeki tüm su ve atıksu altyapısından sorumlu olacak şekilde su ve kanalizasyon idarelerinin kurulduğu bilinmektedir. Bu nedenle hem teknik ve idari olarak hem de finansal kapasite bakımından gelişime açık alanları daha fazladır. Bu şehirlerde, dağıtım şebekesine verilen suların içme suyu arıtma tesislerinde arıtılması için gerekli yatırım planlamalarının yapılması, yapılan planların bir an önce uygulanabilmesi için ulusal ve/veya uluslararası finansmana erişim konusunda merkezi yönetim tarafından desteklenmesi önem arz etmektedir.

Bursa ve Sakarya'da içme suyu arıtımı ile hizmet alan nüfus oranı sırasıyla %46 ve %77 seviyelerindedir. 2012 yılı öncesinde büyükşehir olmasına rağmen yetki ve sorumluluk alanı il merkezi ile sınırlı olan Bursa ve Sakarya'da, büyükşehir belediyelerinin yetki ve sorumluluğu il mülki sınırları olarak genişletilmesi ancak 2012 yılında mümkün olmuştur. Bu bakımdan 2012 yılı öncesinde de yetki ve sorumluluğu il mülki sınırları olan Kocaeli ve İstanbul'daki sırasıyla %89 ve %100 oranları, Bursa ve Sakarya'dan bir hayli yüksektir. Şehirlerde içme suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfus oranı verisinin doğrudan o şehirdeki su ve kanalizasyon idaresinin finansal ve operasyonel kabiliyeti ile ilişkili olduğu değerlendirilmektedir.

Türkiye'de hava kalitesinin temin edilmesinde olduğu gibi güvenle yönetilen içme suyu servislerinde de konunun daha çok çevre yönetimi disiplinine vurgu yapılmaktadır. Ancak bu servislerin performansına ilişkin halk sağlığı verilerinin de gösterge olarak kullanılması önem arz etmektedir.

Su kayıp ve kaçakları, güvenle yönetilen içme suyu servislerinin performansı açısından kritik bir öneme sahiptir. Hem içme suyunun ihtiyaç duyulduğunda uygunluğu bakımından hem de her ne kadar JMP metodolojisinde henüz bir yeri olmasa da hizmetlerin ekonomik karşılanabilirliği bakımından su kayıp ve kaçaklarının azaltılması önemlidir. Su kayıp ve kaçaklarının azaltılması, doğrudan su ve kanalizasyon idarelerinin işletme maliyetlerini azaltması anlamına gelmektedir. Araştırma kapsamında su kayıp ve kaçak oranı en yüksek şehirler sırasıyla Sakarya (%51,8), Balıkesir (%46,9) ve Tekirdağ (%33,8) olarak

görülmektedir. Bu üç şehirde, güvenli şekilde yönetilen içme suyu servisleri için ödenen ücretlerin GSYİH içerisindeki payı, diğer şehirlerden fazladır. Diğer nedenlerin yanı sıra su kayıp kaçak oranlarının işletme maliyetlerini yükselttiği, buna bağlı olarak da ekonomik karşılanabilirlik performansını etkilediği değerlendirilmektedir.

6.3. SKA SANİTASYON VE ATIKSU GÖSTERGELERİNİN YAPILANDIRILMASI

BM tarafından SKA'lar ilan edildiği tarihten itibaren her yıl ilerleme raporları yayınlanmaktadır. Tüm küresel amaçlarla ilgili kaydedilen güncel gelişmelerin ilan edildiği ilerleme raporlarının 2022 yılında yayınlanan düzenlenmemiş edisyonunda, güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranı ve atıksuların güvenilir şekilde arıtılması konularında güncel herhangi bir bilgi yer almamaktadır (UN, 2022f). Ancak 2021 İlerleme Raporu, su, sanitasyon ve hijyen koşulları ile Covid-19 pandemisi arasında önemli bir ilişki kurarak bu koşulların salgın hastalıkların oluşması ve yayılımı için ne kadar hayati bir öneme sahip olduğunu vurgulamıştır (UN, 2021). Ayrıca Covid-19 pandemisinin getirdiği birtakım kısıtlamaların, güvenle yönetilen su ve sanitasyon hizmetlerini kullanan nüfus oranındaki ilerlemeyi yavaşlattığına ilişkin değerlendirmeler de önem arz etmektedir (Hughes vd., 2021).

Sürdürülebilir olarak sanitasyon hizmetleri ve atıksu yönetiminin sağlanması, halk sağlığı açısından önem arz etmektedir. İnsanın temasına imkân vermeyecek şekilde dışkılama için uygun sanitasyon altyapısı, tuvalet atıkları ve atıksuların yer altı suları ile temas etmeksizin toplanması ve atıksu arıtma tesislerine ulaştırılması güvenli bir şekilde yönetilen sanitasyon hizmetleri için gerekli koşulları sağlamaktadır. Bu koşullar doğrudan temas ya da su ile bulaşan hastalıkların önlenmesi bakımından oldukça elverişli bir ortam sunmaktadır. Atıksuların arıtma tesislerine ulaştıktan sonra, geri kazanım suyu gereklerini yerine getirecek seviyede ve/veya deşarj edilecek alıcı ortam koşullarına uygun olarak en azından ikincil seviyede arıtılması işaret edilmektedir. Ayrıca atıksuyun tesis girişinde ve çıkışında sürekli izleniyor olması da halk sağlığı açısından çok önemli fırsatlar oluşturabilmektedir. Vücut sıvıları, deri ve saç yoluyla atılan patojenler, tuvaletler ve temizlik sonucu oluşan atıksular yoluyla kanalizasyon sistemine ve en sonunda AAT'lere ulaştığından (Sinclair vd., 2008) Covid-19 pandemisi esnasında yürütülen çalışmalar, virüs varlığının atıksuda sistematik olarak izlenmesi konusunda ortak bir yaklaşım oluşmasına neden olmuştur (EC, 2021b, 2021a; IPBES, 2020). Çocuk felcinin 20.yüzyıl ortalarında böyle izlendiği bilindiğinden, bu yöntemin uzun bir geçmişi olduğundan söz edilebilmektedir (Schmidt, 2020). Erken uyarı ve hastalık salgınlarının takibi için atıksu

izlemenin kullanılması, yaygın kapsama potansiyeli ve nispeten düşük maliyeti göz önüne alındığında muhtemelen devam edecek gibi görünmektedir (Gawlik vd., 2021).

Devam eden salgın hastalıkların seyrine ilişkin fikir sahibi olmak ve/veya erken uyarı amaçlı olarak atıksuların izlenmesi, geniş bir kapsama alanına yönelik bulgulara ulaşmak ve görece az maliyeti bakımından önemli avantajlar sunabilecektir. Gawlik ve arkadaşlarının (2021) yürüttüğü çalışmaya göre bir atıksu arıtma tesisinin etkin gözetimi yıllık 25 bin Euro tutarında maliyetle sağlanabilmektedir. Bu bakımdan Türkiye'de özellikle yüksek arıtma kapasitesine sahip atıksu arıtma tesislerinde bulunan Sürekli Atıksu İzleme Sisteminin (SAİS) bu gözetimi sağlayacak şekilde yapılandırılmasının yöntemleri üzerinde çalışmak faydalı olabilecektir. SKA 6'nın, tıpkı Covid-19 ile ilişkisinde olduğu gibi tüm SKA'lar seviyesinde katalizör bir etkisi olduğu, diğer SKA'larla tespit edilen güçlü ilişkilerini vurgulayan çok sayıda çalışma ile ortaya konmuştur (Alcamo, 2019; Hua vd., 2020; Jaramillo vd., 2019; Miola, 2019; Requejo-Castro vd., 2020; UN-Water, 2016).

Germann ve Langergraber (2022) tarafından yapılan araştırmada, SKA 6'nın ilan edilen göstergelerle incelenmesinde bazı boşluklar ve zayıflıklar tespit edilmiştir. Burada temel eleştiri, küresel olarak tanımlanan bu göstergelerin, ulusal gerçeklikler, kapasite farklılıkları ve kalkınma düzeylerinin çeşitliliğini zayıf bir şekilde yansıttığı yönünde olduğundan mükemmel olmaktan çok uzak görülmektedir (Bartram vd., 2018; Bhaduri vd., 2016; Guppy vd., 2019; Muchhala, 2016). SKA'nın geneli için, belirlenen hedeflerin önemli bir kısmının politik yönünün ağır bastığı ayrıca dile getirilen eleştiriler arasında yer almaktadır (Fukuda-Parr & McNeill, 2019; Weststrate vd., 2019). Bu nedenle SKA 6'nın tüm çerçevesini tam olarak kapsamak için ülkeler tarafından birtakım tamamlayıcı göstergelerin geliştirilmesi tavsiye edilmiş, ayrıca ülkeye ve/veya bölgeye göre geliştirilecek bu tamamlayıcı göstergelerin uygulanabilir olduğu sonucuna varılmıştır (Essex vd., 2020; Germann & Langergrabe, 2022; Guppy vd., 2019). Söz konusu tamamlayıcı göstergelerin başında finans ve ekonomik olarak su ve sanitasyon hizmetlerinin karşılanabilirliği gelmektedir (Guppy vd., 2019). Türkiye'de ve özellikle araştırma kapsamında yer alan 6 büyükşehirde iyileştirilmiş sanitasyon tesisleri ve hizmetleri baskın olarak kanalizasyon şebekesi ve atıksu arıtma tesisleri ile donatılmış olduğundan ölçülebilir araçlar mevcuttur. Bu eleştirilerin büyük oranda yerinde sanitasyon ve boşaltılabilen sanitasyon tesislerinin yaygın olduğu ülkeler ve bölgelerde geçerli olabileceği değerlendirilmektedir. Ancak sanitasyon hizmetlerini sunan su ve kanalizasyon idarelerinin sürdürülebilir finansmanı ile sanitasyon hizmetlerine ilişkin ekonomik karşılanabilirliğe

yönelik göstergelerin SKA 6 kapsamında yer almaması bu araştırma kapsamında da bir eksiklik olarak ifade edilmektedir.

Tez kapsamında yer alan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ şehirleri hem endüstriyel hem de kentsel ve tarımsal aktiviteler bakımından Türkiye'deki diğer bölgelere göre daha etkin konumdadır. Üstelik Sakarya hariç söz konusu şehirler, Türkiye'nin tek iç denizi olan Marmara Denizi'nin kıyılarında yer almaktadır. Marmara Denizi'nin hassas çevresel durumu için geliştirilen özel çevre koruma bölgesi statüsü (Cumhurbaşkanlığı, 2021) ve ardından 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda yapılan düzenlemeler ile "Boğazlar ve Susurluk Havzası dâhil Marmara Denizi Hidrolojik Havzası'nda ve bu Havza'da yer alan illerden İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinin tamamında" sadece ileri arıtımın yapılabileceği hükme bağlanmıştır. Bu durum, söz konusu bu bölgenin ulusal atıksu arıtma stratejisi ve deşarj düzenlemeleri içerisinde de istisnai bir pozisyonunun olduğuna işaret etmektedir. Susurluk Havzası ve Marmara Havzası ile Boğazların bir arada değerlendirilmesi, Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli ve Tekirdağ'ın neredeyse tamamında ileri arıtımın asgari seçenek olduğu anlamını taşımaktadır. Bu nedenle SKA 6.2.'nin performansını izlemek üzere geliştirilen 6.2.1. göstergesinde, adı geçen şehirler için ileri arıtım durumunu ortaya koyabilecek nitelikte bir tamamlayıcı göstergenin belirlenmesi ihtiyaç olarak görülmektedir.

Güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinin performansına ilişkin değerlendirmede bulunmak amacıyla geliştirilen, bu hizmetlerden yararlanan nüfus oranı göstergesi gerek alıcı ortam ekosistem sağlığı açısından gerekse bulaşıcı hastalıkların önlenmesi ve kontrol altına alınması özelinde halk sağlığı açısından çok önemli görülmektedir (UN-Water, 2016). Türkiye'de özellikle 2000'li yıllardan itibaren hayata geçirilen atıksu uzaklaştırma ve arıtmaya ilişkin altyapı yatırımları bu konuda çok önemli gelişmelerin kaydedilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranı metriğinin bu yıllardan itibaren sürekli artan bir ivme ile gelişim kaydetmesi söz konusu gelişmeler için önemli bir zemin oluşturmuştur (DB, 2016). Kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranı ve bununla ilişkili olarak hesaplanan atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen nüfus oranı, JMP terminolojisine göre baskın sanitasyon hizmetleri olarak ifade edilmektedir ve iki yılda bir Türkiye İstatistik Kurumu tarafından ulusal istatistik takvimi içerisinde kamuoyuyla paylaşılmaktadır (TÜİK, 2021a). Ancak kanalizasyon hizmetinden yararlanmayan nüfusun, yani baskın sanitasyon hizmetlerinin dışında kalan bu azınlığın atıksularını yaşadıkları alanlardan nasıl uzaklaştırdığına veya nasıl kontrol ettiğine ilişkin yayınlanan herhangi bir bilgi

ve/veya veri bulunmamaktadır. Her ne kadar yerinde bertaraf tesislerinden yararlanan nüfus oranı ve boşaltılan ve arıtılan sanitasyon tesislerini kullanan nüfus oranı bilgileri ulusal ölçekte JMP ile paylaşılmış olsa da bu verilerin İBBS düzey 3 ölçeğinde de düzenli olarak kaydedilmesi ve kamuoyuyla paylaşılması sürdürülebilir şehirlere ilişkin yürütülecek çalışmalar açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle başta su ve kanalizasyon (SUKİ) idarelerine sahip Türkiye'deki 30 büyükşehir belediyesinin, bütün şehir bazında kanalizasyon şebekesi hizmetinden yararlanmayan nüfusun atıksularını nasıl uzaklaştırdığına ve kontrol ettiğine yönelik bilgiyi SUKİ'lerin faaliyet raporlarında yayınlamasının önemli bir şeffaflık ve yönetişim çözümü sunacağı değerlendirilmektedir. Böylece şehir bazında güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranına ilişkin doğruluğu daha hassas hesaplamalar ve tahminler yapılabilecek, sanitasyon hizmetlerine ilişkin gelişim etkin bir şekilde izlenebilecektir. GYSH ile ilgili bu ölçüm ve veri paylaşımı adımlarıyla, sürdürülebilirliğin üç temel bileşeni olan çevre, toplum ve ekonomi perspektifinden önemli gelişmeler kaydedilebileceği öngörülmektedir.

GYSH ile ilgili performansın ölçülmesinde bilindiği gibi sadece kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfus değil yerinde bertaraf tesislerinden yararlanan nüfus ve boşaltılan ve arıtılan sanitasyon tesislerini kullanan nüfus da kapsam dahilinde değerlendirilmektedir. Kapsam dahilindeki bu sanitasyon seçeneklerinin kayıt altına alınmasını kolaylaştırmak açısından dijital teknolojilerden ve uydu takip sistemlerinden etkin bir şekilde yararlanmanın faydalı sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Hindistan'ın kent çevresi niteliğindeki bölgelerinde -her ne kadar bir metropol sınırları içerisinde de olsa- su, sanitasyon ve hijyen servislerine erişimin sınırlı olduğu ve bu sınırların sosyal girişimcilik unsurları ile aşılabileceği ortaya konmuştur. Bunun için ortaya konan üç strateji; dijital teknolojilerin etkin kullanımı, geniş kapsamlı ortaklıklar ve sosyal yeniliklere ile yeni iş modellerine odaklanma çerçevesinde belirlenmiştir (Goyal vd., 2021). Dijital teknolojilerde de özellikle yerinde ve uzaktan algılama temelli araçların kullanımı, su ve sanitasyona ilişkin çok önemli müdahale seçenekleri oluşturmaktadır. Su kaynaklarının uydu ve/veya insansız hava araçları ile uzaktan gözetim altında tutulması, kaynaktaki beliğin değişikliklerden önceden haberdar olunması açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Su iletim hatlarında su kalitesi izleme sensörleri, kimyasal ve mikrobiyal kriterleri izleme sensörleri ile bütünleşik olarak kullanıldığında faydalı sonuçlar elde edilmesine zemin hazırlamıştır (Andres vd., 2018). Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSU) tarafından geliştirilen Kocaeli Atıksu Transfer İzleme Sistemi (KATİS), kanalizasyon

şebekesi ile hizmet ulaştırılamayan noktalarda oluşan atıksuyu teslim alan taşıma araçlarının sistem içerisinde takibini sağlamaktadır (İSU, 2020). Bu şekilde baskın olmayan bir sanitasyon bileşeni olarak atıkların taşınması ve çevre sağlığı açısından risk oluşturmayacak şekilde arıtılarak bertaraf edilmesi sağlanmaktadır. Araştırma kapsamındaki şehirlerin özellikle kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranı görece daha düşük olan Sakarya (%80) ve Balıkesir (%88) başta olmak üzere Tekirdağ ve Bursa'da da uygulanmasının bütüncül bir atıksu yönetimi açısından önemli olacağı değerlendirilmektedir. İstanbul'da kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfus oranı her ne kadar %100 de olsa, endüstriyel atıksuların kontrolü ve izlenmesi açısından bu uygulamanın hayata geçirilmesi kentsel atıksu arıtma tesislerinin performansı, çevre sağlığı ve bütüncül bir atıksu yönetimi bağlamında önemli bir gelişme fırsatı olarak görülmektedir. Ayrıca bu konuda sağlanacak gelişme, SKA 6.3.1. kapsamında güvenilir şekilde arıtılmış evsel ve endüstriyel atıksu oranına ilişkin doğruluk payı daha yüksek tahminlerin yapılması konusuna da katkı sağlayacaktır.

Araştırma kapsamında yer alan şehirler olan Balıkesir, Bursa, İstanbul, Kocaeli, Sakarya ve Tekirdağ'ın güvenle yönetilen sanitasyon hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı (SKA 6.2.1.) ve güvenilir şekilde arıtılmış evsel ve endüstriyel atıksu oranı (SKA 6.3.1.) göstergeleri için yetkili kurumlar tarafından yayınlanmış çok sayıda resmî belge incelenmiştir. Ancak bunların içerisinde SUKİ'ler tarafından yayınlanan faaliyet raporları, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlükleri tarafından yayınlanan il çevre durum raporları ile TÜİK tarafından ilan edilen resmi istatistik bültenlerinin önemli ölçüde birbiriyle uyumlu olmadığı, temel bir gösterge için farklı kurumların farklı raporlamalar yaptığı görülmüştür. SKA 6.2.1. ve SKA 6.3.1. göstergeleri söz konusu olduğunda bu tür veri güçlükleri tüm dünyada yaşanan bir boşluk olarak görülmektedir (UN-Water, 2021). Söz konusu bu farklılıkların GYSH ve güvenilir şekilde arıtılmış atıksu oranlarının hesaplanmasında hatalara ve veri tutarsızlığına varan sonuçlar doğurmasından endişe edilmektedir. Bu nedenle yetkili kurumlar tarafından yapılan ölçümler ve hesaplamalar neticesinde elde edilen verilerin, ilan edilmeden önce söz konusu kurumların bir araya gelmesi ile uyumlu hale getirilmesi ve yayınlanması veri tutarsızlığını önleyerek, buna bağlı olarak politika geliştirme süreçlerini destekleyeceği değerlendirilmektedir.

Bilindiği gibi SKA 6.3.1. kapsamında incelenen toplam atıksu akışı, JMP metodolojisine göre endüstriyel atıksular, evsel atıksular ve hizmetlerden kaynaklanan atıksular olmak üzere üç temel kategoride sınıflandırılmaktadır. Tüm Ekonomik Aktivitelerin Endüstriyel

Sınıflandırmasına ilişkin Uluslararası Standardın 4'üncü revizyonu doğrultusundaki endüstriyel atıksular bu hesaplamada altlık olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle endüstriyel atıksular sınıflandırmasında, madencilik faaliyetleri ve taş ocaklarından kaynaklanan atıksular, üretim (imalat) endüstrisinden kaynaklanan atıksular, elektrik üretim ve dağıtım faaliyetlerinden kaynaklanan atıksular ile yapı ve inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan atıksuların miktarına, arıtma ve bertarafına ilişkin bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca hizmetlerden kaynaklanan atıksular sınıflandırmasında, toptan ticaret, nakliye ve depolama, konaklama ve yemek hizmeti faaliyetleri, yayıncılık, görsel-işitsel ve yayıncılık faaliyetleri, telekomünikasyon, BT ve diğer bilgi hizmetleri, finans ve sigorta faaliyetleri, gayrimenkul faaliyetleri, hukuk, muhasebe, yönetim, mimari, mühendislik, teknik test ve analiz faaliyetleri, bilimsel araştırma ve geliştirme, diğer mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler, idari ve destek hizmeti faaliyetleri, kamu yönetimi ve savunma; zorunlu sosyal güvenlik, eğitim, insan sağlığı faaliyetleri, evde bakım ve sosyal hizmet faaliyetleri, sanat, eğlence ve dinlenme faaliyetleri ile diğer hizmet faaliyetlerinden kaynaklanan atıksuların hesaplamaya dahil edilmesi gerekmektedir. Türkiye'de hizmetlerden kaynaklanan atıksular kanalizasyon şebekesi ile büyük ölçüde toplandığından ve kentsel atıksu arıtma tesislerinde arıtıldığından hesaplamaya dahil edilmiştir. Endüstriyel atıksuların da bu kapsamda önemli ölçüde hesaplamalara dahil edildiği değerlendirilmektedir. Ancak kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilmeyen noktalarda doğrudan deşarj izni bulunan endüstriyel tesislerin atıksu miktarına, arıtma ve bertaraf proseslerine ilişkin il bazında verilerin yayınlanmasının SKA 6.3.1. öncelikli olmak üzere SKA 6.2.1. göstergesinin hesaplanması ve bu kapsamda stratejiler geliştirmesi için öncelikli görülmektedir. Endüstriyel atıksuların oluştuğu noktalar bakımından organize sanayi bölgeleri (OSB) çok önemlidir ve OSB yönetimleri bu açıdan kentsel atıksu yönetiminden sorumlu idareler tarafından kilit paydaşlar olarak görülmelidir. Proses suyu olarak geri kazanılmış atıksuların sanayide kullanılması ile deşarj miktarının azaltılması ve su kaynaklarının korunması sağlanabileceği gibi sanayinin daha ekonomik su temini de sağlanabileceğinden bu tür işbirlikleri önem arz etmektedir. Türkiye'de faaliyet gösteren OSB'lerin çatı kuruluşu niteliğindeki Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu (OSBÜK) tarafından, OSB'lerde üretilen atıksuyun miktarı ile artıma ve bertarafına ilişkin bilgilerin de düzenli olarak yayınlanması SKA 6.3.1. göstergesinin hesaplanması ve bu konuda yürütülecek araştırmalarda çok önemli bir katkı zemini oluşturabilecektir.

Birçok gelişmekte olan ülkede su ve sanitasyon hizmetleri ile ilgili sorumlulukların merkezi hükumet ve yerel yönetimler arasında paylaştırılmasına yönelik ya mevcut bir altyapı bulunmaktadır ya da bu konuda bir eğilim söz konusudur (de Palencia & Pérez-Foguet, 2011; Herrera & Post, 2014). Türkiye'nin oldukça köklü su ve atıksu yönetimine ilişkin altyapısı da gerek 2872 sayılı Çevre Kanunu gerekse 5393 sayılı Belediye Kanunu hükümleri dikkate alındığında merkezi hükumet ile yerel yönetimler arasında bir sorumluluk paylaşımının söz konusu olduğu görülmektedir. Özellikle su ve sanitasyon konularını odağına alan SKA 6.1.1., SKA 6.2.1. ve SKA 6.3.1. göstergelerine ilişkin uygulamalar operasyonel olarak yerel yönetimler veya onların bağlı kuruluşları olan su ve kanalizasyon idareleri ile yürütülmektedir. Dünyada SKA raporlaması yapan uluslararası organizasyonların tamamı ya SKA bölgelerini kapsayacak şekilde bölgesel ya da ulusal ölçekli raporlamalar yapmaktadır (Herrera, 2019). Su ve sanitasyon konularında uygulamaların da odağı olan yerel yönetimlerin performansını ortaya koyacak şekilde yerel ve/veya kentsel bir raporlamanın yapılmıyor olmasının bir eksiklik olduğu değerlendirilmektedir. Bu durum, hem kent ve kır farklılıklarının sürdürülebilir bir şekilde izlenememesinden kaynaklanan birtakım eksiklikler doğururken hem de hızla büyüyen kentsel nüfusun artan su ve sanitasyon ihtiyaçlarına yerel çözümler bulunması gerekliliğinden uzaklaşmaya neden olmaktadır. Bu nedenle ulusal düzeyden daha lokal ölçekli hesaplamalar ve izlemeleri yapmıyor olmak birtakım gelişmelerin olduğu gibi görülememesi sonucunu ortaya çıkarabilecektir (Quispe-Coica & Pérez-Foguet, 2022). Buradan yola çıkarak, Türkiye'de su ve sanitasyon hizmetlerini önemli ölçüde sunma sorumluluğu bulunan yerel yönetimlerin JMP metodolojisine uygun olarak bu hizmetlerdeki performansının sadece ulusal SKA raporlamalarında değil, yerel ölçekte hesaplanarak kamuoyuna ilan edilmesi önem arz etmektedir. Ayrıca bazı kısıtlamaları da bulunan JMP metodolojisinin (Bain vd., 2018; Bartram vd., 2014; Fuller vd., 2016; Pérez-Foguet vd., 2017) yerel hesaplama ve tahminlerle gelişmesinin, farklı parametrelere göre değişkenlik arz edecek şekilde sonuçlar sunmasının yolu açılacaktır. JMP metodolojisini referans kabul edecek şekilde Türkiye'de bir hesaplama ve tahmin metodolojisi geliştirilmesi, buna göre de öncelikli olarak su ve kanalizasyon idarelerinin sonrasında ise diğer tüm belediyelerin su ve kanalizasyondan sorumlu departmanlarının SKA 6.2.1. ve 6.3.1. göstergelerini hesaplayarak kamuoyuna ilan etmesi etkili bir izleme altyapısı oluşturabilecektir.

6.4. ÇEVRE YÖNETİMİ GÖSTERGELERİNİN KENTSEL YAPILANDIRILMASI

Sürdürülebilirlik, birden fazla aktörün ve sektörün dahil olduğu kompleks bir zemindir. Dikkate alınması gereken çok sayıda değişken bulunması ve bu değişkenleri ölçen birimlerin de farklı olması, sürdürülebilirliğin ölçümünü de zorlaştırmaktadır (D'Adamo vd., 2021; Ozturk, 2017). Bu noktada sürdürülebilir göstergelerin, hükumetlerin sürdürülebilir hedeflere ulaşmasına yardımcı olmak ve hükumetler arasında bir kıyaslama altyapısını oluşturmak (Hasnisah vd., 2019; Obadi & Korcek, 2020) için her bir adımdaki karmaşıklığı azaltma konusunda çok işlevsel bir konumunun bulunduğu değerlendirilmektedir (Dizdaroglu, 2017). Sürdürülebilirlik konusunda doğru karar verme seçimlerinin desteklenmesi ve performansın nasıl değiştiğinin gösterilmesi ancak nesnel zeminde ortaya konabilecek indekslerle mümkün olabilecektir (Olawumi & Chan, 2018). Bu bağlamda CO_2 emisyonları ve malzeme ayak izi (Hickel, 2020), yenilenebilir enerji ve devlet harcamaları (Le & Bao, 2020), enerji verimliliği (de la Cruz-Lovera vd., 2017), atıkların yönetimi (Sassanelli vd., 2019) gibi alanlarda yapılana araştırmalarla geliştirilen bazı indeksler literatürde bulunmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma için belirlenen küresel amaçlar kapsam olarak geniş ve önemli ölçüde heterojen olduğundan performansı ölçme kriterlerinin uygunluğu da karmaşık bir konu olarak görülmektedir. Tüm göstergeler toplu ve bütünsel olarak sürdürülebilirliğe işaret etmektedir ve bu nedenle bir göstergeyi diğerinden üstün tutmak doğru bir yöntem olarak görülmemektedir. Ancak bununla birlikte, farklı göstergelerin bir araya gelmesi ve odak bir performans ölçümünü mümkün kılması da bir ihtiyaç olarak değerlendirilmektedir (D'Adamo vd., 2021). Çevre yönetimi odağında SKA performansının ölçümü de bu ihtiyaca cevap verme niteliğini taşımaktadır.

Bu tez kapsamında çevre yönetimi odağında SKA performansı ölçülmek istenen şehirlere ilişkin üç farklı derecelendirme yöntemi önerilmektedir. Önerilen doğrusal derecelendirme, düzlemsel derecelendirme ve kategorik doğrusal derecelendirme yöntemlerinin her birisi için değerlendirmeye dahil olan şehir sayısı arttıkça ölçüm netliğinin de o kadar hassaslaşacağı değerlendirilmektedir. D'Adamo vd. (2021) tarafından önerilen amaçlar arasında eşit ağırlık *(equal weight among SDGs)* ve göstergeler arasında eşit ağırlık *(equal weight among indicators)* yöntemleri ile bu araştırma kapsamında önerilen doğrusal derecelendirme ve kategorik doğrusal derecelendirme yöntemleri arasında ilkesel olarak benzerlikler bulunmaktadır. Ancak düzlemsel derecelendirmenin, birbiriyle ilişkisi ve etkileşimi daha belirgin olarak tanımlanabilecek indikatörlerin yer aldığı performans ölçümleri için diğer

derecelendirme yöntemlerine göre çok boyutlu değerlendirme imkanları sunabileceği düşünülmektedir.

Çeşitli değişkenler ve görüşler dikkate alınarak farklı analiz bağlamlarına uyarlanabilir olma esnekliği bulunan Çok Kriterli Karar Analizi *(Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA)* kullanılarak yapılan üç derecelendirmede de araştırma kapsamındaki şehirlerin skorları belirlenmiştir. Buna göre, bu araştırma kapsamında çevre yönetimi bileşenleri olarak tanımlanan hava, içme suyu, sanitasyon ve atıksu skorlarından üç tanesinde tam puan alan Kocaeli, tüm derecelendirme türlerinde en yüksek skora sahip olmuştur. Kocaeli'nin en yüksek skoru alamadığı, İstanbul'un ardından ikinci sırada geldiği içme suyu bileşenine ilişkin skorda ise belirleyici faktör, güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı göstergesinde kontaminasyondan arınmışlık kriterindeki İstanbul'a göre düşük performansı olarak açıklanabilecektir. Kocaeli'nin kategorik doğrusal derecelendirme yönteminde diğer derecelendirme yöntemlerine göre performans yüzdesinin artması, hava skorunda aldığı tam skor olarak değerlendirilmektedir. İçme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı %89 olan Kocaeli'nde bu performansın yükseltilmesi, çevre yönetimi-SKA performansına da doğrudan etki edebilecektir.

Tekirdağ'ın içme suyu skorunun yapılan normalizasyona göre sıfır olması, çevre yönetimi-SKA performansı bakımından önemli bir kayıp olmasına rağmen her üç derecelendirme yöntemine göre de Kocaeli'nin ardından ikinci sırada yer aldığı görülmektedir. Atıksu arıtma altyapısında gelişmiş arıtma oranının %90'ın üzerinde olması ise Tekirdağ'da hem atıksu bileşeni hem de sanitasyon bileşeni bakımından yüksek skora zemin hazırlamıştır. Bunun yanında, fiziksel arıtma oranının %3'ler seviyesinde olması, atıksu ve sanitasyon skorunu artırma bakımından bir potansiyel olarak değerlendirilmektedir. Özellikle 7410 sayılı Çevre Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda yapılan değişikliklerin, Tekirdağ'ın atıksu arıtma seviyesini üç yıllık bir zaman zarfı içerisinde %100 oranında gelişmiş arıtmaya dönüştürmesi beklenmektedir. Tekirdağ'da hava kalitesine ilişkin durumu açıklayan hava skoru, Kocaeli'nin ardından ikinci sırada yer almaktadır. Bu nedenle kategorik doğrusal derecelendirme performansı diğer derecelendirme türlerinden daha iyi durumda olan Tekirdağ'ın çevre yönetimi-SKA performansını artırması için %14 olan içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranını artırması gerekmektedir.

Bu tez kapsamında çevre yönetimi bileşenleri olarak tanımlanan hava, içme suyu, sanitasyon ve atıksu skorlarının hiçbirinden sıfır skor almayan Sakarya, doğrusal derecelendirme ve düzlemsel derecelendirmeye göre Kocaeli ve Tekirdağ'ın ardından çevre yönetimi-SKA performansında üçüncü sırada yer almaktadır. Ancak kategorik doğrusal derecelendirmede İstanbul'un gerisinde kalarak dördüncü sıraya gerilemiştir. Bunun en temel nedeni, hava skorunda Bursa'dan sonra en düşük performansa sahip olması olarak değerlendirilmektedir. Doğrusal derecelendirme ve düzlemsel derecelendirme hesaplamalarına esas güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerini kullanan nüfus oranının, İstanbul ve Kocaeli'nden sonra üçüncü en yüksek performansa sahip olması Sakarya'yı bu iki derecelendirme türünde de görece yüksek performansa taşımaktadır. Ayrıca güvenle arıtılan atıksular ve sanitasyon hizmetlerinde de Kocaeli, Bursa ve Tekirdağ'dan sonra dördüncü sırada yer alması, doğrusal derecelendirme ve düzlemsel derecelendirmeye göre İstanbul'dan daha yüksek çevre yönetimi-SKA performansı sergilemesine zemin oluşturmuştur. Sakarya'da dış ortam hava kirliliğine atfedilebilir ölüm oranlarının azaltılması suretiyle sağlanacak gelişmeler ile hem doğrusal ve düzlemsel derecelendirme türlerinde hem de özellikle kategorik doğrusal derecelendirme türünde önemli çevre yönetimi-SKA performans artış potansiyeli bulunmaktadır.

Bursa'nın bu tez kapsamındaki çevre yönetimi bileşenleri açısından performansı, doğrusal derecelendirme ve düzlemsel derecelendirmeye göre sırasıyla Kocaeli, Tekirdağ ve Sakarya'nın ardından dördüncü sırada yer almaktadır. Ancak hava skoru ile su ile ilişkili skorların farklı sınıflarda ele alındığı kategorik doğrusal derecelendirmeye göre Bursa, araştırma kapsamındaki tüm şehirler içerisinde en son sırada yer almaktadır. Bunun en temel nedeni hava skorunda yapılan normalizasyona göre minimum puan olan sıfır puanı almasından kaynaklanmaktadır. Hava kirliliğine atfedilen ölüm oranlarında Bursa %11,43'lük oranla araştırma kapsamındaki diğer şehirlerin her birinden daha gelişime açık bir pozisyonda yer almaktadır. Bu bakımdan özellikle bu alanda sağlanacak gelişmeler özellikle kategorik doğrusal derecelendirme başta olmak üzere tüm derecelendirme türlerinde Bursa'nın belirgin bir şekilde performans puanını artıracağına işaret etmektedir. Ayrıca içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı Bursa'da %100 mertebesindedir, ancak güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı buna rağmen %46 olarak kaydedilmektedir. İçme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusun toplam belediye nüfusuna oranının Bursa'da yükseltilmesiyle, tüm derecelendirme yöntemlerinde çevre yönetimi-SKA performansının da belirgin bir şekilde

yükseleceği bilinmektedir. Bununla birlikte sanitasyon ve atıksu skorlarının hesaplanmasına esas teşkil eden atıksuların arıtılması performansı, araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde Kocaeli'nden sonra ikinci sırada olması ve Bursa'da atıksuların yaklaşık %97'sinin üçüncül arıtma seviyesinde gelişmiş arıtmaya tabi tutulması çevre yönetimi-SKA performansı açısından önemli bir avantaja karşılık gelmektedir.

İstanbul, bu araştırma kapsamındaki tüm diğer şehirlerin toplam nüfusundan daha fazla nüfusa sahip olması nedeniyle çevre yönetimi perspektifinden çok önemli bir zeminde değerlendirilmektedir. İstanbul, bu tez kapsamında ele alınan doğrusal ve düzlemsel derecelendirme yöntemlerinin her birinde Kocaeli, Tekirdağ, Sakarya ve Bursa'nın ardından beşinci sırada yer almaktadır. Bunun en temel nedeni İstanbul'da oluşan atıksuların sadece yaklaşık %39'unun gelişmiş arıtma proseslerinden geçirilmiş olmasından kaynaklanmaktadır. Doğrusal ve düzlemsel derecelendirmeye esas dört gösterge bulunmaktadır ve bunların ikisi (sanitasyon ve atıksu skorları) doğrudan atıksu arıtma seviyesi ile yakın ilişkilidir. Dolayısıyla İstanbul'da gelişmiş arıtma seviyesi yoğunluğunu artırmaya yönelik yapılacak tüm yatırımların çevre yönetimi-SKA performansına doğrudan olumlu etki etmesi yönünde değerlendirilmektedir. Güvenle yönetilen içme suyu hizmetlerinden yararlanan nüfus oranı ile ilişkili normalizasyonda İstanbul maksimum skora sahiptir. Bu tez kapsamındaki şehirler içerisinde Sakarya dışındaki tüm şehirlerin içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı %100 olmasına rağmen sadece İstanbul'da bu suların tamamı bir içme suyu arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra kente verilmektedir. Bu da İstanbul'u bu skorda farklı kılan etkenin, içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusun toplam belediye nüfusuna oranının %100 olmasıdır. İstanbul, kategorik doğrusal derecelendirme yönteminde Kocaeli ve Tekirdağ'ın ardından üçüncü sırada bulunmaktadır. Hava skorunun su ile ilişkili diğer skorların ortalamasından daha yüksek olması, kategorik doğrusal derecelendirme yönteminde İstanbul'u üçüncü sıraya taşımaktadır.

Çevre yönetimi-SKA performansı değerlendirmesi bakımından Balıkesir, bu araştırma kapsamındaki şehirler içerisinde üç derecelendirme türüne göre de altıncı sırada yer almaktadır. Atıksu skorunun hesaplanmasına esas teşkil eden gelişmiş arıtma yoğunluğunun en düşük olduğu il olan Balıkesir'in, bu skor hesaplanırken uygulanan normalizasyonda minimum skora sahip olması bu sıralamadaki en temel neden olarak görülmektedir. Ancak fiziksel arıtma ve sonrasında derin deniz deşarjı proseslerinde, özellikle Marmara Denizi Bütünleşik Stratejik Plan dönemi içerisinde gelişmiş arıtma proseslerine dönüşümünün hız kazanacağı ve böylece

çevre yönetimi-SKA performansının artacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca içme suyu skorunda da 0,13 (minimum skor alan Tekirdağ'dan sonra en düşük skor) gibi düşük bir skora sahip olması, Balıkesir'i çevre yönetimi-SKA performansı değerlendirmesinde en gelişime açık şehir pozisyonunda konumlandırmaktadır. Balıkesir topraklarının çok önemli bir kısmının Susurluk ve Marmara Havzasında yer alması, 7410 sayılı Çevre Kanunu ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda yapılan değişikliklerden olumlu etkilenerek çevre yönetimi-SKA performansını artırabileceğine işaret etmektedir.

Bu tez kapsamında önerilen derecelendirmelerin her birinde şehirlerin elde ettiği skorlar, yalnızca bu tez kapsamındaki şehirlerin birbirleri olan performanslarını karşılaştırmak üzerinden bir sıralama oluşturmaktadır. Şehir sayısı arttıkça derecelendirmelere esas normalizasyonların minimum ve maksimuma karşılık gelen skorlar değişeceğinden, sıralamalar ve performans oranları da değişebilecek, bununla birlikte değerlendirme kesinliği de artabilecektir. Bu nedenle hem Türkiye'deki şehirlerin hem de Türkiye dışından şehirlerin çevre yönetimi-SKA performansı değerlendirmesine dahil edilmesi, karşılaştırma kabiliyeti daha yüksek bir ölçüm ve izleme platformu oluşturabilecektir.

Bilindiği gibi bu tez kapsamında çevre yönetimi-SKA performansı kavramı geliştirilirken çevre yönetimi ile halk sağlığı bakımından doğrudan ölçücü SKA göstergeleri değerlendirmeye esas kabul edilmiştir. Ancak gerek materyal ayak izi ve atık yönetimi gerekse enerji verimliliği ve emisyonlara ilişkin SKA göstergelerin de çevre yönetimi-SKA performansı derecelendirmelerine dahil edilmesi, şehirlerin sürdürülebilirliğini izleme konusunda daha geniş bir değerlendirme ve karşılaştırma mekanizmasının oluşmasına yardımcı olabilecektir.

Kaynak ve enerji kullanımı yoğun imalat ve hizmet sektörüne ilişkin bu konulara ait göstergelerin şehirler bazında üretilmesi sürdürülebilirliğin yerelde sağlanması açısından önem arz etmektedir. İçme suyu, atıksu, hava kalitesi, ulaşım, enerji verimliliği, iklimlendirme gibi yerel yönetimlerin doğrudan ya da dolaylı olarak faaliyet alanına giren konuların, şehirlerin sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi ve izlenebilmesi için özellikle paylaşılması gerektiği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

Akgiray, Ö., 2003, İçme Suyu Kalitesi Parametreleri. *Tesisat Dergisi*, 89, https://avesis.marmara.edu.tr/resume/downloadfile/omer.akgiray?key=d69018ef-da9f-46cc-a295-ec14bf42ed4b, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

Alcamo, J., 2019, Water quality and its interlinkages with the Sustainable Development Goals. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *36*, 126–140. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.11.005

Amebelu, A., Ban, R., Bhagwan, J., brown, J., Chilengi, R., Chandler, C., Colford, J. M., Cumming, O., Curtis, V., Evans, B. E., Freeman, M. C., Guiteras, R., Howard, G., Humphrey, J., Kang, G., Kulabako, R., Lanata, C. F., Montgomery, M. A., Pickering, A. J., … Wolf, J., 2021, The Lancet Commission on water, sanitation and hygiene, and health. *The Lancet*, *398*(10310), 1469–1470. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02005-5

Andres, L., Boateng, K., Borja-Vega, C., & Thomas, E., 2018, A Review of In-Situ and Remote Sensing Technologies to Monitor Water and Sanitation Interventions. *Water*, *10*(6), 1–9. https://doi.org/10.3390/w10060756

Antoniades, A., Widiarto, I., & Antonarakis, A. S., 2020, Financial crises and the attainment of the SDGs: an adjusted multidimensional poverty approach. *Sustainability Science*, *15*(6), 1683–1698. https://doi.org/10.1007/s11625-019-00771-z

ARE., 2019, *1972 Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı*. İsviçre Mekansal Kalkınma Federal Ofisi (ARE). https://www.are.admin.ch/are/en/home/sustainable-development/international-cooperation/2030agenda/un-_-milestones-in-sustainable-development/1972--un-conference-on-the-human-environment--stockholm.html, Ziyaret tarihi: 4 Şubat 2022].

Badyda, A. J., Grellier, J., & Dabrowiecki, P., 2017, Ambient $PM_{2.5}$ Exposure and Mortality Due to Lung Cancer and Cardiopulmonary Diseases in Polish Cities. *Advances in experimental medicine and biology*, *944*, 9–17. https://doi.org/10.1007/5584_2016_55

Bain, R., Johnston, R., Khan, S., Hancioglu, A., & Slaymaker, T., 2021, Monitoring drinking water quality in nationally representative household surveys in low-and middle-income countries: Cross-sectional analysis of 27 multiple indicator cluster surveys 2014-2020. *Environmental Health Perspectives*, *129*(9). https://doi.org/10.1289/EHP8459

Bain, R., Johnston, R., Mitis, F., Chatterley, C., & Slaymaker, T., 2018, Establishing sustainable development goal baselines for household drinking water, sanitation and hygiene services. *Water (Switzerland)*, *10*(12). https://doi.org/10.3390/w10121711

Bain, R., Johnston, R., & Slaymaker, T., 2020, Drinking water quality and the SDGs. *npj Clean Water*, *3*(1), 7–9. https://doi.org/10.1038/s41545-020-00085-z

Baker, K. K., Padhi, B., Torondel, B., Das, P., Dutta, A., Sahoo, K. C., Das, B., Dreibelbis, R., Caruso, B., Freeman, M. C., Sager, L., & Panigrahi, P., 2017, From menarche to menopause: A population-based assessment of water, sanitation, and hygiene risk factors for reproductive tract infection symptoms over life stages in rural girls and women in India. *PLoS ONE*, *12*(12), 1–20. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188234

Bartram, J., Brocklehurst, C., Bradley, D., Muller, M., & Evans, B., 2018, Policy review of the means of implementation targets and indicators for the sustainable development goal for water and sanitation. *npj Clean Water*, *1*(1), 1–5. https://doi.org/10.1038/s41545-018-0003-0

Bartram, J., Brocklehurst, C., Fisher, M. B., Luyendijk, R., Hossain, R., Wardlaw, T., & Gordon, B., 2014, Global monitoring of water supply and sanitation: History, methods and future challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *11*(8), 8137–8165. https://doi.org/10.3390/ijerph110808137

BASKİ., 2021, Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi 2020 yılı Faaliyet Raporu., *Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi* https://www.balsu.gov.tr/kaynak/dosyalar/Dosyalar/10_08_2021_faaliyet.pdf, Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022].

Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F. E., Kargın, M., & Bülbül, B., 2006, "Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu" Paneli Ardından. *Dicle Tıp Dergisi*, *33*(2), 105–112.

Bell, M. L., Peng, R. D., & Dominici, F., 2006, The exposure-response curve for ozone and risk of mortality and the adequacy of current ozone regulations. *Environmental Health Perspectives*, *114*(4), 532–536. https://doi.org/10.1289/ehp.8816

Bhaduri, A., Bogardi, J., Siddiqi, A., Voigt, H., Vörösmarty, C., Pahl-Wostl, C., Bunn, S. E., Shrivastava, P., Lawford, R., Foster, S., Kremer, H., Renaud, F. G., Bruns, A., & Osuna, V. R., 2016, Achieving sustainable development goals from a water perspective. *Frontiers in Environmental Science*, *4*(OCT). https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00064

BM., 1972, Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı Stockholm Deklarasyonu (Sayı June 1972), *Birleşmiş Milletler*, https://documents-dds ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/NL7/300/05/IMG/NL730005.pdf?OpenElement, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

Bodor, Z., Bodor, K., Keresztesi, Á., & Szép, R., 2020, Major air pollutants seasonal variation analysis and long-range transport of PM_{10} in an urban environment with specific climate condition in Transylvania (Romania). *Environmental Science and Pollution Research*, *27*(30), 38181–38199. https://doi.org/10.1007/s11356-020-09838-2

Boubel, R. W., Fox, D. L., Turner, D. B., & Stern, A. C., 1994, Fundamentals of Air Pollution (3. baskı). *Academic Press*.

Bourdeau, P., 2004, The man-nature relationship and environmental ethics. *Journal of environmental radioactivity*, *72*(1–2), 9–15. https://doi.org/10.1016/S0265-931X(03)00180-2

Brook, R. D., Rajagopalan, S., C. Arden Pope, I., Brook, J. R., Bhatnagar, A., Diez-Roux, A. V., Holguin, F., Hong, Y., Luepker, R. V., Mittleman, M. A., Peters, A., Siscovick, D., Sidney C. Smith, J., Whitsel, L., & Kaufman, J. D., 2010, Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease. *Circulation*, *121*(21), 2331–2378. https://doi.org/10.1161/CIR.0B013E3181DBECE1

Burgess, T., 2016, Water: At what cost ?, *The State of the World's Water 2016*. https://washmatters.wateraid.org/sites/g/files/jkxoof256/files/Water At What Cost The State of the Worlds Water 2016.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

Burnett, R. T., Arden Pope, C., Ezzati, M., Olives, C., Lim, S. S., Mehta, S., Shin, H. H., Singh, G., Hubbell, B., Brauer, M., Ross Anderson, H., Smith, K. R., Balmes, J. R., Bruce, N. G., Kan, H., Laden, F., Prüss-Ustün, A., Turner, M. C., Gapstur, S. M., … Cohen, A., 2014, An integrated risk function for estimating the global burden of disease attributable to ambient fine particulate matter exposure. *Environmental Health Perspectives*, *122*(4), 397–403. https://doi.org/10.1289/ehp.1307049

BUSKİ., 2021, Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi 2020 yılı Faaliyet Raporu., *Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi*, https://www.buski.gov.tr/WebContent/Rapor/2020-faaliyet-raporu-.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

Bwire, G., Sack, D. A., Kagirita, A., Obala, T., Debes, A. K., Ram, M., Komakech, H., George, C. M., & Orach, C. G., 2020, The quality of drinking and domestic water from the surface water sources (lakes, rivers, irrigation canals and ponds) and springs in cholera prone communities of Uganda: an analysis of vital physicochemical parameters. *BMC Public Health*, *20*(1), 1–18. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09186-3

Caruso, B. A., Sevilimedu, V., Fung, I. C. H., Patkar, A., & Baker, K. K., 2015, Gender disparities in water, sanitation, and global health. *The Lancet*, *386*(9994), 650–651. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61497-0

Charles, K. J., Nowicki, S., & Bartram, J. K., 2020, A framework for monitoring the safety of water services: from measurements to security. *npj Clean Water*, *3*(1), 1–6. https://doi.org/10.1038/s41545-020-00083-1

Chatterley, C., Slaymaker, T., Badloe, C., Nouvellon, A., Bain, R., & Johnston, R., 2018, Institutional wash in the SDGs: Data gaps and opportunities for national monitoring. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, *8*(4), 595–606. https://doi.org/10.2166/washdev.2018.031

Cichowicz, R., Wielgosiński, G., & Fetter, W., 2017, Dispersion of atmospheric air pollution in summer and winter season. *Environmental Monitoring and Assessment*, *189*(12). https://doi.org/10.1007/s10661-017-6319-2

ÇŞB., 2004, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, *Resmi Gazete (Sayı 25687)*, https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=7221&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022].

ÇŞB., 2005, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik., *Resmi Gazete*, https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7510&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5, [Ziyaret tarihi: 10 Kasım 2022]

ÇŞB., 2006, Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği., *Resmi Gazete*, https://mevzuat.gov.tr/anasayfa/MevzuatFihristDetayIframe?MevzuatTur=7&MevzuatNo=9844&MevzuatTertip=5, [Ziyaret tarihi: 10 Kasım 2022]

ÇŞB., 2018, Su ile Bulaşan Hastalıklar., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*, https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/su-ile-bulasan-hastaliklar-i-85719, [Ziyaret tarihi: 5 Kasım 2022]

ÇŞB., 2020a, Bursa Temiz Hava Eylem Planı 2020-2024., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bursa İl Müdürlüğü*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/bursa/duyurular/temiz-hava-eylem-plani-2020-20200220120555.pdf, [Ziyaret tarihi: 12 Kasım 2021]

ÇŞB., 2020b, Sakarya Temiz Hava Eylem Planı 2020-2024., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Sakarya İl Müdürlüğü*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/sakarya/haberler/thep-2020-2024-rev-ze-20200210110624.pdf, [Ziyaret tarihi: 13 Kasım 2021]

ÇŞB., 2021a, Balıkesir İli 2020 yılı Çevre Durum Raporu., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Balıkesir İl Müdürlüğü*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/balikesr_2020_-cdr-20211101111245.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

ÇŞB., 2021b, Bursa İli 2020 yılı Çevre Durum Raporu., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bursa İl Müdürlüğü*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/bursa_2020_-cdr-20210927150521.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

ÇŞB., 2021c, İstanbul İli 2020 yılı Çevre Durum Raporu., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İstanbul İl Müdürlüğü*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/-stanbul_2020_-cdr-20220110121837.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

ÇŞB., 2021d, Kocaeli İli 2020 yılı Çevre Durum Raporu., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Kocaeli İl Müdürlüğü* https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2020_kocael-_-cdr-20210706095049.pdf, [Ziyaret tarihi: 9 Kasım 2022]

ÇŞB., 2021e, Marmara Denizi Bütünleşik Stratejik Planı 2021-2024., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/stratej-k-plan_marmara-20211216082358.pdf, [Ziyaret tarihi: 27 Kasım 2022]

ÇŞB., 2021f, Marmara Denizi Eylem Planı., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı*, https://marmarahepimizin.csb.gov.tr/eylem-plani-i-102110, [Ziyaret tarihi: 5 Eylül 2022]

ÇŞB., 2021g, Sakarya İli 2020 yılı Çevre Durum Raporu., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Sakarya İl Müdürlüğü*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/sakarya_-lcdr2020-20211116090516.pdf, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

ÇŞB., 2021h, Tekirdağ İli 2020 yılı Çevre Durum Raporu., *Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Tekirdağ İl Müdürlüğü*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/tekrdag_-cdr2020-20211019111244.pdf, [Ziyaret tarihi: 4 Kasım 2022]

Cumhurbaşkanlığı, T.C., 2019, On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023., *T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı*, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

Cumhurbaşkanlığı, T.C., 2021, Marmara Denizi ve Adalar Özel Çevre Koruma Bölgesi Cumhurbaşkanlığı Kararı., *T.C. Cumhurbaşkanlığı*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/tabiat/duyurular/4-kas-m-2021-tar-hl--karar-20211119150047.pdf, [Ziyaret tarihi: 23 Ocak 2022]

D'Adamo, I., Gastaldi, M., & Rosa, P., 2021, Assessing environmental and energetic indexes in 27 European countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *11*(3), 417–423. https://doi.org/10.32479/ijeep.11169

DB., 2016, Dünya Bankası - Türkiye Cumhuriyeti: Sürdürülebilir Kentsel Su Temini ve Sanitasyonu Raporu (Sayılar 110547-TR)., *Dünya Bankası*, https://documents1.worldbank.org/curated/zh/907151483607340902/pdf/P161143-01-04-2017-1483543404823.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

de la Cruz-Lovera, C., Perea-Moreno, A. J., de la Cruz-Fernández, J. L., Alvarez-Bermejo, J. A., & Manzano-Agugliaro, F., 2017, Worldwide research on energy efficiency and sustainability in public buildings. *Sustainability (Switzerland)*, *9*(8). https://doi.org/10.3390/su9081294

de Palencia, A. J. F., & Pérez-Foguet, A., 2011, Implementing pro-poor policies in a decentralized context: The case of the Rural Water Supply and Sanitation Program in Tanzania. *Sustainability Science*, *6*(1), 37–49. https://doi.org/10.1007/s11625-010-0121-1

Delaire, C., Peletz, R., Haji, S., Kones, J., Samuel, E., Easthope-Frazer, A., Charreyron, E., Wang, T., Feng, A., Mustafiz, R., Faria, I. J., Antwi-Agyei, P., Donkor, E., Adjei, K., Monney, I., Kisiangani, J., MacLeod, C., Mwangi, B., & Khush, R., 2021, How Much Will Safe Sanitation for all Cost? Evidence from Five Cities. *Environmental Science and Technology*, *55*(1), 767–777. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c06348

Dizdaroglu, D., 2017, The role of indicator-based sustainability assessment in policy and the decision-making process: A review and outlook. *Sustainability (Switzerland)*, *9*(6). https://doi.org/10.3390/su9061018

Dominici, F., McDermott, A., Zeger, S. L., & Samet, J. M., 2003, Airborne particulate matter and mortality: Timescale effects in four US cities. *American Journal of Epidemiology*, *157*(12), 1055–1065. https://doi.org/10.1093/aje/kwg087

Dorea, C. C., Karaulac, T., Namgyal, K., Bain, R., Slaymaker, T., & Johnston, R., 2020, Safely managed drinking water services in the Democratic People's Republic of Korea: findings from the 2017 Multiple Indicator Cluster Survey. *npj Clean Water*, *3*(1). https://doi.org/10.1038/s41545-020-0074-6

Downs, S. H., Schindler, C., Liu, L.-J. S., Keidel, D., Bayer-Oglesby, L., Brutsche, M. H., Gerbase, M. W., Keller, R., Künzli, N., Leuenberger, P., Probst-Hensch, N. M., Tschopp, J.-M., Zellweger, J.-P., Rochat, T., Schwartz, J., & Ackermann-Liebrich, U., 2007, Reduced Exposure to PM 10 and Attenuated Age-Related Decline in Lung Function . *New England Journal of Medicine*, *357*(23), 2338–2347. https://doi.org/10.1056/nejmoa073625

DSİ., 2020a, Havzalara Göre Yıllık Ortalama Yüzeysuyu Su Potansiyeli., *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*, https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1499, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

DSİ., 2020b, İller Bazında İşletme Durumuna Göre Sulama Alanları 2013-2020., *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*, https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1499, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

DSİ., 2020c, Türkiye Genelinde Sulamada Kullanılan Yüzey Suyu Miktarı İstatistikleri., *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü*, https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1499, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

EC., 2019, Commission Staff Working Document Evaluation of the Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991, Concerning Urban Wase-water Treatment. *European Commission.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019SC0700&from=EN, [Ziyaret tarihi: 19 Kasım 2022]

EC., 2021a, Commission reccomandation (EU) 2021/472 of 17 March 2021 on a common approach to establish a systematic surveillance of SARS-CoV-2 and its variants in wastewaters in the EU. *Official Journal of the European Communities: C. L 98*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021H0472, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

EC., 2021b, Waste Water Surveillance: COVID-19., *European Commission.* https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/index_en.htm, [Ziyaret tarihi: 21 Ağustos 2021]

EEA., 2015, Sulphur dioxide (SO_2) emissions., *European Environment Agency*. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea-32-sulphur-dioxide-so2-emissions-1, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2021]

EEA., 2018a, Air quality in Europe 2018 (Sayı 12/2018)., *European Environment Agency*, https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018/download, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

EEA., 2018b, Coordination of Information on the Environment, CORINE., *European Environment Agency,* http://corine.tarimorman.gov.tr/corineportal/, [Ziyaret tarihi: 4 Mart 2022]

EEA., 2020, Urban Wastewater Treatment in European "Big Cities" in 2016., *European Environment Agency.*, https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/type-of-waste-water-treatment-1/#tab-googlechartid_chart_31, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

EEA., 2022a, Beyond Water Quality-Sewage Treatment in a Circular Economy (Sayı 05)., *European Environment Agency*, https://doi.org/10.2800/897113, https://www.eea.europa.eu/publications/beyond-water-quality-sewage-treatment/download, [Ziyaret tarihi: 12 Eylül 2022]

EEA., 2022b, Nutrients in freshwater in Europe., *European Environment Agency.*, https://www.eea.europa.eu/ims/nutrients-in-freshwater-in-europe [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

EEA., 2022c, Atmospheric Greenhouse Gas Concentrations., *European Environment Agency.*, https://www.eea.europa.eu/ims/atmospheric-greenhouse-gas-concentrations, [Ziyaret tarihi: 26 Aralık 2022]

Ekins, P., Gupta, J., & Boileau, P., 2019, *Global Environment Outlook-6: Health Planet, Healthy People*. https://doi.org/10.1017/9781108627146

Ekins, P., & Zenghelis, D., 2021, The costs and benefits of environmental sustainability. *Sustainability Science*, *16*(3), 949–965. https://doi.org/10.1007/s11625-021-00910-5

EPA., 1992, Terms of Environment Glossary Abbreviations and Acronyms (2017-01–10). *U.S. Environmental Protection Agency.*, https://iaspub.epa.gov/sor_internet/registry/termreg/searchandretrieve/glossariesandkeywordlists/search.do?details=&vocabName=Terms of Env (2009)&filterTerm=Air pollution&checkedAcronym=true&checkedTerm=true&hasDefinitions=false&filterTerm=Air pollution&f, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

EPA., 2006, Air Quality Criteria for Lead - Final Report: C. I (Sayı October)., *U.S. Environmental Protection Agency* , https://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid=158823, [Ziyaret tarihi: 3 Ekim 2021]

EPA., 2015, Criteria Air Pollutants., *U.S. Environmental Protection Agency.*, https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants, [Ziyaret tarihi: 4 Ağustos 2021]

EPA., 2018, Carbon Monoxide Emissions Report on the Environment., *U.S. Environmental Protection Agency*, https://doi.org/10.4135/9781483346526.n133, https://cfpub.epa.gov/roe/indicator_pdf.cfm?i=10, [Ziyaret tarihi: 4 Kasım 2022]

EPA., 2019, NAAQS Table, Criteria Air Pollution. *U.S. Environmental Protection Agency.*, https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table, [Ziyaret tarihi: 4 Kasım 2022]

EPA., 2020, Safe Drinking Water Act., *U.S. Environmental Protection Agency* https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-05/documents/safe_drinking_water_act-title_xiv_of_public_health_service_act.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Kasım 2022]

Erdem, M. S., & Yenilmez, F., 2017, Türkiye'nin Avrupa Birliği Çevre Politikalarına Uyum Sürecinin Değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, *4*(2), 91–119. https://doi.org/10.17541/optimum.292768

Essex, B., Koop, S. H. A., & Van Leeuwen, C. J., 2020, Proposal for a National Blueprint Framework to Monitor Progress on Water-Related Sustainable Development Goals in Europe. *Environmental Management*, *65*(1), 1–18. https://doi.org/10.1007/s00267-019-01231-1

EU., 1998, Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Official Journal of the European Communities* (98/83/EC). https://doi.org/10.1017/cbo9780511610851.055

EU., 2019a, Air Quality Standards., *European Union*., https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-concentrations/air-quality-standards, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

EU., 2019b, EU Human Rights Guidelines on Safe Drinking Water and Sanitation: C. 10145/19 (June)., *European Union*. https://www.eeas.europa.eu/sites/default/files/hr_guidelines_sanitation_en.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

EurEau., 2020, The Governance of Water Services 2020 Edition. *EurEau European Water Services* (January). https://ncdc.gov.ng/themes/common/docs/protocols/111_1579986179.pdf, [Ziyaret tarihi: 19 Aralık 2021]

EU Urban Wastewater Treatment Directive, Pub. L. No. 91/271/EEC, Official Journal of the European Communities 40, 1991, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31991L0271, [Ziyaret tarihi: 19 Kasım 2022]

EUROSTAT., 2022, Percentage of resident population not connected to urban and other wastewater treatment plants., *European Commission EUROSTAT*, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WW_CON/default/table?lang=en, [Ziyaret tarihi: 14 Ağustos 2022]

Ezzati, M., Lopez, A. D., Rodgers, A., Vander Hoorn, S., & Murray, C. J. L., 2002, Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet*, *360*(9343), 1347–1360. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)11403-6

Fattore, E., Paiano, V., Borgini, A., Tittarelli, A., Bertoldi, M., Crosignani, P., & Fanelli, R., 2011, Human health risk in relation to air quality in two municipalities in an industrialized area of Northern Italy. *Environmental Research*, *111*(8), 1321–1327. https://doi.org/10.1016/j.envres.2011.06.012

Fukuda-Parr, S., & McNeill, D., 2019, Knowledge and Politics in Setting and Measuring the SDGs: Introduction to Special Issue. *Global Policy*, *10*(January), 5–15. https://doi.org/10.1111/1758-5899.12604

Fuller, J. A., Goldstick, J., Bartram, J., & Eisenberg, J. N. S., 2016, Tracking progress towards global drinking water and sanitation targets: A within and among country analysis. *Science of the Total Environment*, *541*, 857–864. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.09.130

Gabriadze, N., Juruli, M., Rickert, B., Schmoll, O., Enkhtsetseg, S., Aertgeerts, R., Laperashvili, K., Mindorashvili, A., Gvineria, I., Grdzelishvili, M., Godziashvili, E., Lashkarashvili, M., Kometiani, T., Zhizhiashvili, T., Korkotadze, N., & Abzianidze, N., 2012, *Situation assessment of small-scale water supply systems in the Dusheti and Marneuli districts*.

Garcia, C. A., Yap, P.-S., Park, H.-Y., & Weller, B. L., 2016, Association of long-term $PM_{2.5}$ exposure with mortality using different air pollution exposure models: impacts in rural and urban California. *International Journal of Environmental Health Research*, *26*(2), 145. https://doi.org/10.1080/09603123.2015.1061113

Gauderman, W. J., Avol, E., Lurmann, F., Kuenzli, N., Gilliland, F., Peters, J., & McConnell, R., 2005, Childhood asthma and exposure to traffic and nitrogen dioxide. *Epidemiology*, *16*(6), 737–743. https://doi.org/10.1097/01.ede.0000181308.51440.75

Gawlik, B., Tavazzi, S., Mariani, G., Skejo, H., Sponar, M., Higgins, T., Medema, G., & Wintgens, T., 2021, *SARS-CoV-2 Surveillance employing Sewage - Towards a Sentinel System Feasibility Assessment of an EU Approach*. https://doi.org/10.2760/300580

Germann, V., & Langergrabe, G., 2022, Going beyond Global Indicators—Policy Relevant Indicators for SDG 6 Targets in the Context of Austria. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(3). https://doi.org/10.3390/su14031647

Ghanbari Ghozikali, M., Heibati, B., Naddafi, K., Kloog, I., Oliveri Conti, G., Polosa, R., & Ferrante, M., 2016, Evaluation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) attributed to atmospheric O_3, NO_2, and SO_2 using Air Q Model (2011-2012 year). *Environmental Research*, *144*(2016), 99–105. https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.10.030

Goddard, F. G. B., Chang, H. H., Clasen, T. F., & Sarnat, J. A., 2020, Exposure measurement error and the characterization of child exposure to fecal contamination in drinking water. *npj Clean Water*, *3*(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41545-020-0063-9

Goyal, S., Agrawal, A., & Sergi, B. S., 2021, Social entrepreneurship for scalable solutions addressing sustainable development goals (SDGs) at BoP in India. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, *16*(3–4), 509–529. https://doi.org/10.1108/QROM-07-2020-1992

Grebot, B., Illes, A., Madzharova, G., Scarlat, A., Anderson, N., & Fribourg-Blanc, B., 2019, *Urban Waste Water – Non-Connected Dwellings Final Report* (Sayı October).

Guppy, L., Mehta, P., & Qadir, M., 2019, Sustainable development goal 6: two gaps in the race for indicators. *Sustainability Science*, *14*(2), 501–513. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0649-z

Hadei, M., Shahsavani, A., Krzyzanowski, M., Querol, X., Stafoggia, M., Nazari, S. S. H., Jafari, A. J., Yarahmadi, M., Kermani, M., & Khosravi, A., 2020, Burden of mortality attributed to $PM_{2.5}$ exposure in cities of Iran; contribution of short-term pollution peaks. *Atmospheric Environment*, *224*(February), 117365. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117365

Hamanaka, R. B., & Mutlu, G. M., 2018, Particulate Matter Air Pollution: Effects on the Cardiovascular System. *Frontiers in endocrinology*, *9*. https://doi.org/10.3389/FENDO.2018.00680

Hammer, M. J. S., & Hammer, M. J. J., 2012, *Water and Wastewater Technology: International Edition, 7th Edition* (7th editio). Pearson.

Hasnisah, A., Azlina, A. A., & Taib, C. M. I. C., 2019, The impact of renewable energy consumption on carbon dioxide emissions: Empirical evidence from developing countries in Asia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *9*(3), 135–143. https://doi.org/10.32479/ijeep.7535

Henze, M., van Loosdrecht, M. C. M., Ekama, G. A., & Brdjanovic, D., 2008, Biological Wastewater Treatment: Principles, Modeling and Design. *Biological Wastewater Treatment: Principles, Modeling and Design*. https://doi.org/10.2166/9781780408613

Héroux, M. E., Anderson, H. R., Atkinson, R., Brunekreef, B., Cohen, A., Forastiere, F., Hurley, F., Katsouyanni, K., Krewski, D., Krzyzanowski, M., Künzli, N., Mills, I., Querol, X., Ostro, B., & Walton, H., 2015, Quantifying the health impacts of ambient air pollutants: recommendations of a WHO/Europe project. *International Journal of Public Health*, *60*(5), 619–627. https://doi.org/10.1007/s00038-015-0690-y

Herrera, V., 2019, Reconciling global aspirations and local realities: Challenges facing the Sustainable Development Goals for water and sanitation. *World Development*, *118*, 106–117. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.02.009

Herrera, V., & Post, A. E., 2014, Can developing countries both decentralize and depoliticize urban water services? Evaluating the legacy of the 1990s reform wave. *World Development*, *64*, 621–641. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.06.026

Hickel, J., 2020, The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the anthropocene. *Ecological Economics*, *167*(March 2019), 106331. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.011

Hoek, G., Krishnan, R. M., Beelen, R., Peters, A., Ostro, B., Brunekreef, B., & Kaufman, J. D., 2013, Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: A review. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, *12*(1). https://doi.org/10.1186/1476-069X-12-43

Holmgren, U., 2020, *The birth of sustainable development*. Think. https://www.umu.se/en/feature/birth-of-sustainable-development/

Hong, Y. C., Lee, J. T., Kim, H., & Kwon, H. J., 2002, Air pollution: A new risk factor in ischemic stroke mortality. *Stroke*, *33*(9), 2165–2169. https://doi.org/10.1161/01.STR.0000026865.52610.5B

Hope, R., & Ballon, P., 2019, Global water policy and local payment choices in rural Africa. *npj Clean Water*, *2*(1). https://doi.org/10.1038/s41545-019-0045-y

Hossain, M. J., Chowdhury, M. A., Jahan, S., Zzaman, R. U., & Islam, S. L. U., 2021, Drinking water insecurity in southwest coastal bangladesh: How far to SDG 6.1? *Water (Switzerland)*, *13*(24). https://doi.org/10.3390/w13243571

Hua, T., Zhao, W., Wang, S., Fu, B., & Pereira, P., 2020, Identifying priority biophysical indicators for promoting food-energy-water nexus within planetary boundaries. *Resources, Conservation and Recycling*, *163*(19), 105102. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105102

Hubbard, S. C., Meltzer, M. I., Kim, S., Malambo, W., Thornton, A. T., Shankar, M. B., Adhikari, B. B., Jeon, S., Bampoe, V. D., Cunningham, L. C., Murphy, J. L., Derado, G., Mintz, E. D., Mwale, F. K., Chizema-Kawesha, E., & Brunkard, J. M., 2020, Household illness and associated water and sanitation factors in peri-urban Lusaka, Zambia, 2016–2017. *npj Clean Water*, *3*(1), 2016–2017. https://doi.org/10.1038/s41545-020-0076-4

Hughes, B. B., Hanna, T., Mcneil, K., Bohl, D. K., & Moyer, J. D., 2021, Pursuing the Sustainable Development Goals in a World Reshaped by COVID-19., *Frederick S. Pardee Center for International Futures*. https://sdgintegration.undp.org/sites/default/files/Foundational_research_report.pdf, [Ziyaret tarihi: 13 Haziran 2022]

Humphrey, J. H., Mbuya, M. N. N., Ntozini, R., Moulton, L. H., Stoltzfus, R. J., Tavengwa, N. V., Mutasa, K., Majo, F., Mutasa, B., Mangwadu, G., Chasokela, C. M., Chigumira, A., Chasekwa, B., Smith, L. E., Tielsch, J. M., Jones, A. D., Manges, A. R., Maluccio, J. A., Prendergast, A. J., … Makoni, T., 2019, Independent and combined effects of improved water, sanitation, and hygiene, and improved complementary feeding, on child stunting and anaemia in rural Zimbabwe: a cluster-randomised trial. *The Lancet Global Health*, *7*(1), e132–e147. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30374-7

Hutton, G., 2012, Monitoring "Affordability" of water and sanitation services after 2015: Review of global indicator options. *Submitted to the United Nations Office of the High Commission for Human Rights, March 2012*, 95.

ILO., 2022, Institutional information of SDG 1.3.1. Proportion of population covered by social protection floors/systems, by sex, distinguishing children, unemployed persons, older persons, persons with disabilities, pregnant women, newborns, work-injury victims., *International Labour Organization.*, https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-01-03-01a.pdf, [Ziyaret tarihi: 19 Kasım 2022]

İnsel, A., 2012, Büyümenin Sınırları., *Yeşil Gazete.*, https://yesilgazete.org/blog/2012/05/29/buyumenin-sinirlari-ahmet-insel/, [Ziyaret tarihi: 21 Kasım 2022]

IOM Türkiye, 2021, Türkiye'de Göç., *International Organization for Migration.* https://turkiye.iom.int/tr/turkiyede-goc, [Ziyaret tarihi: 3 Ocak 2022]

IPBES., 2020, Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services., *IPBES*, https://doi.org/10.5281/zenodo.4147317.Reproduction

IPCC., 2021, Climate Change 2021 The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report, *Intergovernmental Panel on Climate Change*., https://unfccc.int/documents/310264?gclid=Cj0KCQiA4aacBhCUARIsAI55maE7l7LaJ9P3FE0FEF3V4n9UYnU79ObsKsFXMwuwtkmivb-FrivnbcUaAl13EALw_wcB [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

IRENA., 2022, Renewable Power Generation Costs in 2021., *IRENA*, https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021#:~:text=The global weighted average levelised,%25 to USD 0.075%2FkWh. [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

İSKİ., 2021, İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi 2020 yılı Faaliyet Raporu., *İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi,* https://www.iski.gov.tr/web/assets/SayfalarDocs/faaliyetraporlari/faaliyetraporu/pdf/2020%20FAAL%C4%B0YET%20RAPORU.pdf, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

İSU., 2020, İSU'dan Çevreye Katkı: KATİS ile Vidanjörler Takip ve Kontrol Altında., *Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi*. https://www.isu.gov.tr/haberler/detay.aspx?Id=7888, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

İSU., 2021, Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi 2020 yılı Faaliyet Raporu., *Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi,* https://www.isu.gov.tr/component/GetFile.ashx?t=2&FileName=d880841e-f9cf-40e1-a53a-1e4da1cbd1f7.pdf, [Ziyaret tarihi: 11 Ağustos 2022]

Jaramillo, F., Desormeaux, A., Hedlund, J., Jawitz, J. W., Clerici, N., Piemontese, L., Rodríguez-Rodriguez, J. A., Anaya, J. A., Blanco-Libreros, J. F., Borja, S., Celi, J., Chalov, S., Chun, K. P., Cresso, M., Destouni, G., Dessu, S. B., Di Baldassarre, G., Downing, A., Espinosa, L., … Åhlén, I., 2019, Priorities and interactions of Sustainable Development Goals (SDGs) with focus on wetlands. *Water (Switzerland), 11*(3). https://doi.org/10.3390/w11030619

JMP., 2017a, Institutional information of SDG 6.1.1. Proportion of population using safely managed drinking water services., *World Health Organization and United Nations Children's Fund.*, https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-01-01.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

JMP., 2017b, Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines., *Joint Monitoring Programme*., https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258617/9789241512893-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, [Ziyaret tarihi: 3 Nisan 2022]

JMP., 2017c, Safely Managed Drinking Water. *World Health Organization*, 1–56. https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2017/03/safely-managed-drinking-water-JMP-2017-1.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Kasım 2022]

JMP., 2018, JMP Methodology 2017 Update & SDG Baselines., *Joint Monitoring Programme*., https://washdata.org/report/jmp-methodology-2017-update, [Ziyaret tarihi: 6 Mayıs 2022]

JMP., 2019, Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene., *Joint Monitoring Programme*., https://www.unicef.org/media/55276/file/Progress%20on%20drinking%20water,%20sanitation%20and%20hygiene%202019%20.pdf, [Ziyaret tarihi: 13 Nisan 2022]

JMP., 2021a, Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000-2020 Five years into the SDGs. *UNICEF journal*. https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1369501/retrieve, [Ziyaret tarihi: 3 Mart 2022]

JMP., 2021b, The measurement and monitoring of WASH affordability (May)., *Joint Monitoring Programme*., https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1344432/retrieve, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

JMP., 2021c, WASH Households Data., *WHO and UNICEF*. https://washdata.org/data/household#!/, [Ziyaret tarihi: 13 Eylül 2022]

Johri, M., Sylvestre, M.-P., Kone, G. K., Chandra, D., & Subramanian, S. V., 2019, Supplementary Appendix : Effects of Improved Drinking Water Quality on Early Childhood Growth in Rural Uttar Pradesh , India : a Propensity-Score Analysis (Johri Et Al ., 2018). *Plos One*, *14*, 1–16.

Kahraman, A. C., 2017, Çevre Yönetiminde Sorumlulukların Dağılımı ve Ekonomik Araçların Önemi. *Şehir & Toplum*, *7*, 75–95., https://mbbkulturyayinlari.com/wp-content/uploads/2022/01/Sehir-ve-Toplum-Sayi-7.pdf, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

Kahraman, A. C., & Özkul, M., 2018, Ergene Havza Koruma Eylem Planı Değerlendirme Raporu II. *Marmara Belediyeler Birliği*., https://marmara.gov.tr/UserFiles/Attachments/2018/12/28/5b310972-a243-4ad4-b777-d64bf43365a0.pdf, [Ziyaret tarihi: 6 Haziran 2022]

Kahraman, A. C., & Özkul, M., 2021, "Marmara Denizi ile ilişkili Atıksu Altyapı Durumu ve Deniz Deşarjları" Raporu., *Marmara Belediyeler Birliği*

Katsouyanni, K., Touloumi, G., Spix, C., Schwarte, J., Balducci, F., Medina, S., Rossi, G., Wojtyniak, B., Sunyer, J., Bacharova, L., Schouten, J. P., Ponka, A., & Anderson, H. R., 1997, Short term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: Results from time series data from the APHEA project. *British Medical Journal*, *314*(7095), 1658–1663. https://doi.org/10.1136/BMJ.314.7095.1658

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F., 2018, *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management 2050*. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0

KB., 2018, *On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu.*, T.C. Kalkınma Bakanlığı (mülga) https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/SuKaynaklariYonetimi_ve_GuvenligiOzelIhtisasKomisyonuRaporu.pdf [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

Knee, J., Sumner, T., Adriano, Z., Anderson, C., Bush, F., Capone, D., Casmo, V., Holcomb, D., Kolsky, P., Macdougall, A., Molotkova, E., Braga, J. M., Russo, C., Schmidt, W. P., Stewart, J., Zambrana, W., Zuin, V., Nalá, R., Cumming, O., & Brown, J., 2021, Effects of an urban sanitation intervention on childhood enteric infection and diarrhea in Maputo, Mozambique: A controlled before-and-after trial. *eLife*, *10*. https://doi.org/10.7554/ELIFE.62278

Kuhlman, T., & Farrington, J., 2010, What is sustainability?, *Sustainability*, *2*(11), 3436–3448. https://doi.org/10.3390/su2113436

Kulinkina, B. A. V, Shinee, E., Rafael, B., Herrador, G., Nygård, K., & Schmoll, O., 2016, The situation of water-related infectious diseases in the pan-European region. *Protocol on Water and Health*, 42. http://www.euro.who.int/pubrequest

Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N. (Nil), Baldé, A. B., Bertollini, R., Bose-O'Reilly, S., Boufford, J. I., Breysse, P. N., Chiles, T., Mahidol, C., Coll-Seck, A. M., Cropper, M. L., Fobil, J., Fuster, V., Greenstone, M., Haines, A., … Zhong, M., 2018, The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, *391*(10119), 462–512. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0

Le, H. P., & Bao, H. H. G., 2020, Renewable and nonrenewable energy consumption, government expenditure, institution quality, financial development, trade openness, and sustainable development in Latin America and Caribbean emerging market and developing economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *10*(1), 242–248. https://doi.org/10.32479/ijeep.8506

Lee, B., Kim, B., & Lee, K., 2014, Air pollution exposure and cardiovascular disease. *Toxicological Research*, *30*(2), 71–75. https://doi.org/10.5487/TR.2014.30.2.071

Liang, L., & Gong, P., 2020, Urban and air pollution: a multi-city study of long-term effects of urban landscape patterns on air quality trends. *Scientific Reports*, *10*(1), 1–13. https://doi.org/10.1038/s41598-020-74524-9

Lim, S. S., Vos, T., Flaxman, A. D., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., Amann, M., Anderson, H. R., Andrews, K. G., Aryee, M., Atkinson, C., Bacchus, L. J., Bahalim, A. N., Balakrishnan, K., Balmes, J., Barker-Collo, S., Baxter, A., Bell, M. L., Blore, J. D., … Ezzati, M., 2012, A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, *380*(9859), 2224–2260. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61766-8

Luby, S. P., Rahman, M., Arnold, B. F., Unicomb, L., Ashraf, S., Winch, P. J., Stewart, C. P., Begum, F., Hussain, F., Benjamin-Chung, J., Leontsini, E., Naser, A. M., Parvez, S. M., Hubbard, A. E., Lin, A., Nizame, F. A., Jannat, K., Ercumen, A., Ram, P. K., … Colford, J. M., 2018, Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Bangladesh: a cluster randomised controlled trial. *The Lancet Global Health*, *6*(3), e302–e315. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30490-4

Lucas, P. L., Hilderink, H. B. M., Janssen, P. H. M., KC, S., van Vuuren, D. P., & Niessen, L., 2019, Future impacts of environmental factors on achieving the SDG target on child mortality—A synergistic assessment. *Global Environmental Change*, *57*(February 2018), 101925. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.05.009

MacAllister, D. J., MacDonald, A. M., Kebede, S., Godfrey, S., & Calow, R., 2020, Comparative performance of rural water supplies during drought. *Nature Communications*, *11*(1), 1–13. https://doi.org/10.1038/s41467-020-14839-3

Mackenzie, D. L., 2010, Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice., *Water and Wastewater Engineering: Design Principles and Practice*. McGraw-Hill Education. https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071713849, [Ziyaret tarihi: 19 Kasım 2022]

Maheswaran, R., Pearson, T., Smeeton, N. C., Beevers, S. D., Campbell, M. J., & Wolfe, C. D., 2010, Impact of outdoor air pollution on survival after stroke: population-based cohort study., *Stroke*, *41*(5), 869–877. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.567743

Mara, D., & Evans, B., 2018, The sanitation and hygiene targets of the sustainable development goals: Scope and challenges., *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, *8*(1), 1–16. https://doi.org/10.2166/washdev.2017.048

Marks, S. J., Clair-Caliot, G., Taing, L., Bamwenda, J. T., Kanyesigye, C., Rwendeire, N. E., Kemerink-Seyoum, J. S., Kansiime, F., Batega, D. W., & Ferrero, G., 2020, Water supply and sanitation services in small towns in rural–urban transition zones: The case of Bushenyi-Ishaka Municipality, Uganda. *npj Clean Water*, *3*(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41545-020-0068-4

Maynard, R. L., 2009, Health Effects of Urban Pollution., R. E. Hester & R. M. Harrison (Ed.), *Air Quality in Urban Environments* (ss. 108–124). Royal Society of Chemistry. https://doi.org/10.5860/choice.47-5022

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Bahrens, W. W., 1972, *Büyümenin Sınırları*., https://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

Metcalf & Eddy., 2013, *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery*. https://books.google.com.cu/books?id=6KVKMAEACAAJ

Miola, A., 2019, *Interlinkages and policy coherence for the Sustainable Development Goals implementation*. https://doi.org/10.2760/472928

Miri, M., Derakhshan, Z., Allahabadi, A., Ahmadi, E., Oliveri Conti, G., Ferrante, M., & Aval, H. E., 2016, Mortality and morbidity due to exposure to outdoor air pollution in Mashhad metropolis, Iran. The AirQ model approach. *Environmental Research*, *151*, 451–457. https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.07.039

Mohtar, A. A. A., Latif, M. T., Baharudin, N. H., Ahamad, F., Chung, J. X., Othman, M., & Juneng, L., 2018, Variation of major air pollutants in different seasonal conditions in an urban environment in Malaysia. *Geoscience Letters*, *5*(1). https://doi.org/10.1186/s40562-018-0122-y

Muchhala, B., 2016, SDG indicators challenged by many UN member states. *TWN Info Service on Finance and Development*, *05*(03). https://twn.my/title2/finance/2016/fi160305.htm

Neupane, D. R., Riffat, R., Murthy, S. N., Peric, M. R., & Wilson, T. E., 2008, Influence of Source Characteristics, Chemicals and Flocculation on Non-Settleable Solids and Chemically Enhanced Primary Treatment. *Water Environment Research*, *80 (4):331*(April). https://doi.org/10.2175/106143007x221355

Null, C., Stewart, C. P., Pickering, A. J., Dentz, H. N., Arnold, B. F., Arnold, C. D., Benjamin-Chung, J., Clasen, T., Dewey, K. G., Fernald, L. C. H., Hubbard, A. E., Kariger, P., Lin, A., Luby, S. P., Mertens, A., Njenga, S. M., Nyambane, G., Ram, P. K., & Colford, J. M., 2018, Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Kenya: a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Global Health*, *6*(3), e316–e329. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30005-6

Obadi, S. M., & Korcek, M., 2020, Quantifying the energy security of selected EU countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *10*(2), 276–284. https://doi.org/10.32479/ijeep.8847

OECD, & Eurostat., 2021, Data Collection Manual for the OECD/Eurostat Joint Questionnaire on Inland Waters and Eurostat Regional Water Questionnaire: C. Version 4., *OECD and Eurostat*, https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6664269/Data+Collection+Manual+for+the+OECD_Eurostat+Joint+Questionnaire+on+Inland+Waters+%28version+3.0%2C+2014%29.pdf/f5f60d49-e88c-4e3c-bc23-c1ec26a01b2a, [Ziyaret tarihi: 9 Kasım 2022}

Olawumi, T. O., & Chan, D. W. M., 2018, A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, *183*, 231–250. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.162

OSBÜK., 2022, Organize Sanayi Bölgeleri., *Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu*, https://osbuk.org/view/osb/osbliste.php, [Ziyaret tarihi: 19 Ekim 2022]

Özcan, S., 2007, Küresel Konferanslar ve Çevre Sorunları: Çevre Kalkınma ve Etik Açısından Eleştirel Bir Değerlendirme. *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*, 761–780. http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/SEZER-Özcan-KÜRESEL-KONFERANSLAR-VE-ÇEVRE-SORUNLARI-ÇEVRE-KALKINMA-VE-ETİK-AÇISINDAN-ELEŞTİREL-BİR-DEĞERLENDİRME.pdf, [Ziyaret tarihi: 13 Ekim 2021]

Ozturk, I., 2017, The dynamic relationship between agricultural sustainability and food-energy-water poverty in a panel of selected Sub-Saharan African Countries. *Energy Policy*, *107*(February), 289–299. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.04.048

Pala, K., Aykac, N., & Yasin, Y., 2021, Premature deaths attributable to long-term exposure to $PM_{2.5}$ in Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, *2017*. https://doi.org/10.1007/s11356-021-13923-5

Pallemaerts, M., 1993, International Environmental Law from Stockholm to Rio: Back to the Future?, P. Sands (Ed.), *Greenin International Law* (ss. 1–18). Earthscan Publications Ltd.

Pan, S., Du, S., Wang, X., Zhang, X., Xia, L., Liu, J., Pei, F., Wei, Y., 2019, Analysis and interpretation of the particulate matter (PM10 and PM2.5) concentrations at the subway stations in Beijing, China, Sustainable Cities and Society, Volume 45, Pages 366-377, ISSN 2210-6707, https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.020.

Peavy, H. S., Rowe, D. R., & Tchobanoglous, G., 1985, Environmental engineering., *McGraw-Hill*.

Pérez-Foguet, A., Giné-Garriga, R., & Ortego, M. I., 2017, Compositional data for global monitoring: The case of drinking water and sanitation. *Science of the Total Environment*, *590–591*, 554–565. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.220

Pescod, M., 1992, Wastewater treatment and use in agriculture., *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS* (FAO irriga). FAO.

Phalen, R. F., & Phalen., R. N., 2013, Introduction to Air Pollution Science: A Public Health Perspective., *Jones & Bartlett Learning, LLC*. Jones & Bartlett Learning.

Pickering, A. J., Null, C., Winch, P. J., Mangwadu, G., Arnold, B. F., Prendergast, A. J., Njenga, S. M., Rahman, M., Ntozini, R., Benjamin-Chung, J., Stewart, C. P., Huda, T. M. N., Moulton, L. H., Colford, J. M., Luby, S. P., & Humphrey, J. H., 2019, The WASH Benefits and SHINE trials: interpretation of WASH intervention effects on linear growth and diarrhoea., *The Lancet Global Health*, *7*(8), e1139–e1146. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30268-2

Platts-Mills, J. A., Liu, J., Rogawski, E. T., Kabir, F., Lertsethtakarn, P., Siguas, M., Khan, S. S., Praharaj, I., Murei, A., Nshama, R., Mujaga, B., Havt, A., Maciel, I. A., McMurry, T. L., Operario, D. J., Taniuchi, M., Gratz, J., Stroup, S. E., Roberts, J. H., … Nyathi, E., 2018, Use of quantitative molecular diagnostic methods to assess the aetiology, burden, and clinical characteristics of diarrhoea in children in low-resource settings: a reanalysis of the MAL-ED cohort study., *The Lancet Global Health*, *6*(12), e1309–e1318. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30349-8

Platzer, K., 2021, Sustainable Transport, Sustainable Development Interagency Report., *United Nations*., https://doi.org/10.18356/9789210010788

Pope 3rd, C. A., & Dockery, D. W., 2006, Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association (1995)*, *56*(6), 709–742. https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485

Pope, C. A., Burnett, R. T., Thun, M. J., Calle, E. E., Krewski, D., Ito, K., & Thurston, G. D., 2002, Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution., *Journal of the American Medical Association*, *287*(9), 1132–1141. https://doi.org/10.1001/jama.287.9.1132

Pope, C. A., Cohen, A. J., & Burnett, R. T., 2018, Cardiovascular disease and fine particulate matter lessons and limitations of an integrated exposure-response approach. *Circulation Research*, *122*(12), 1645–1647. https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312956

Pope, C. A., Thun, M. J., Namboodiri, M. M., Dockery, D. W., Evans, J. S., Speizer, F. E., & Heath, C. W., 1995, Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a Prospective Study of U.S. Adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *151*(3_pt_1), 669–674. https://doi.org/10.1164/ajrccm/151.3_Pt_1.669

Porter, M. E., & Van Der Linde, C., 1995, Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, *9*, 97–118. https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalan, R., Bos, R., & Neira, M., 2016, Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the environmental burden of disease., *WHO*. www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html

Prüss-Ustün, Annette, Wolf, J., Bartram, J., Clasen, T., Cumming, O., Freeman, M. C., Gordon, B., Hunter, P. R., Medlicott, K., & Johnston, R., 2019, Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middle-income countries., *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *222*(5), 765–777. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004

Quispe-Coica, A., & Pérez-Foguet, A., 2022, From the global to the subnational scale: Landing the compositional monitoring of drinking water and sanitation services., *Science of the Total Environment*, *838*(May). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156005

Rafaj, P., Kiesewetter, G., Gül, T., Schöpp, W., Cofala, J., Klimont, Z., Purohit, P., Heyes, C., Amann, M., Borken-Kleefeld, J., & Cozzi, L., 2018, Outlook for clean air in the context of sustainable development goals. *Global Environmental Change*, *53*(April), 1–11. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.08.008

Rao, X., Patel, P., Puett, R., & Rajagopalan, S., 2015, Air Pollution as a Risk Factor for Type 2 Diabetes. *Toxicological Sciences*, *143*(2), 231–241. https://doi.org/10.1093/TOXSCI/KFU250

Requejo-Castro, D., Giné-Garriga, R., & Pérez-Foguet, A., 2020, Data-driven Bayesian network modelling to explore the relationships between SDG 6 and the 2030 Agenda., *Science of the Total Environment*, *710*, 136014. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136014

Rickert, B., Samwel, M., Shinee, E., Kožíšek, F., & Schmoll, O., 2016, Status of small-scale water supplies in the WHO European Region: Results of a survey conducted under the Protocol on Water and Health., *WHO*, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0012/320511/Status-SSW-supplies-results-survey-en.pdf?ua=1 [Accessed November 14th 2018]

Riffat, R., & Husnain, T., 2022, Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering, (Second Edi). *CRC Press*.

Robinson, E., & Robbins, R. C., 1970, Gaseous nitrogen compound pollutants from urban and natural sources. *Journal of the Air Pollution Control Association*, *20*(5), 303–306. https://doi.org/10.1080/00022470.1970.10469405

Rocha-Melogno, L., Yoo, R., Broesicke, O., Kallergis, A., Garcia, J., Herbas, E., Torrez-Daza, A., Johnson, A., Boey, D., Beard, V., Frisbie, S. H., Murcott, S., & Brown, J., 2019, Rapid drinking water safety estimation in cities: Piloting a globally scalable method in Cochabamba, Bolivia. *Science of the Total Environment*, *654*, 1132–1145. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.119

Rodríguez, M. C., Dupont-Courtade, L., & Oueslati, W., 2016, Air pollution and urban structure linkages: Evidence from European cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *53*, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.190

Rogawski, E. T., Liu, J., Platts-Mills, J. A., Kabir, F., Lertsethtakarn, P., Siguas, M., Khan, S. S., Praharaj, I., Murei, A., Nshama, R., Mujaga, B., Havt, A., Maciel, I. A., Operario, D. J., Taniuchi, M., Gratz, J., Stroup, S. E., Roberts, J. H., Kalam, A., … Nyathi, E., 2018, Use of quantitative molecular diagnostic methods to investigate the effect of enteropathogen infections on linear growth in children in low-resource settings: longitudinal analysis of results from the MAL-ED cohort study. *The Lancet Global Health*, *6*(12), e1319–e1328. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30351-6

Şahin, Ü., 2012, 40. yılında Büyümenin Sınırları., *Yeşil Gazete.* https://yesilgazete.org/blog/2012/01/21/yesil-sahaf-40-yilinda-buyumenin-sinirlari/, [Ziyaret tarihi: 5 Ağustos 2022]

Salihoğlu, B., Tezcan, D., Kalkan Tezcan, E., Yücel, M., & Şahin Yücel, E., 2022, Deniz Bilimin Işığında Marmara Denizi'nin Geleceği., *Şehir & Toplum*, *20–21*, 8–17.

Samoli, E., Peng, R., Ramsay, T., Pipikou, M., Touloumi, G., Dominici, F., Burnett, R., Cohen, A., Krewski, D., Samet, J., & Katsouyanni, K., 2008, Acute effects of ambient particulate matter on mortality in Europe and North America: Results from the APHENA study. *Environmental Health Perspectives*, *116*(11), 1480–1486. https://doi.org/10.1289/EHP.11345

SASKİ., 2021, Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi 2020 yılı Faaliyet Raporu., *Sakarya Su ve Kanalizasyon İdaresi*, https://www.sakarya-saski.gov.tr/media/gallery/ef1d05db-1db3-4cef-a0fa-e271278e939b.pdf, [Ziyaret tarihi: 13 Şubat 2022]

Sassanelli, C., Rosa, P., Rocca, R., & Terzi, S., 2019, Circular economy performance assessment methods: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, *229*, 440–453. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.019

SB., 2010, Türkiye'nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım (Y. Erkoç, S. Çom, B. Keskinkılıç, N. Yardım, E. Göktaş, & A. Gündoğan (ed.); 811. baskı). *T.C. Sağlık Bakanlığı.*

Schmidt, C., 2020, Watcher in the Wastewater., *Nature biotechnology*, *38*(8), 917–920. https://doi.org/10.1038/s41587-020-0620-2

Shaddick, G., Thomas, M. L., Green, A., Brauer, M., van Donkelaar, A., Burnett, R., Chang, H. H., Cohen, A., Dingenen, R. Van, Dora, C., Gumy, S., Liu, Y., Martin, R., Waller, L. A., West, J., Zidek, J. V., & Prüss-Ustün, A., 2018, Data integration model for air quality: a hierarchical approach to the global estimation of exposures to ambient air pollution. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C: Applied Statistics*, *67*(1), 231–253. https://doi.org/10.1111/rssc.12227

Sharma, M., & Abhay, R. K., 2022, Urban growth and quality of life: inter-district and intra-district analysis of housing in NCT-Delhi, 2001–2011–2020. *GeoJournal*, *8*. https://doi.org/10.1007/s10708-021-10570-8

Shewa, W. A., & Dagnew, M., 2020, Revisiting chemically enhanced primary treatment of wastewater: A review. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(15). https://doi.org/10.3390/SU12155928

Sinclair, R. G., Choi, C. Y., Riley, M. R., & Gerba, C. P., 2008, Pathogen Surveillance Through Monitoring of Sewer Systems., *Advances in Applied Microbiology* (ss. 250–266). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/S0065-2164(08)00609-6

Smith, C. D., Jackson, K., Peters, H., & Lima, S. H., 2020, Lack of safe drinking water for lake chapala basin communities in mexico inhibits progress toward sustainable development goals 3 and 6. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(22), 1–12. https://doi.org/10.3390/ijerph17228328

Sönmez, N., 1995, Ortak Geleceğimiz Stockholm 1972-Rio 1992 ve Sonrası. *Yeni Türkiye Dergisi*, *5*, 194.

STB., 2020, Tekirdağ İl Sanayi Durum Raporu 2019., *Sanayi ve Teknoloji Tekirdağ İl Müdürlüğü*, https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari/mu2603011673, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

STB., 2020a, Balıkesir İl Sanayi Durum Raporu 2019., *Sanayi ve Teknoloji Balıkesir İl Müdürlüğü*, https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari/mu2603011612, [Ziyaret tarihi: 29 Kasım 2022]

STB., 2020b, İstanbul İl Sanayi Durum Raporu 2019., *Sanayi ve Teknoloji İstanbul İl Müdürlüğü* https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari/mu2603011640, [Ziyaret tarihi: 29 Kasım 2022]

STB., 2020c, Kocaeli İl Sanayi Durum Raporu 2019., *Sanayi ve Teknoloji Kocaeli İl Müdürlüğü*, https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari/mu2603011652, [Ziyaret tarihi:27 Kasım 2022]

STB., 2020d, Sakarya İl Sanayi Durum Raporu 2019., *Sanayi ve Teknoloji Sakarya İl Müdürlüğü*, https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/81-il-sanayi-durum-raporlari/mu2603011666, [Ziyaret tarihi: 27 Kasım 2022]

Sun, Y., Zhuang, G., Wang, Y., Han, L., Guo, J., Dan, M., Zhang, W., Wang, Z., & Hao, Z., 2004, The air-borne particulate pollution in Beijing - Concentration, composition, distribution and sources. *Atmospheric Environment*, *38*(35), 5991–6004. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.07.009

THHP., 2019, $PM_{2,5}$ Politika Notu., *Temiz Hava Hakkı Platformu*, https://www.temizhavahakki.com/pm25-politika-notu/, [Ziyaret tarihi: 4 Mart 2020]

TOB., 2021, Su Güvenliği ve Atıksu Hizmetleri Grubu Çalışma Belgesi., *T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı*, https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/467/Sayfa/1497/1861/DosyaGaleri/su_guvenligi_ve_atiksu_hizmetleri_grubu_calisma_belgesi.pdf, [Ziyaret tarihi: 11 Kasım 2022]

Toscano, D., Murena, F., Costabile, F., Hussein, T., & Massimi, L., 2021, *The Historical Trend of Air Pollution and Its Impact on Human Health in Campania Region (Italy)*. https://doi.org/10.3390/atmos12050553

TUİK., 2021, Su ve Atık Su İstatistikleri, *Türkiye İstatistik Kurumu, 2020*., https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2020-37197#:~:text=Kanalizasyon%20%C5%9Febekesi%20ile%20toplanan%205,di%C4%9Fer%20al%C4%B1c%C4%B1%20ortamlara%20de%C5%9Farj%20edildi.&text=Kaynaklardan%20%C3%A7ekilen%20toplam%206%2C5,kullanma%20suyu%20ar%C4%B1tma%20tesislerinde%20ar%C4%B1t%C4%B1ld%C4%B1., [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

TÜİK., 2019, Cinsiyete Göre Ölüm Nedenlerinin Dağılımı 2009-2018, *Türkiye İstatistik Kurumu*, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2019-33710, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

TÜİK., 2021a, 2017-2021 Resmi İstatistik Programı 2020 Yılı İzleme Raporu., *Türkiye İstatistik Kurumu* , https://www.resmiistatistik.gov.tr/media/dosyalar/2021/04/16/2020_yili_izleme_raporu.pdf, [Ziyaret tarihi: 12 Mart 2022]

TÜİK., 2021b, Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri, 2010-2019., *Türkiye İstatistik Kurumu*, https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sustainable-Development-Indicators-2010-2019-37194#:~:text=Yoksulluk%20riski%20olan%20%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fan%20n%C3%BCfusun,azalarak%20%39%2C8%20oldu., [Ziyaret tarihi: 11 Kasım 2022]

Turner, G. M., 2008, A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Global Environmental Change*, *18*(3), 397–411. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.05.001

Turner, M. C., Krewski, D., Pope 3rd, C. A., Chen, Y., Gapstur, S. M., & Thun, M. J., 2011, Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers. *American journal of respiratory and critical care medicine*, *184*(12), 1374–1381. https://doi.org/10.1164/RCCM.201106-1011OC

UN-Habitat, WHO, & UNSD., 2020, Institutional information of SDG 6.3.1. Proportion of domestic and industrial wastewater flows safely treated., *UN Habitat, WHO, UNSD*, https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-03-01.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

UN-Water., 2016, Water and sanitation interlinkages across the 2030 Agenda for Sustainable Development. *UN Water*. http://www.unwater.org/publications/water-sanitation-interlinkages-across-2030-agenda-sustainable-development/, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

UN-Water., 2021, Summary Progress Update 2021 : SDG 6 — water and sanitation for all. *UN-Water*. https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/12/SDG-6-Summary-Progress-Update-2021_Version-July-2021a.pdf, [Ziyaret tarihi: 4 Ekim 2022]

UN., 1987, Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future., *UN General Assembly* (Sayı A/42/427). https://doi.org/10.1590/S0104-42302009000600016 44/228. UN Conference on Environment and Development, (1989). http://www.un-documents.net/a44r226.htm, [Ziyaret tarihi: 5 Eylül 2022]

UN., 1992, Report of the United Nations Conference on Environment and Development., *United Nations*, https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf, [Ziyaret tarihi: 11 Ekim 2022]

UN., 1997, Special Session of General Assembly on Implementation of Agenda 21 Concludes at Headquarters., *United Nations Meetings Coverage and Press Releases*. https://press.un.org/en/1997/19970627.GA9276.html, [Ziyaret tarihi: 10 Ekim 2022]

UN., 2000, 55/2. UN Millennium Decleration, *Resolution adopted by the General Assembly*, https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_55_2.pdf, [Ziyaret tarihi: 11 Kasım 2022]

UN., 2008, International Standard Industrial Classification of All Economic activities (ISIC). *United Nations Publication*., https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev4e.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

UN., 2010, United Nations, The Right to Water, Fact Sheet no. 35., *UN Office of the High Commissioner for Human Rights (OHCHR)*., ISSN 1014-5567, Fact sheet 35., https://www.refworld.org/docid/4ca45fed2.html, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

UN., 2015a, Affordability in the context of the realization of the human rights to water and sanitation: C. A/HRC/30/3 (August)., *United Nations*, https://www.ohchr.org/en/calls-for-input/report-affordability-water-and-sanitation-services, [Ziyaret tarihi: 9 Temmuz 2022]

UN., 2015b, Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030., *United Nations*, https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf?_gl=1*1hi3wya*_ga*OTUyNDQ2MDU1LjE2Njk1NzkzNDk.*_ga_D8G5WXP6YM*MTY3MDA2NjU0My4zLjAuMTY3MDA2NjU0My4wLjAuMA.., [Ziyaret tarihi: 27 Kasım 2022]

UN., 2015c, The Millennium Development Goals Report. *United Nations*. https://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20(July%201).pdf, [Ziyaret tarihi: 25 Kasım 2022]

UN., 2015d, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. *United Nations: C. A/RES/70/1* (Sayı 15-16301 (E)). https://doi.org/10.1163/157180910X12665776638740, https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

UN., 2016a, Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation., *Department of Economic and Social Affairs*, https://sdgs.un.org/goals/goal9, [Ziyaret tarihi: 16 Eylül 2022]

UN., 2016b, Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*. https://sdgs.un.org/goals/goal14, [Ziyaret tarihi: 16 Eylül 2022]

UN., 2016c, Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal7, [Ziyaret tarihi: 19 Eylül 2022]

UN., 2016d, Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all., *United Nations Department of Economic and Social Affairs* .,https://sdgs.un.org/goals/goal6, [Ziyaret tarihi: 1 Ekim 2022]

UN., 2016e, Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal3, [Ziyaret tarihi: 17 Ekim 2022]

UN., 2016f, Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal4, [Ziyaret tarihi: 1 Kasım 2022]

UN., 2016g, Ensure sustainable consumption and production patterns., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal12, [Ziyaret tarihi: 1 Kasım 2022]

UN., 2016h, Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal11, [Ziyaret tarihi: 16 Eylül 2022]

UN., 2016i, Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal8, [Ziyaret tarihi: 3 Eylül 2022]

UN., 2016j, Reduce inequality within and among countries., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal10, [Ziyaret tarihi: 4 Ekim 2022]

UN., 2016k, Strengthen the means of implementation and revitalize the Global Partnership for Sustainable Development., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal17, [Ziyaret tarihi: 13 Eylül 2022]

UN., 2016l, Take urgent action to combat climate change and its impacts., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals/goal13, [Ziyaret tarihi: 4 Eylül 2022]

UN., 2019, IAEG-SDGs Tier Classification for Global SDG Indicators., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://unstats.un.org/sdgs/iaeg-sdgs/tier-classification/, [Ziyaret tarihi: 4 Eylül 2022]

UN., 2021, The Sustainable Development Goals Report 2021. *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/, [Ziyaret tarihi: 5 Eylül 2022]

UN., 2022a, Do you know all 17 SDG's?, *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/goals, [Ziyaret tarihi: 7 Kasım 2022]

UN., 2022b, Education., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/topics/education, [Ziyaret tarihi: 6 Kasım 2022]

UN., 2022c, Gender equality and women's empowerment., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/topics/gender-equality-and-womens-empowerment, [Ziyaret tarihi: 13 Eylül 2022]

UN., 2022d, Goal 2: End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*. https://sdgs.un.org/goals/goal2, [Ziyaret tarihi: 4 Eylül 2022]

UN., 2022e, Poverty eradication., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://sdgs.un.org/topics/poverty-eradication, [Ziyaret tarihi: 11 Ekim 2022]

UN., 2022f, Progress Towards the Sustainable Development Goals-Report of the Secretary-General., *United NationsEconomic and Social Council: C. E/2022*. https://doi.org/10.1017/S0020818300010845, https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Kasım 2022]

UN., 2022g, SDG Indicators Metadata Repository., *United Nations Department of Economic and Social Affairs*., https://unstats.un.org/sdgs/metadata/, [Ziyaret tarihi: 5 Kasım 2022]

UN. 2022h, World population to reach 8 billion this year, as growth rate slows., *UN News*. https://www.un.org/en/desa/world-population-reach-8-billion-15-november-2022#:~:text=The%20global%20population%20is%20projected,today%20on%20World%20Population%20Day., [Ziyaret tarihi: 29 Ekim 2022]

UN DESA., 2018, The World's Cities in 2018. *World Urbanization Prospects: 2018 Revision*. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Jan/un_2018_worldcities_databooklet.pdf, [Ziyaret tarihi: 30 Ekim 2022]

UNEP., 2019, Guidelines for Conducting Integrated Environmental Assessments., *UNEP*, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/16775/IEA_2017_02_17_LivingDocument.pdf?sequence=1&amp%3BisAllowed=, [Ziyaret tarihi: 11 Ekim 2022]

UNESCO., 2014, Shaping the Future WeeWant UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)., *UNESCO*, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230171, [Ziyaret tarihi: 11 Kasım 2022]

UNFCCC., 2010, Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen from 7 to 19 December 2009. *United Nations* (Sayı FCCC/CP/2009/11/Add.1), https://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf, [Ziyaret tarihi: 12 Kasım 2022]

UNSD., 2020, Backround Document to The Report of The Secretary-General on Environment Statistics, (E/CN.3/2020/33, February), *UNSD*, https://unstats.un.org/unsd/statcom/51st-session/documents/2020-33-EnvironmentStats-E.pdf, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

UN-Water., 2019, The UN World Water Development Report 2019: Leaving no one behind, *United Nations Water*, ISBN: 978-92-3-100309-7, https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367306, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

Varrica, D., Tamburo, E., Vultaggio, M., Di Carlo, 2019 I. ATR–FTIR Spectral Analysis and Soluble Components of PM10 And PM2,5 Particulate Matter over the Urban Area of Palermo (Italy) during Normal Days and Saharan Events. Int. J. Environ. Res. Public Health, 16, 2507. https://doi.org/10.3390/ijerph16142507

Vena, J. E., 1982, Air Pollution as a Risk Factor in Lung Cancer. *American Journal of Epidemiology*, *116*(1), 42–56. https://doi.org/10.1093/OXFORDJOURNALS.AJE.A113401

Vesilind, P. A., Morgan, S. M., & Heine, L. G., 2010, Introduction to Environmental Engineering., *Cengage Learning* (Third edit). Cengage Learning. https://doi.org/10.1002/9783527659487

Vesilind, P. A., Morgan, S. M., & Heine, L. G., 2014, *Çevre Mühendisliğine Giriş / Introduction to Environmental Engineering* (İ. Toröz (ed.); 3. Basımda). Nobel Akademik Yayıncılık.

Wang, X., Xu, Z., Su, H., Ho, H.C., Song, Y., Zheng, H., Hossain, M.Z., Khan, A., Bogale, D., Zhang, H., Wei, J., Cheng, J., 2021, Ambient particulate matter (PM1, PM2.5, PM10) and childhood pneumonia: The smaller particle, the greater short-term impact, Science of The Total Environment, Volume 772, ISSN 0048-9697, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145509.

Ware, J. H., Thibodeau, L. A., Speizer, F. E., Colome, S., & Ferris Jr., B. G., 1981, Assessment of the health effects of atmospheric sulfur oxides and particulate matter: Evidence from observational studies. *Environmental Health Perspectives*, *Vol. 41*(October), 255–276. https://doi.org/10.1289/ehp.8141255

Weststrate, J., Dijkstra, G., Eshuis, J., Gianoli, A., & Rusca, M., 2019, The Sustainable Development Goal on Water and Sanitation: Learning from the Millennium Development Goals. *Social Indicators Research*, *143*(2), 795–810. https://doi.org/10.1007/s11205-018-1965-5

WHO., 2006, WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide., Global Update 2005 Summary of Risk Assessment, *World Health Organization*, *WHO/SDE/PHE/OEH/06.02*, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

WHO., 2009, Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks, *World Health Organization*, ISBN 978-92-4-156387-1, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44203/9789241563871_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

WHO., 2011, 64/292 The Human Right to Water and Sanitation. *Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010*, Agenda item 48 , 3 August 2010, A/RES/64/292. https://documents-dds ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/479/35/PDF/N0947935.pdf?OpenElement, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

WHO., 2012, Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage. *Journal of Water and Health*, *11*, 1–12., https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75140/WHO_HSE_WSH_12.01_eng.pdf, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

WHO., 2013, IARC: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. *WHO* (Sayı 221). https://doi.org/10.1002/em, https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr221_E.pdf, [Ziyaret tarihi: 28 Ekim 2022]

WHO., 2016a, Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease *World Health Organization*, ISBN 978-92-4-151135-3, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, [Ziyaret tarihi: 2 Aralık 2022]

WHO., 2016b, Conversion factors WHO AAP database 2014-2016 Countries, *World Health Organization*, https://cdn.who.int/media/docs/default-source/air-quality-database/aqd-2016/aap_database_methods_2016_v03.pdf?sfvrsn=b71455b4_3, [Ziyaret tarihi: 17 Eylül 2022]

WHO., 2016c, Health Risk Assessment of Air Pollution General Principles. *World Health Organization*, 1–40, https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/298482/Health-risk-assessment-air-pollution-General-principles-en.pdf, [Ziyaret tarihi: 11 Kasım 2022]

WHO., 2016d, Institutional information of SDG 3.9.1. Mortality Rate Attributed to Household and Ambient Air Pollution, *World Health Organization*., https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-03-09-01.pdf, [Ziyaret tarihi: 26 Kasım 2022]

WHO., 2017a, Diarrhoeal Disease. *World Health Organization*. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease, [Ziyaret tarihi: 11 Kasım 2022]

WHO., 2017b, Guidelines for Drinking-Water Quality, *World Health Organization: C. 4. Edition*. https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1080656/retrieve, [Ziyaret tarihi: 10 Kasım 2022]

WHO., 2017c, Improving drinking water supply in rural areas of Serbia, *World Health Organization Europe, UNECE, Republic of Serbia Ministry of Health*, http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/340561/Serbia_waterWeb.pdf?ua=1, [Ziyaret tarihi: 24 Eylül 2022]

WHO., 2017d, Institutional information of 11.6.2. Annual mean levels of fine particulate matter in cities, *World Health Organization*, https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-11-06-02.pdf, [Ziyaret tarihi: 18 Ağustos]

WHO., 2018a, AirQ+ software tool for health risk assessment of air pollution - Information documents on Mortality, *World Health Organization* (2.0; ss. 1–6), https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/371550/AirQ-Key_features_ENG.pdf, [Ziyaret tarihi: 11Eylül 2021]

WHO., 2018b, Ambient (outdoor) air pollution, *World Health Organization*, https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health, [Ziyaret tarihi: 2 Eylül 2021]

WHO., 2019, Ensuring safe drinking water highlighting water safety plans in Tajikistan on World Water Day, *World Health Organization Europe*. https://www.who.int/europe/news/item/21-03-2019-ensuring-safe-drinking-water-highlighting-water-safety-plans-in-tajikistan-on-world-water-day, [Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2022]

WHO., 2021a, WHO Global Air Quality Guidelines, *World Health Organization.* https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228, [Ziyaret tarihi: 26 Aralık 2022]

WHO., 2021b, Air Pollution. *World Health Organization*. https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1, [Ziyaret tarihi: 1 Aralık 2022]

WHO, & UNICEF., 2015, Progress on Sanitation and Drinking Water 2015 Update and MDG Assessment, *World Health Organization and UNICEF*, https://doi.org/ISBN 978 92 4 150914 5, https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2015/12/Progress-on-Sanitation-and-Drinking-Water_234.pdf, [Ziyaret tarihi: 6 Şubat 2022]

WHO, & UNICEF., 2021a, Institutional information of SDG 6.2.1. Proportion of population using (a) safely managed sanitation services and (b) a hand-washing facility with soap and water, *United Nations*, https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-02-01a.pdf, [Ziyaret tarihi: 24 Şubat 2022]

WHO, & UNICEF., 2021b, The WHO/UNICEF JMP global database. *Joint Monitoring Programme*, https://washdata.org/data, [Ziyaret tarihi: 26 Mart 2022]

Wiersum, K. F., 1995, 200 years of sustainability in forestry: Lessons from history. *Environmental Management*, *19*(3), 321–329. https://doi.org/10.1007/BF02471975

Wilderer, P. A., 2007, Sustainable water resource management: the science behind the scene. *Sustainability Science*, *2*(1), 1–4. https://doi.org/10.1007/s11625-007-0022-0

Wolf, J., Hubbard, S., Brauer, M., Ambelu, A., Arnold, B. F., Bain, R., Bauza, V., Brown, J., Caruso, B. A., Clasen, T., Colford, J. M., Freeman, M. C., Gordon, B., Johnston, R. B., Mertens, A., Prüss-Ustün, A., Ross, I., Stanaway, J., Zhao, J. T., … Boisson, S., 2022, Effectiveness of interventions to improve drinking water, sanitation, and handwashing with soap on risk of diarrhoeal disease in children in low-income and middle-income settings: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, *400*(10345), 48–59. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00937-0

Yamamoto, S. S., Phalkey, R., & Malik, A. A., 2014, A systematic review of air pollution as a risk factor for cardiovascular disease in South Asia: Limited evidence from India and Pakistan. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *217*(2–3), 133–144. https://doi.org/10.1016/J.IJHEH.2013.08.003

Yıldırım, U., Gençtürk, M., & Taş, E., 2000, Sürdürülebilir Kalkınmaya ilişkin Uluslararası Düzenlemeler ve bunların Hukuki Niteliği. *Türk İdare Dergisi*, *72*(426), 107–119. http://www.tid.gov.tr/Makaleler/Yıl72-426(2000).pdf

Zencirci, S. A., & Işıklı, B., 2017, Hava Kirliliği. *Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi*, *2*(2), 24–36.

Zhang, X., Chen, X., & Zhang, X., 2018, The impact of exposure to air pollution on cognitive performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *115*(37), 9193–9197. https://doi.org/10.1073/pnas.1809474115

EKLER

EK 1. Araştırma kapsamındaki şehirlerin yaşa özgü mortalite hızları

Tablo 1: Balıkesir ili yaşa özgü mortalite hızları.

Yaş grubu	Ölüm sayıları (2009-2018 Ort.)	Nüfus (2009-2018 Ort.)	Mortalite hızı (100.000'de)
0-4	144,1	64.998,3	213
5-9	14,3	68.370,5	20
10-14	18,0	75.457,3	23
15-19	43,3	82.384,5	50
20-24	50,4	83.467,9	58
25-29	56,3	79.171,4	68
30-34	57,2	83.380,8	66
35-39	84,2	86.618,7	93
40-44	127,4	85.660,9	143
45-49	221,8	85.300,1	250
50-54	354,0	83.611,0	407
55-59	526,4	77.365,7	654
60-64	737,2	66.293,8	1.068
65-69	923,4	52.865,7	1.678
70-74	1.189,6	41.179,2	2.775
75+	5.110,8	61.227,6	8.018
Toplam	9.658,4	1.177.353,4	
Dışsal nedenler	380,6		

Tablo 2: Bursa ili yaşa özgü mortalite hızları.

Yaş grubu	Ölüm sayıları (2009-2018 ort.)	Nüfus (2009-2018 ort.)	Mortalite hızı (100.000'de)
0-4	437,1	206.115,2	203
5-9	39,6	203.798,3	19
10-14	39,6	205.498,4	18
15-19	79,4	206.226,1	37
20-24	94,1	200.696,1	45
25-29	101,5	229.133,0	42
30-34	132,7	243.284,7	52
35-39	181,6	233.106,4	75
40-44	262,0	207.110,4	121
45-49	421,4	187.588,4	215
50-54	668,5	168.554,4	380
55-59	953,1	142.537,7	641
60-64	1.244,3	112.877,0	1.056
65-69	1.497,5	81.638,3	1.758
70-74	1.834,3	58.317,2	3.014
75+	7.262,6	83.539,7	8.331
Toplam	15.249,3	2.770.021,3	
Dışsal nedenler	635,3		

Tablo 3: İstanbul ili yaşa özgü mortalite hızları.

Yaş grubu	Ölüm sayıları (2009-2018 ort.)	Nüfus (2009-2018 ort.)	Mortalite hızı (100.000'de)
0-4	2.335,2	1.112.753,3	202
5-9	217,7	1.074.246,1	20
10-14	222,6	1.064.146,1	20
15-19	372,9	1.079.480,7	33
20-24	480,7	1.134.249,0	41
25-29	505,3	1.320.585,6	37
30-34	669,3	1.381.835,1	47
35-39	886,4	1.283.522,1	67
40-44	1.249,5	1.086.079,6	111
45-49	1.928,2	930.511,6	200
50-54	2.868,9	782.587,0	354
55-59	3.858,1	614.035,2	606
60-64	4.717,8	458.521,8	992
65-69	5.270,5	316.121,0	1.608
70-74	6.013,4	214.973,0	2.698
75+	25.848,2	320.934,1	7.768
Toplam	57.444,7	14.174.581,3	
Dışsal nedenler	2.037,3		

Tablo 4: Kocaeli ili yaşa özgü mortalite hızları.

Yaş grubu	Ölüm sayıları (2009-2018 ort.)	Nüfus (2009-2018 ort.)	Mortalite hızı (100.000'de)
0-4	294,7	140.825,5	201
5-9	27,8	135.802,9	20
10-14	28,6	133.337,1	21
15-19	50,9	132.796,7	37
20-24	59,9	135.056,3	43
25-29	69,4	153.520,9	43
30-34	79,1	160.868,1	47
35-39	107,6	149.049,9	69
40-44	151,3	124.818,4	117
45-49	239,2	107.855,1	213
50-54	353,1	94.000,0	361
55-59	493,0	76.782,7	618
60-64	640,2	59.199,8	1.041
65-69	731,1	41.297,9	1.703
70-74	859,9	28.092,7	2.945
75+	3.238,9	38.540,2	8.086
Toplam	7.424,7	1.711.844,2	
Dışsal nedenler	280,6		

Tablo 5: Sakarya ili yaşa özgü mortalite hızları.

Yaş grubu	Ölüm sayıları (2009-2018 ort.)	Nüfus (2009-2018 ort.)	Mortalite hızı (100.000'de)
0-4	166,5	68.389,7	238
5-9	16,6	69.659,0	23
10-14	17,3	73.050,4	23
15-19	35,1	76.729,6	45
20-24	37,4	74.025,2	49
25-29	38,9	72.660,7	52
30-34	44,4	75.322,8	58
35-39	63,8	73.634,3	85
40-44	89,3	65.717,9	133
45-49	145,4	60.055,1	236
50-54	230,8	55.323,7	407
55-59	329,8	48.018,4	670
60-64	438,8	38.826,0	1.103
65-69	526,9	28.474,6	1.806
70-74	645,8	20.385,2	3.091
75+	2.597,7	30.366,1	8.348
Toplam	5.424,5	930.638,7	
Dışsal nedenler	131,2		

Tablo 6: Tekirdağ ili yaşa özgü mortalite hızları.

Yaş grubu	Ölüm sayıları (2009-2018 ort.)	Nüfus (2009-2018 ort.)	Mortalite hızı (100.000'de)
0-4	134,2	65.612,9	197
5-9	12,0	63.835,0	18
10-14	12,9	63.565,3	20
15-19	28,4	63.887,4	43
20-24	36,1	70.456,7	49
25-29	43,3	78.769,3	53
30-34	45,7	82.786,7	53
35-39	68,6	77.898,6	85
40-44	92,3	67.501,5	132
45-49	149,8	60.177,8	240
50-54	233,6	53.998,1	417
55-59	326,2	45.876,2	686
60-64	414,3	35.903,2	1.113
65-69	454,2	24.897,9	1.760
70-74	546,6	17.459,8	3.020
75+	2.304,1	26.473,1	8.396
Toplam	4.902,3	899.099,5	
Dışsal nedenler	173,1		

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

Ahmet Cihat Kahraman_

ORİJİNALLİK RAPORU

%19	%18	%6	%10
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr İnternet Kaynağı	%4
2	www.researchsquare.com İnternet Kaynağı	%1
3	www.gonder.org.tr İnternet Kaynağı	%1
4	www.business4goals.org İnternet Kaynağı	%1
5	webdosya.csb.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
6	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	%1
7	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%1
8	ingev.org İnternet Kaynağı	<%1
9	vs1.doczz.it İnternet Kaynağı	<%1

ETİK KURUL İZİN YAZISI

Uyarı: Canlı denekler üzerinde yapılan tüm araştırmalar için Etik Kurul Belgesi alınması zorunludur.

☐ **Etik Kurul izni gerekmektedir.**

☒ **Etik Kurul izni gerekmemektedir.**

Ahmet Cihat KAHRAMAN
(İmza)

KURUM İZNİ YAZILARI

Uyarı: Canlı ve cansız deneklerle yapılan tüm çalışmalar için kurum izin belgelerinin eklenmesi zorunludur. Gizlilik ve mahremiyet içeren durumlarda kurum adı kapatılmalıdır.

☐ **Kurum izni gerekmektedir.**

☒ **Kurum izni gerekmemektedir.**

Ahmet Cihat KAHRAMAN
(İmza)