

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE ŞEBEKEDEN DEŞARJ
EDİLEN ATIKSU MİKTARLARININ YILLAR
BAZINDAKİ DEĞİŞİM SEYRİ VE COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ (CBS) YARDIMIYLA MEKANSAL
ANALİZİ**

Tezi Hazırlayan
Yiğitcan BALLI

Tez Danışmanı
Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2021
NEVŞEHİR

T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İÇ ANADOLU BÖLGESİNDE ŞEBEKEDEN DEŞARJ
EDİLEN ATIKSU MİKTARLARININ YILLAR
BAZINDAKİ DEĞİŞİM SEYRİ VE COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ (CBS) YARDIMIYLA MEKANSAL
ANALİZİ**

Tezi Hazırlayan
Yiğitcan BALLI

Tez Danışmanı
Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Eylül 2021
NEVŞEHİR

Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI danışmanlığında **Yiğitcan BALLI** tarafından hazırlanan “**İç Anadolu Bölgesinde Şebekeden Deşarj Edilen Atıksu Miktarlarının Yıllar Bazındaki Değişim Seyri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımıyla Mekânsal Analizi**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, **Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında, Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

03/09/2021

JÜRİ

Başkan : Prof. Dr. Serkan ŞAHİNKAYA

Üye (Danışman) : Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

Üye : Prof. Dr. Mustafa KARATAŞ

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.....tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.... / 09 / 2021

Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yiğitcan BALLI



TEŐEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve tez çalışma aşamamın gerçekleşmesinde engin bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, bu yolda beni aydınlatan, destekleyen, yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam; Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI'ya,

Tecrübesiyle beraber manevi desteğini esirgemedен yanımda olan Eda Nur ARIKAN'a,
Çalışmam boyunca benden bir an olsun desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Esra CAN ve Oğuzhan ARSLAN'a,

Tanıştığımız günden bu yana yardımlarını esirgemedен arkamda duran manevi abim Serkan ŞEN'e,

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen her daim yanımda olan sevgili aileme en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Yiğitcan BALLI

İç Anadolu Bölgesinde Şebekeden Deşarj Edilen Atıksu Miktarlarının Yıllar Bazındaki Değişim Seyri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımıyla Mekânsal Analizi

(Yüksek Lisans Tezi)

Yiğitcan BALLI

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eylül 2021

ÖZET

Gün geçtikçe artan teknoloji, sanayi ve hayat standartları ile birlikte su tüketimi de doğrusal olarak artmaktadır. Su tüketimi artış gösterirken, çevre kirliliği ile birlikte atıksuların deşarj edildiği veya dolaylı olarak karıştığı göl, akarsu, kıyı ve deniz suları ile birlikte kaynak suları ve yeraltı suları azalmaktadır. Giderek artan atıksu miktarlarının kontrol edilmesi ve uzun yıllar bazında verilerin değerlendirilerek alınabilecek önlemlerin boyutlarının ortaya konulması atık yönetiminde son derece önemli bir durum haline gelmiştir. Bu çalışma İç Anadolu Bölgesinde 2002-2018 yılları arasındaki arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında Arc GIS 10.3.1 programı kullanılarak IDW enterpolasyon yöntemi yardımıyla mekânsal olarak değerlendirilmesi kapsamında yürütülmüştür. Araştırma kapsamında İç Anadolu Bölgesindeki iller bazında atıksu miktarlarının yıllara göre değişim seyri de yapılan trend analizleri ile belirlenmiştir. Çalışmada İç Anadolu Bölgesi illerinin arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu verileri TÜİK'den temin edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda İç Anadolu Bölgesinin 2002 yılında toplam atıksu miktarı 466.279 bin m³/yıl iken bu miktar 2010 yılında 552.399 bin m³/yıl ulaşırken bu değer 2018 yılında %10,7 artarak 611.275 bin m³/yıl olduğu gözlemlenmiştir. 2002-2018 yılları arasında en fazla atıksu arıtımı yapılan ilin Ankara ili olduğu görülmüştür. 2014 yılında en az arıtım yapılan il Kırıkkale, 2016 ve 2018 yıllarında ise Çankırı ili olduğu belirlenmiştir. 2002 yılında arıtılan atıksu miktarı dağılımları bölgenin kuzey ve kuzeybatısında bulunan illerde yoğunluk gösterdiği görülürken 2010 yılında bölgenin kuzey, batı ve güneydoğusunda bulunan illerde daha fazla alansal dağılım gösterdiği görülmüştür.

2018 yılında ise Eskişehir, Ankara, Konya ve Kayseri illerinde yoğunluk diğer illere kıyasla daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Uzun yıllar artılmayan atıksu miktarlarında Ankara, Eskişehir, Konya, Kırşehir, Sivas ve Kayseri illerinde azalan yönde anlamlı bir trend olduğu belirlenmiştir. Arıtılan atıksu miktarlarında ise Eskişehir, Konya, Karaman, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Yozgat, Sivas ve Kayseri illerinde artan yönde anlamlı bir trendin olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Atıksu, Mekânsal Analiz, Trend Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İç Anadolu Bölgesi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

Sayfa Adedi: 134

**Spatial Analysis of the Amounts of Wastewater Discharged from the Network in
the Central Anatolia Region by Years and with the Help of Geographical
Information Systems (GIS)**

(M.Sc. Thesis)

Yiğitcan BALLI

**NEVSEHIR HACI BEKTAS VELI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL of NATURAL and APPLIED SCIENCES**

September 2021

ABSTRACT

With the increasing technology, industry and living standards, water consumption is increasing linearly. While water consumption is increasing, together with environmental pollution, lake, river, coastal and sea waters, where wastewater is discharged or indirectly mixed, as well as spring waters and underground waters are decreasing. It has become an extremely important situation in waste management to control the increasing amount of wastewater and to reveal the dimensions of the measures that can be taken by evaluating the data on the basis of many years. This study was carried out within the scope of spatial evaluation of treated, untreated and total wastewater amounts in the Central Anatolia Region between 2002-2018 using the Arc GIS 10.3.1 program in the Geographical Information Systems (GIS) environment with the help of IDW interpolation method. Within the scope of the research, the course of change in the amount of wastewater on the basis of provinces in the Central Anatolia Region by years was determined by trend analysis. In the study, treated, untreated and total wastewater data of the provinces of the Central Anatolia Region were obtained from TUIK. As a result of the analyzes made, while the total wastewater amount of the Central Anatolia Region was 466,279 thousand m³/year in 2002, this amount reached 552,399 thousand m³/year in 2010, and this value increased by 10.7% in 2018 to 611,275 thousand m³/year. It has been observed that the province with the most wastewater treatment between 2002-2018 was Ankara. It was determined that Kırkkale was the province with the least treatment in 2014, and Çankırı in 2016 and 2018.

While it was seen that the distribution of treated wastewater in 2002 was concentrated in the provinces located in the north and northwest of the region, it was observed that in 2010 it showed more spatial distribution in the provinces located in the north, west and southeast of the region. In 2018, it was concluded that the density in Eskişehir, Ankara, Konya and Kayseri provinces was higher than in other provinces. It has been determined that there is a decreasing trend in the amount of wastewater that has not been treated for many years in the provinces of Ankara, Eskişehir, Konya, Kırşehir, Sivas and Kayseri. It has been observed that there is an increasing trend in the amount of treated wastewater in Eskişehir, Konya, Karaman, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Yozgat, Sivas and Kayseri provinces.

Keywords: Waste water, Spatial Analysis, Trend Analysis, Geography Information Systems (GIS), Anatolia Region

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

Page Number: 134

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
ATIKSU	4
2.1. Atıksu Türleri	7
2.1.1. Evsel atıksu	7
2.1.1.1. Gri su	8
2.1.1.2. Siyah su	8
2.1.2. Endüstriyel atıksu	9
2.1.2.1. Soğutma suyu	9
2.1.2.2. Temizlik işlemlerinde oluşan atıksu	9
2.1.2.3. Endüstriyel üretimde prosesten gelen atıksu	9
2.1.3. Atıksuyun çevreye ve canlı sağlığına etkileri	9
BÖLÜM 3	
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)	12
3.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bileşenleri	15
3.1.1. Veri	15
3.1.2. Yazılım	17
3.1.3. Donanım	17
3.1.4. İnsan	18
3.1.5. Yöntem	18
3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Toplama	18
3.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulama Alanları	19
BÖLÜM 4	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	20
4.1. Atıksu Konularında Yapılan Çalışmalar	20
4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Yapılan Çalışmalar	25
BÖLÜM 5	
MATERYAL ve METOT	31
5.1. Materyal	31
5.1.1. Çalışma alanının yeri ve konumu	31
5.1.2. Nüfus dağılımı	32
5.1.3. İklim özellikleri	32

5.1.4. Su kaynakları	32
5.1.5. Sanayi	33
5.1.6. Atıksu arıtma tesisleri	34
5.2. Metot	36
5.2.1. Coğrafi bilgi sistemleri ortamında mekânsal analizler	36
5.2.2. Trend analizleri	37
BÖLÜM 6	
ARAŞTIRMA BULGULARI	39
6.1. Atıksu Miktarlarının Mekânsal Analizleri	39
6.1.1. İç Anadolu Bölgesi 2002 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	39
6.1.2. İç Anadolu Bölgesi 2004 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	41
6.1.3. İç Anadolu Bölgesi 2006 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	43
6.1.4. İç Anadolu Bölgesi 2008 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	45
6.1.5. İç Anadolu Bölgesi 2010 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	47
6.1.6. İç Anadolu Bölgesi 2012 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	49
6.1.7. İç Anadolu Bölgesi 2014 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	51
6.1.8. İç Anadolu Bölgesi 2016 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	53
6.1.9. İç Anadolu Bölgesi 2018 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi	55
6.2. Atıksu Miktarlarının İller Bazında Trend Analizleri	57
6.2.1. Aksaray ili atıksu miktarlarının trend analizi	57
6.2.2. Ankara ili atıksu miktarlarının trend analizi	60
6.2.3. Çankırı ili atıksu miktarlarının trend analizi	63
6.2.4. Eskişehir ili atıksu miktarlarının trend analizi	65
6.2.5. Karaman ili atıksu miktarlarının trend analizi	67
6.2.6. Kayseri ili atıksu miktarlarının trend analizi	70
6.2.7. Kırıkkale ili atıksu miktarlarının trend analizi	72
6.2.8. Kırşehir ili atıksu miktarlarının trend analizi	75
6.2.9. Konya ili atıksu miktarlarının trend analizi	77
6.2.10. Nevşehir ili atıksu miktarlarının trend analizi	80
6.2.11. Niğde ili atıksu miktarlarının trend analizi	82
6.2.12. Sivas ili atıksu miktarlarının trend analizi	85
6.2.13. Yozgat ili atıksu miktarlarının trend analizi	88

BÖLÜM 7	
TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER	91
KAYNAKÇA	100
EKLER.....	112
ÖZGEÇMİŞ	113



TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 2.1. İç Anadolu Bölgesi deşarj edilen kişi başi günlük atıksu miktarları.....	4
Tablo 3.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bazı uygulama alanları.....	19
Tablo 5.1. İç Anadolu Bölgesi illerinin organize sanayi bölgesi sayıları	34
Tablo 5.2. İç Anadolu Bölgesi illerinin ilçe, atıksu arıtma tesisi sayısı ve kapasitesi ...	35
Tablo 6.1. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2002 yılı atıksu miktarları	39
Tablo 6.2. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2004 yılı atıksu miktarları	41
Tablo 6.3. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2006 yılı atıksu miktarları	43
Tablo 6.4. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2008 yılı atıksu miktarları	45
Tablo 6.5. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2010 yılı atıksu miktarları	47
Tablo 6.6. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2012 yılı atıksu miktarları	49
Tablo 6.7. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2014 yılı atıksu miktarları	51
Tablo 6.8. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2016 yılı atıksu miktarları	53
Tablo 6.9. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2018 yılı atıksu miktarları	55
Tablo 6.10. Aksaray ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	60
Tablo 6.11. Ankara ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	62
Tablo 6.12. Çankırı ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	65
Tablo 6.13. Eskişehir ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	67
Tablo 6.14. Karaman ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	70
Tablo 6.15. Kayseri ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	72
Tablo 6.16. Kırıkkale ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	75

Tablo 6.17. Kırşehir ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	77
Tablo 6.18. Konya ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	80
Tablo 6.19. Nevşehir ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	82
Tablo 6.20. Niğde ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	85
Tablo 6.21. Sivas ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	87
Tablo 6.22. Yozgat ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi	90

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. Türkiye, Dünya ve Avrupa’da sektörel su kullanım oranları.....	5
Şekil 2.2. Evsel atıksu oluşturan kullanım alanları	7
Şekil 3.1. Coğrafi verileri temsilen örnek katmanlar	12
Şekil 3.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin bileşenleri.....	15
Şekil 3.3. Coğrafi veri üç boyutlu katmansal gösterimi	16
Şekil 5.1. Çalışma alanının yeri ve konumu.....	31
Şekil 5.2. İç Anadolu Bölgesi illeri 2019 yılı nüfus verileri	32
Şekil 5.3. İç Anadolu Bölgesi bazı baraj ve gölleri.....	33
Şekil 5.4. IDW enterpolasyon yöntemi	36
Şekil 6.1. İç Anadolu Bölgesi 2002 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	40
Şekil 6.2. İç Anadolu Bölgesi 2004 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	42
Şekil 6.3. İç Anadolu Bölgesi 2006 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	44
Şekil 6.4. İç Anadolu Bölgesi 2008 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	46
Şekil 6.5. İç Anadolu Bölgesi 2010 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	48
Şekil 6.6. İç Anadolu Bölgesi 2012 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	50
Şekil 6.7. İç Anadolu Bölgesi 2014 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	52
Şekil 6.8. İç Anadolu Bölgesi 2016 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	54
Şekil 6.9. İç Anadolu Bölgesi 2018 yılındaki atıksu miktarlarının mekânsal analizi..	56
Şekil 6.10. Aksaray ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri	58
Şekil 6.11. Aksaray ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.	59
Şekil 6.12. Ankara ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	60
Şekil 6.13. Ankara ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri..	61
Şekil 6.14. Çankırı ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	63
Şekil 6.15. Çankırı ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri..	64
Şekil 6.16. Eskişehir ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	65

Şekil 6.17. Eskişehir ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	66
Şekil 6.18. Karaman ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri...	68
Şekil 6.19. Karaman ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	69
Şekil 6.20. Kayseri ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	70
Şekil 6.21. Kayseri ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.	71
Şekil 6.22. Kırıkkale ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	73
Şekil 6.23. Kırıkkale ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	74
Şekil 6.24. Kırşehir ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	75
Şekil 6.25. Kırşehir ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.	76
Şekil 6.26. Konya ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	78
Şekil 6.27. Konya ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri...	79
Şekil 6.28. Nevşehir ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri ...	80
Şekil 6.29. Nevşehir ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	81
Şekil 6.30. Niğde ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	83
Şekil 6.31. Niğde ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri...	84
Şekil 6.32. Sivas ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	85
Şekil 6.33. Sivas ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri....	86
Şekil 6.34. Yozgat ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri.....	88
Şekil 6.35. Yozgat ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri..	89
Şekil 7.1. İç Anadolu Bölgesi illeri uzun yıllar ortalama arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları	97

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Atıksuyun temiz suya deşarjı	8
Resim 2.2. Atıksuyun çevreye etkileri	10



EKLER LİSTESİ

Ek-1 TÜİK Resmi Yazı.....	112
---------------------------	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AKM	: Askıda Katı Madde
AAT	: Atıksu Arıtma Tesisi
DDD	: Derin Deniz Deşarjı
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
ÇKM	: Çözünmüş Katı Madde
TÇM	: Toplam Çözünmüş Madde
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
BOİ ₅	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
A.Ş.	: Anonim Şirket
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ISO	: Uluslararası Standartlar Örgütü
DSİ	: Devlet Su İşleri
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
IDW	: Inverse Distance Weighting
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GIS	: Geographical Information Systems
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
vs	: Vesaire
vb	: Ve Benzeri
°C	: Santigrat
%	: Yüzde
km ²	: Kilometrekare
km ³	: Kilometreküp
l	: Litre
m	: Metre
cm	: Santimetre
ha	: Hektar
WC	: Water-Closet
Fe	: Demir

Cu	: Bakır
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
Cl	: Klorür
Mn	: Mangan
Zn	: Çinko
Cd	: Kadmiyum
Cr	: Krom
Ni	: Nikel
Pb	: Kurşun
N	: Azot
B	: Bor
Al	: Alüminyum
Co	: Kobalt
SO ₂	: Kükürt Dioksit
NO ₃	: Nitrat
NH ₄ ⁺ -N	: Amonyum Azotu
NO ₂ ⁻ -N	: Nitrit Azotu
O-PO ₄ ⁻³	: Nitrat Azotu
EC	: Elektriksel İletkenlik
pH	: Power of Hydrogen
T	: Sıcaklık
ÇO	: Çözünmüş Oksijen
TP	: Toplam Fosfor
TC	: Toplam Koliform
FC	: Fekal Koliform
SAR	: Sodyum Adsorbsiyon Oranı
RCS	: Sodyum Karbonat Kalıntısı
E.coli	: Escherichia Coli
Ort.	: Ortalama

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Dünya genelinde hızla artan nüfus ile birlikte günümüz hayat standartlarının gelişmesinin beraberinde su tüketimi miktarı da artmaktadır. Kişi başına kullanılan su miktarı artan nüfus ile birlikte yükselirken ve kullanılan suyun bir kısmı evsel atıksu bir kısmı da endüstriyel atıksuya dönüşmektedir. Evsel ve endüstriyel atıksular arıtılmadan deşarj edildikçe çevre kirliliğine neden olmaktadır. Çevresel etkilerle birlikte oluşan zarar suçul canlılara, toprak, hava kalitesine ve insan sağlığına olumsuz yönde etki etmektedir.

Nüfus artışı, teknolojinin gelişmesi ve hayat standartlarının yükselmesi gibi nedenlerle dünyada ve ülkemizde atıksu üretimi artmıştır. Oluşan bu atıksuların kontrolsüz bir şekilde doğaya verilmesi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Evsel atıksularda sağlığı tehdit eden etkenlerin (bakteriler, virüsler, parazitler ve solucan yumurtaları) göz önüne bulundurulması gerekmektedir. İyi arıtılmış atıksularda dahi, hastalık yapıcı patojenlerin bir kısmı kalmış olabileceğinden atıksular arıtıldıktan sonra dezenfeksiyon işleminden geçirilerek hastalık yapıcı patojenlerin giderilmesi sağlanmalıdır [2]. Gerçekleştirilen araştırmalar doğrultusunda Dünya genelinde son 40 yılda su kullanım miktarının iki katına çıktığı görülmüştür [14].

Yaşamın esas kaynağı olan su, günlük hayatta farklı alanlarda kullanıldığından devamlı kirlenmekte olup bunun sonucunda atıksu haline dönüşmektedir. Atıksuların arıtılması; suların farklı alanlarda kullanılmasına bağlı olup atıksu haline dönüşmesinin beraberinde kısmen kaybettikleri biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri yeniden kazandırabilmek veya bırakıldıkları çevreye zarar vermelerinin önüne geçmesi için uygulanan arıtma iş ve işlemleri şeklinde tanımlanabilir [3].

Su kirlenmesi, dengelerinin bozulmasına, suçul ekosistemlerin etkilenmesine ve giderek doğadaki bütün suların sahip olduğu özümleme kapasitesinin azalmasına, yok olmasına neden olabilir [12]. Göl, nehir ve diğer su kaynaklarının kirletilmesinden sonra durumun iyileştirilmesi çok maliyetli harcamalarla mümkün olmaktadır. Bu sebeple atıksu miktarını ve atık konsantrasyonunu minimize ederek kirliliği kaynağından önleyecek teknolojiyle atıksu arıtımında hem teknik hem üretim yapılması hem ekonomik yönden elverişli arıtma yöntemlerinin tercih edilmesi esastır [13].

Evsel atıksular, çoğunlukla yerleşim alanlarından ve evsel faaliyetler (çamaşır yıkama, banyo, tuvalet, mutfak, ev temizliği, vs.) ile toplumun gündelik yaşam hareketliliklerinin bulunduğu otel, okul, iş yerleri, hastane benzeri hizmet bölümlerinden kaynaklanan atıksulardır [4]. Evsel atıksular kirletici özelliklerinden dolayı arıtma işleminden geçirilmeden alıcı ortamlara verilmemelidir. Atıksu arıtma işlemi atıksuyun karakterizasyonuna ve alıcı ortamın özelliklerine bağlıdır. Kirletici maddeler su içinde çözülmüş ve kolloidal durumda bulunmaktadır [3].

Anadolu'nun orta kısmında bulunan İç Anadolu Bölgesi, Türkiye yedi coğrafi bölgeden birisidir. Gelişmiş bölgelerden biridir. Bu konumundan dolayı bu bölge "Orta Anadolu" olarak adlandırılmıştır. Yüz ölçümü 151.000 km² olan İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Türkiye topraklarının %21'ini kapsamaktadır. Yüz ölçümü bakımından ikinci büyük bölge İç Anadolu Bölgesi'dir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi haricinde diğer bölgelerin tümüyle komşudur. İç Anadolu Bölgesi, bunların yanı sıra Türkiye'de "tahıl ambarı" olarak bilinmektedir. İç Anadolu Bölgesi 13 ile sahiptir [5].

Yeryüzüne yayılan göçler ve büyük uygarlıkların çökmesi farklı toplumların buldukları bölgeleri terk edip bırakarak kendilerine yeni memleket edinme çabaları ile beraber değişen iklim şartları yanında su ve toprak kaynaklarının bilinçsizce kullanımından kaynaklanmaktadır [15]. Mevcut kaynakların bilinçli kullanılması ve sorunları minimize etmek amacıyla son yıllarda su alanında yapılan araştırmalar giderek artmaktadır. Su tüketiminin fazlalığı göz önünde bulundurulduğunda sularda bulunan kirleticiler ve bu kirleticilerin etkileri de göz ardı edilemez. Sularda bulunan kirleticilerden endokrin bozucu maddelerin bilhassa üreme sistemine olumsuz etkilerinin yanı sıra, kanser gibi önemli pek çok hastalığa da sebebiyet vermektedir. Evsel atıksu deşarjı ve çeşitli endüstriyel ile tarımsal faaliyetlerin sonucu doğrultusunda alıcı ortama deşarj aracılığıyla karışan endokrin bozucu bileşikler açısından %100 giderimin gerçekleştirilemediği durumlarda ciddi sorunlara yol açabilir. Bu problemlerin yanı sıra, evlerde kullanılan plastik su boruları, içme suyu dağıtım şebekelerinde ve içme sularının önemli bir miktarının plastik şişelerde satılması sebebiyle endokrin bozucu maddeler önemli bir sağlık endişesi yaratmaktadır [6].

Sanayi kuruluşlarının atıkları ve insan atıklarının uzaklaştırılmasında da sudan faydalanılır. Bu atıkların insanların yaşadığı alanlardan uzaklaştırılarak zararsız hale getirilmesi gerekmektedir. Kentsel alanlarda yerel idare kanalizasyon sistemleriyle bunları sağlarken, kırsal alanlarda sulu ve kuru çukurlardan yararlanılabilmektedir. Fakat bazı bölgelerde bulunan bu atıkların doğrudan denize, akarsulara hatta göllere karışması mümkündür. Bu gibi sınırlı alt yapıya sahip bölgelerde yer altı suları ve yüzeysel sular kolayca kirlenmektedir. Bu durumda yaşamın vazgeçilmez olan su, sağlık için tehlike arz eden bir aracı ya da bir taşıyıcı durumuna gelebilir [1].

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Geographical Information Systems (GIS) söyleyişinin Türkçeye çevrilmiş halidir. Kullanıcıların çeşitli disiplinlerden olması sebebiyle, bu kavram da farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bilgi sistemlerinin temel işlevi karar verme yöntemini kolaylaştırmak ve süreci hızlandırmaktır [7]. CBS, yer, mekân ve insan ile ilgili coğrafi dataların yeryüzündeki gerçek referansları ile beraber veri tabanında toplanması, bunlar üzerinde amaca yönelik farklı analizlerin gerçekleştirilmesi ve sonuçların grafikler, harita ve tablo şeklinde gösterilmesi için dizayn edilmiş olan bir bilgisayar sistemidir [10].

CBS, mekânsal özelliğe sahip olan herhangi bir verinin (yerleşme, bitki örtüsü, iklim, yer nüfus, şekilleri vs.) bilgisayar ortamına işlenmesi (sayısallaştırma), işlenen verilerin kullanılarak yeni verilerin elde edilmesi, bu verinin analiz edilmesi, sorgulanması, düzenlenmesi, birbirleriyle karşılıklı olan ilişkilerinin ortaya konması neticesinde elde edilen sonuçların 3 boyutlu görüntü, grafik, harita vs. şeklinde görsel hâlde sunulmasına dayanan bilgisayarlı haritalama sistemidir [11].

Bu çalışma kapsamında İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan illerinin 2002-2018 yılları arasındaki şebekeden deşarj edilen atıksu miktarlarının mekânsal analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler CBS ortamına aktarılmış ve İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan illerin atıksu miktarlarına ilişkin dağılım haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar atıksu miktarlarının fazlalığı ve azlığına ilişkin yıllar bazındaki değişim seyirleri ve özellikle yerel yönetimlerin şebekeden deşarj edilen atıksu dağılımının mekânsal olarak ortaya konulması açısından bir yol gösterici nitelikte olacaktır.

2. BÖLÜM

ATIKSU

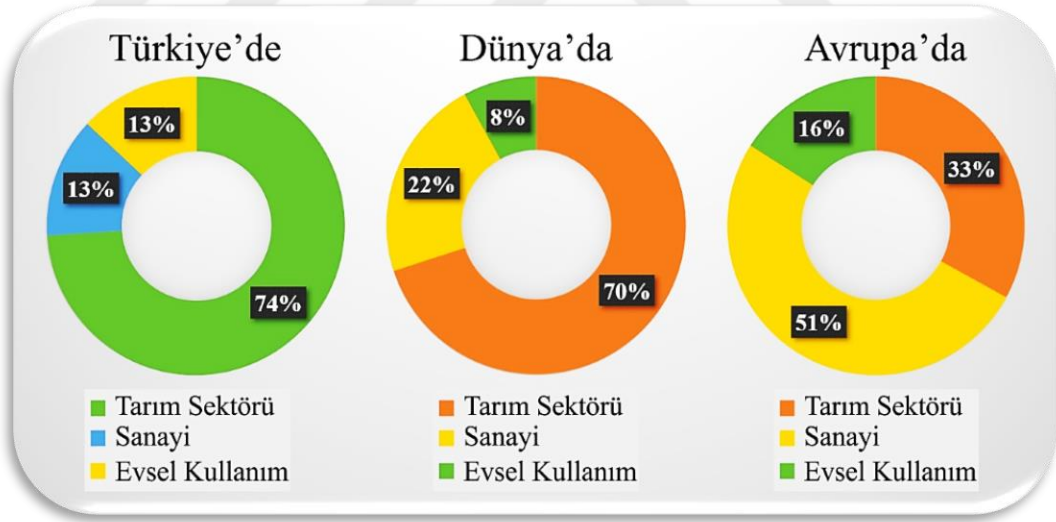
Gün geçtikçe artan teknoloji, sanayi ve hayat standartları ile birlikte su tüketimi de doğrusal olarak artmaktadır. Su tüketimi artış gösterirken, çevre kirliliği ile birlikte kaynak suyu azalmaktadır. Bu kaynakların sahip olduğu en önemli değerlerden biri olan su, tarımsal, endüstriyel, evsel ve diğer yararlanma neticesinde kirlenmiş ya da nitelikleri kısmen veya tamamen değişmiş sular atıksu olarak adlandırılmaktadır. Atıksuların deşarj edildiği ya da dolaylı bir şekilde karıştığı akarsu, kıyı, göl, yeraltı suları ve deniz suları gibi uzak veyahut yakın çevreler ‘alıcı ortam’ biçiminde adlandırılmaktadır.

Evsel atıksular, yerleşim birimlerindeki günlük yaşamımızla birlikte kullanım sonucu oluşan kirli kanalizasyon sularıdır. Endüstriyel atıksular ise proses atıksuyu, üretim ve soğutma sonucu oluşan atıksulardır. Endüstride veya evlerde kullanan suların çıkış miktarları alıcı ortam standartları göz önüne alarak sınırlandırılmıştır. Sınır değerlere uymayanların ise AAT’nde uygulanacak prosesler doğrultusunda deşarj değerlerinin bu sınırların altına indirilmesi gerekmektedir. İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin 2014, 2016 ve 2018 yıllarına ait deşarj edilen kişi başına düşen günlük atıksu miktarları Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. İç Anadolu Bölgesi deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarları [63]

İç Anadolu Bölgesi İlleri	Belediye Sayısı	Deşarj Edilen Kişi Başı Günlük Atıksu Miktarı (l/kişi-gün)								
		2002 Yılı	2004 Yılı	2006 Yılı	2008 Yılı	2010 Yılı	2012 Yılı	2014 Yılı	2016 Yılı	2018 Yılı
Ankara	26	183	186	145	135	138	197	183	162	126
Aksaray	22	123	123	142	116	142	147	77	223	232
Çankırı	15	88	90	160	121	90	86	79	95	93
Eskişehir	15	171	180	167	119	169	198	178	159	167
Karaman	11	101	90	123	132	90	90	122	122	102
Kayseri	17	161	195	165	161	160	157	155	150	126
Konya	32	129	140	164	136	125	136	129	182	150
Kırıkkale	11	135	140	197	218	185	159	122	121	126
Kırşehir	10	114	115	184	148	168	154	142	135	159
Nevşehir	23	82	94	153	129	170	177	139	131	126
Niğde	29	145	152	191	522	608	240	174	156	185
Sivas	24	128	131	178	205	144	163	175	207	207
Yozgat	36	83	85	172	228	187	186	178	147	139
Ortalama		126	132	165	182	183	161	143	153	149

İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan illere kıyasla en yüksek deşarj edilen atıksu miktarı 2014 yılında 183 l/kişi-gün ile Ankara iken en düşük deşarj edilen atıksu miktarı 77 l/kişi-gün ile Aksaray ilidir. 2014 yılı deşarj edilen atıksu miktarı ortalaması 143 l/kişi-gün olarak bulunmuştur. 2016 yılına baktığımızda Ankara ili deşarj edilen atıksu miktarı %11,4 azalarak 162 l/kişi-gün olarak belirlenmiştir. Aksaray ili %190 artarak deşarj edilen atıksu miktarı 223 l/kişi-gün iken Konya iline baktığımızda 2014'de 129 l/kişi-gün olan deşarj edilen atıksu miktarı 2016 yılında 182 l/kişi-gün olarak belirlenmiştir. 2016 yılı deşarj edilen atıksu miktarı ortalaması 153 l/kişi-gün olarak tespit edilmiştir. 2018 yılına baktığımızda en yüksek deşarj edilen atıksu miktarı 232 l/kişi-gün olarak Aksaray ili iken ardından 207 l/kişi-gün ile Sivas ili takip etmektedir. 2018 yılının en düşük deşarj edilen atıksu miktarı 93 l/kişi-gün ile Çankırı ili olduğu görülmektedir. Kırıkkale ili deşarj edilen atıksu miktarı 2014 yılından ve 2018 yılına kadar 4 l/kişi-gün artarak 126 l/kişi-gün olduğu saptanmıştır. 2018 yılı deşarj edilen atıksu miktarı ortalaması 149 l/kişi-gün olarak bulunmuştur. Sektörel olarak su kullanım oranları Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Türkiye, Dünya ve Avrupa'da sektörel su kullanım oranları

Sulama suyu olarak tarım sektöründe %74, içme kullanma suyu olarak Evsel kullanım %13 ve endüstriyel olarak sanayide %13 oranında su kullanılmaktadır [93]. Bu oranlar Dünya'da tarım sektörü %70, evsel kullanım %22 ve sanayi su kullanım oranı %8'dir. Avrupa'da ise bu oranlar sırasıyla %33, %51 ve %16 olduğu görülmektedir [94].

Konutlar, enerji santralleri, sanayi-endüstri kuruluşları, tarım ve hayvancılık uygulamaları neticesinde açığa çıkan ve içinde sağlığı tehdit eden zararlı kimyasal ve biyolojik maddeleri içeren sular atıksular olarak adlandırılır. Atıksular; akarsu, yer altı suları, deniz ve göllerde meydana gelen çevre kirliliğinin en mühim kaynağıdır. Atıksularda kirlenmeyi meydana getiren ve çevre kirliliğine sebep olan etmenler: ağır metal bileşikleri, radyoaktif atıklar, aromatik ve alifatik hidrokarbonlar, siyanür, hızlı sanayileşme, organik ve çözücüler, aşırı nüfus artışı ile beraber artan nüfusun hayat standartlarının artması ve kentleşme olgusu gibi nedenlerle sanayi tesislerinde, şehir merkezlerinde ve tarımsal faaliyetler sonucunda mühim miktarlarda atıksu oluşmaktadır [20].

Su kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre atıksu; endüstriyel, evsel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda oluşan kirlenmiş sular ya da özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş sular ile cevher hazırlama tesislerinden kaynaklanan sular, maden ocakları ve yapılaşmış kaplamasız ve kaplamalı şehir bölgelerinden otopark, cadde ve benzeri alanlardan yağışların yüzey altı veya yüzey akışa dönüşmesi sonucunda gelen sular” şeklinde tanımlanır [18].

Dünyada ve ülkemizde, sanayinin gelişmesine bağlı olarak atıksu arıtımı gün geçtikçe önemini artırmaktadır. Fabrikaların atıksularının deşarj limitlerinde olması için kurulması gereken arıtım teknolojisinin maliyeti yüksek olması sebebiyle çoğu tesis, yönetmelikteki yasal boşlukları kullanarak çevreyi bilinçsizce kirletmeye devam ederek atıksu miktarının artmasına ve oluşan atıksuların arıtımının zorlaşmasına sebep olmaktadır. Bununla birlikte nüfus artışına bağlı olarak meydana gelen üretim artışı da tesislerden çıkan atıksu miktarının artmasına sebep olmaktadır [16].

Günümüzde nüfusun ve sanayinin yoğun olduğu bölgelerde yaşanan su temininde rastlanılan zorluklar, atıksu ve su ücretlerindeki hızlı artışlar, alıcı ortamın tasarrufuna yönelik atıksu arıtmayı gerektirmesi sebebiyle sıkılaştırılan deşarj standartları beraberinde daha ileri düzeyde atıksu arıtımı uygulanmakta ve arıtılmış atıksular tekrar kullanılabilir seviyeye getirilmektedir. Özellikle, sanayinin sık olduğu bölgelerde doğanın kendi kendine yenilenebilme kapasitesi aşıldığında fazla seviyede bir kirlilik oluşmaktadır. Ayrıca oluşan kirlilik yoğunluğu canlı yaşamını da tehdit etmektedir [17].

2.1. Atıksu Türleri

Atıksular iki ana başlık altında, evsel atıksu ve endüstriyel atıksu olarak ayrılır. Evsel atıksu kendi içerisinde siyah su ve gri su olarak iki ye ayrılır. Endüstriyel atıksu ise soğutma suyu, temizlik işlemlerinde oluşan atıksu ve endüstriyel üretimde prosesten gelen atıksu olarak üç dala ayrılır. Atıksu türleri detaylı bilgiler alt başlıklar dâhilinde aşağıda sunulmuştur.

2.1.1. Evsel atıksu

Evsel atıksu genel olarak insanların yerleşim bölgelerinde şehir, ilçe, kasaba ve köylerde günlük yaşam faaliyetlerinin gerçekleşmesi sonucu organik ve inorganik maddeler içeren kanalizasyon atıksuyudur. Kanalizasyona giden evsel atıksular klozet, lavabo, çamaşır makinesi, mutfak lavabosu ve küvet gibi alanlardan oluşmaktadır. Evsel atıksu oluşturan kullanım alanlarına ilişkin şema Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Evsel atıksu oluşturan kullanım alanları

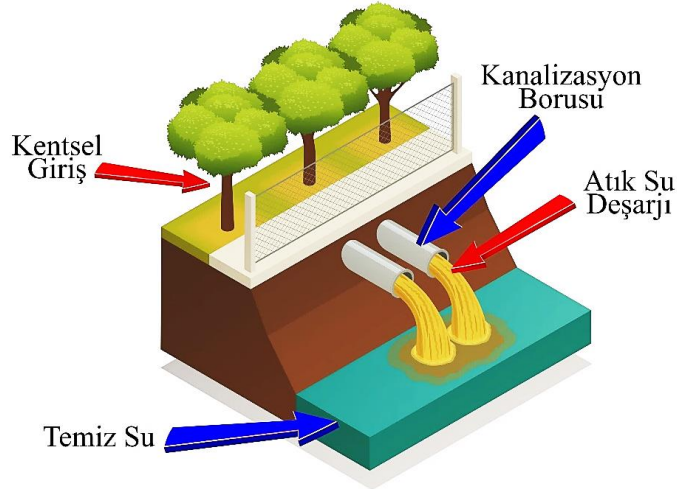
Evsel atıksular organik madde oranının yüksek olmasının sebebi mutfak, lavabo, banyo ve wc atıksuları bulunduğu ve endüstriyel atıksuların evsel atıksularına karışmadığındandır. Evsel atıksuya ait gri ve siyah su olmak üzere detaylı bilgiler alt başlıklar dâhilinde aşağıda sunulmuştur.

2.1.1.1. Gri su

Tuvalet suları haricinde ki tüm atıksular gri su olarak tanımlanır. Gri suyun başlıca kaynakları, lavabo, banyo, çeşitli yıkama suları ve mutfak atıksularıdır. Foseptik atığı dışında lavabolardan, küvetten, duştan vb. toplanan evsel atıksular da gri su olarak adlandırılır. İçme suyu niteliğinde olmayan geri kazanılmış gri su, içme suyu tüketim miktarı yarı yarıya indirgenebilir. Diğer sistemlerle karşılaştırıldığında gri suyun arıtılmasının daha kısa sürede olması ve daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi daha düşük maliyetlidir. Bu bağlamda elde edilen arıtılan suyun kalitesi de daha hijyenik olmaktadır. Kullanım suyu olarak kullanılan arıtılmış gri su, su kaynaklarının korunmasına yardımcı olduğu gibi doğada var olan su dengesini de olumlu yönde etkiler. Gri su, yiyecek parçaları, deterjan, şampuan, sabun, diş macunu, saç ve pişirme yağı gibi maddeleri içerir. Evsel atıksular içerisinde en önemli oran gri suya aittir. Çoğunlukla evsel atıksuyun %50-80'i gri sudur [19].

2.1.1.2. Siyah su

Siyah su evsel atıksu içerisinde bulunan gri su haricinde geriye kalan tuvalet atıksularına verilen addır. Atıksuyun, kanalizasyon boruları aracılığıyla temiz suya deşarjını gösteren görsel Resim 2.1'de verilmiştir.



Resim 2.1 Atıksuyun temiz suya deşarjı

Evsel, endüstriyel atıksular kanalizasyon borusu ile yer yer deşarj bazen ise derin deniz deşarjı ile alıcı ortama aktarılmaktadır. Temiz suya aktarılması sonucunda birçok olumsuz çevresel etkiye sebebiyet vermektedir.

2.1.2. Endüstriyel atıksu

Endüstriyel atıksular, endüstriyel faaliyetlerin olduğu bölgelerde oluşan atıksudur soğutma suyu, temizlik işlemlerinde oluşan atıksu ve endüstriyel üretimde prosesten gelen atıksu olarak üçe ayrılır.

Endüstriyel atıksuların kontrolsüz bir şekilde doğal ortamlara salınması, taşıdıkları kirlilik etmenlerinin toprak alanlara taşınmasına ve besin zinciri yoluyla insana kadar ulaşabilmektedir [90, 91]. Endüstriyel atıksuya ait detaylı bilgiler alt başlıklar dâhilinde aşağıda sunulmuştur.

2.1.2.1. Soğutma suyu

Endüstriyel faaliyetler içerisinde kullanılan soğutma suları genel olarak diğer endüstriyel atıksulara nazaran daha temizdir. Soğutma sularının alıcı ortama tek önemi etkisi alıcı ortam suyu sıcaklığından daha yüksek olmasıdır. Bu sebepten dolayı alıcı ortama dipten verilmesi bir çözüm yöntemidir.

2.1.2.2. Temizlik işlemlerinde oluşan atıksu

Temizlik işlemleri sonucu oluşan atıksu ise mutfak, lavabo, banyo, tuvalet ve zemin yıkama sularını içermektedir.

2.1.2.3. Endüstriyel üretimde prosesten gelen atıksu

Sanayi ve endüstriyel üretimi sırasında oluşan atıksu, proses atıksuyu olarak adlandırılır. Proses atıksuyu, farklı hammaddeleri, mamul madde atıklarını ve ara madde atıklarını içermektedir. Yıkama suları prosesteki yıkama uygulamaları sonucunda gelir. Proses suları üretim çeşitliliğine göre organik ve inorganik atık maddeleri içermektedir.

2.1.3. Atıksuyun çevreye ve canlı sağlığına etkileri

Son yıllarda nüfus artışının önemli bir hız kazanmasıyla ve endüstrileşmenin, mevcut su kaynakları kirlenmekte ve hızla tükenmektedir. Bu durum, yiyecek ve su sağlama ihtiyaçlarıyla birlikte artış göstermekte ve su kıtlığına sebep olmaktadır [24].

Su kıtlığı, 21. yüzyılda birçok toplumun karşılaştığı başlıca problemlerden biridir. Önümüzdeki on yıl içerisinde en önemli çevre sorunlarından biri haline gelecektir. Dünyanın dört bir yanı, Orta Doğu ve Avustralya, Güney Avrupa, ABD'nin güney eyaletleri ve Kuzey Afrika bu sorunlarla karşı karşıyadır. Avrupa'nın sahip olduğu nüfusun %11'ini ve Avrupa Birliği'nin (AB) topraklarının %17'sini etkileyerek giderek endişe verici bir hal almaktadır. Atıksu ıslahı, su sorunu için tavsiye edilen çözümlerden biridir [25].

Atıksuların tekrar kullanılmasıyla var olan su kaynakları korunmaktadır. Bu bağlamda su ihtiyacını karşılamak amacıyla yeni bir kaynak oluşmaktadır. Geri kazanılan su, temiz su kaynaklarından bağımsız, su teminini kolaylaştıran bir kaynak olarak görülebilir [24].

İnsanlar başlıca endüstriyel, kentsel ve tarımsal kullanımlar için suya gereksinim duymaktadırlar. Bu bağlamda su sınırlı kaynaktır [21]. Bozulan su kalitesi ve yetersiz su kaynakları, dünyanın pek çok bölgesinde birçok sanayi, belediye, tarım ve çevre için büyük tehditler oluşturmaktadır [22]. Atıksuyun arıtılmadan deşarj edilmesi halinde meydana gelecek çevresel sorunlar Resim 2.2'de gösterilmiştir.



Resim 2.2. Atıksuyun çevreye etkileri

Dünyada ortalama $1,4 \text{ km}^3$ su var olup bu suyun %97,4'ü tuzlu su, %2,6'sı tatlı sudur. Toplam su miktarının %0,8'i kullanılabilen tatlı su olarak yağış, akış ve devamlı bir buharlaşma halinde bulunmaktadır [23].

Atıksuyun arıtılmadan doğrudan su ortamına verilmesi halinde su parametrelerinin olumsuz etkilenmektedir. Suyun bulanıklık değeri yükseldikçe su içerisinde bulunan oksijen miktarı da azalmaktadır. Birçok kimyasallarla birlikte oksijen miktarının azalması suncul canlıların yaşam ortamlarını ve yaşamlarını olumsuz etkilemektedir. Deşarj edilen atıksu ile kirletilen suyun koku problemi de yaşanmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde bir taraftan ülkenin ulaştığı üretim seviyesi, üretimde kullandığı teknolojiler, tüketim biçimi sebebiyle meydana getirdiği çevre kirliliğinin ulaştığı kritik sınır değerleri, diğer taraftan doğal kaynaklara gösterilen talebin gelişme düzeyi sebebiyle artış göstermesi çevre sorunlarının gün yüzüne çıkmasına neden olmuştur. Gelişmiş ülkelerde üretim esnasında sanayide çok miktarda kullanılan su farklı kimyasallarla önemli oranda kirlenirken; farklı sanayi kuruluşlarının havaya gönderdikleri çok farklı türde ve oranda kirletici de hava kirliliğine neden olmaktadır [26].

Meydana gelen bir diğer kirlilik ise su kirliliğidir. Yeryüzündeki sular güneşin elde ettiği enerji ile sürekli olarak bir döngü içerisinde. Buna “hidrolik çevrim” denir. İnsanlar yaşamsal ve ekonomik ihtiyaçları için suyu bu döngüden sağlamakta ve kullandıktan sonra yeniden aynı döngüye bırakmaktadırlar. Yaşanan bu süreçler sırasında suların kimyasal, biyolojik ve fiziksel özelliklerini değiştirmekte, suya karışan maddeler ve su kirliliği olarak tanımlanan olguyu ortaya çıkarmaktadırlar. Su kirliliği ifadesi, su kaynaklarının kalitesini indirgeyerek, kullanımı bozacak düzeyde biyolojik, inorganik, organik ve radyoaktif kirleticiler barındırması olarak tanımlanmaktadır. [27].

Atıksuların toprağa verdiği çevresel etkiler ise ilaçlanmış besinle alınan düşük seviyedeki bakır iyonları, böbrek rahatsızlıklarına, wilson hastalığına, karaciğer sirozuna, sistematik romatizma hastalıklarına; yüksek orandaki bakır iyonları da kan kanserine neden olmaktadır [28].

Toprak birçok canlıya ev sahipliği yapmaktadır. İnsanlar ve endüstriyel faaliyetler sonucunda ortaya çıkan kirlilikler toprağın yapısını bozmakta ve toprağın kirlenmesine sebep olmaktadır. Toprağın kirlenmesine bağlı olarak da topraktaki besleyici hammaddelerin seviyesinin azalması ve çevre seviyesinin toprak açısından bozulması tarım alanlarının kullanılabilir alanlarını daraltarak toprak verimliliğini azaltmaktadır [26].

3. BÖLÜM

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS)

Coğrafi bilgi sistemleri, verilerin daha verimli yönetimi kolay ve hızlı kullanımı, verilerin dağılımını kolaylaştıran istatistiksel bilgi sistemidir. Verilerin analizini ve sorgulamasını yapan, verilerin güncelleştirilmesini ya da yeniden tahmin edilmesini sağlayan bir bilgi sistemi olarak ifade edilebilir. Birçok alanda kullanılan CBS mühendislik ve planlama gibi konularda kullanıcı için olumlu yönde yarar sağlamaktadır. CBS verileri analizi sonrasında elde edilen sonuçlar ile çalışmanın daha detaylı incelenmesine olanak sağlar. Elde edilen sonuçlar ileride yapılacak bir benzer çalışmaya ışık tutmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Geographical Information Systems (GIS) söyleyişinin Türkçeye çevrilmiş halidir. Kullanıcıların çeşitli disiplinlerden olması sebebiyle, bu kavram da farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bilgi sistemlerinin temel işlevi karar verme yöntemini kolaylaştırmak ve süreci hızlandırmaktır [34]. Coğrafi bilgi sistemleri içerisinde bulunan örnek katmanlar Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Coğrafi verileri temsilen örnek katmanlar

Coğrafi bilgi sistemleri, birden fazla katman ile çalışmaya olanak sağlayan bir programdır. Koordinat sistemi üzerinde arazi kullanımı, parseller, sokaklar, yükseklik ve su içeren sınırlar birer katman olarak kullanıldığında daha detaylı incelemeye ve analiz etmeye olanak sağlamaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerini genel olarak ifade etmek gerekirse, konuma ve anlama dayalı çalışmalar sonucu ulaşılan grafik ve grafik olmayan veri çıktılarının toplanması, analizi, saklanması ve kullanıcıya aktarılması işlemlerini bir bütün halinde yerine getiren bilgi sistemi olarak ifade edilebilir. Diğer bir tanıma göre ise Coğrafi Bilgi Sistemi; hususi bir amaç için asıl dünyaya ait mekânsal verileri toplayan, analiz eden, dönüştüren, depolayan ve görüntüleyen kuvvetli bir araçtır [38].

Bilgi Sistemleri'nin farkı; farklı nesnelere ilişkin öznitelik bilgilerine ek olarak konum malumatlarını da içermesidir [8]. CBS, bilgisayar ortamında mekânsal kökenli bilgilerin araştırılması, girilmesi, sorgulanması, mekânsal analizlerinin yapılması, saklanması, görüntülenmesi ve bambaşka formatlarda çıktı alınması maksadıyla oluşturulan bilgi sistemidir [35].

ESRI tarafından geliştirilen Arc GIS 10.3.1 yazılımı, coğrafi mekânsal işleme programları paketinin ana bileşenidir ve öncelikle coğrafi mekânsal verileri görüntülemek, düzenlemek, oluşturmak ve analiz etmek için kullanılır [29]. Coğrafi Bilgi Sistemleri 1960'ların başında daha çok bilgisayar dayanaklı harita birleştirme maksatlı geliştirilmişken günümüzde birçok alanda farklı gayelere hizmet eden teknolojiye dönüşmüştür [34].

2000'li yılların başında ise çözünürlüğü 1 m'nin altına inen uydu görüntülerinin elde edilmesi ile dönem farklı bir boyut kazanmış, araziye yönelik detaylı çalışmaların hemen hemen tümünde yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmaya başlanmıştır. Türkiye'de toprak haritalama çalışmaları çok yeni olup, henüz ulaşılması gereken düzeyde değildir [40].

Bilgisayar ortamına iletilen ve belirli ölçülere göre sınıflandırılan verilerin Coğrafi Bilgi Sistemlerinde değerlendirilmesinde ölçülen coğrafik veriler ve enterpolasyon teknikleri uygulanmakta, konumsal enterpolasyon teknikleri birlikte bütün alana yayılmakta birlikte alana dair dağılım haritaları hazır edilmektedir [30].

CBS’de konusal, zamansal ve mekânsal olarak olmak üzere üç farklı biçimde veri kullanılmaktadır. Toplanan verinin zamanını zamansal veri, konusal veri mekânsal verinin ve hususu dünya üstündeki konumunu belirtmektedir [31]. CBS, önemli miktardaki veri birlikte etkin bir biçimde çalışılmasına imkân sağlamaktadır [32].

Tarımsal planlamalarda veri tabanı, değişik mühendislik dallarında, çevresel etkilerin modellenmesinde ve doğal kaynakların korunması ve planlanması çalışmalarında kullanılmaktadır. Raporların doğruluğu, ilave bilgilerin zenginliği, detay ve içerdiği bu amaçla ileri kullanımlar amacıyla geçerli sonuçlar edinmesini sağlamaktadır [33].

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde elde edilecek başarı, programda kullanılacak değişkenlerin konu uzmanları tarafından doğru olarak analiz edilmiş olması ile doğrudan ilişkilidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri, harita özellikleri arasında bulunan konumsal bağlantıları tanımlamaya imkân verir. Coğrafi anlamda verileri birbirleriyle ilişkilendirilmiş harita katmanları biçiminde düzen içerisinde saklar. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin en temel ögesi veri tabanıdır. Tüm bunlarla birlikte Coğrafi Bilgi Sistemleri elde edilen verileri kullanarak haritalara ait ayrıntılara ilişkin yeni özellikleri de hesaplar [37].

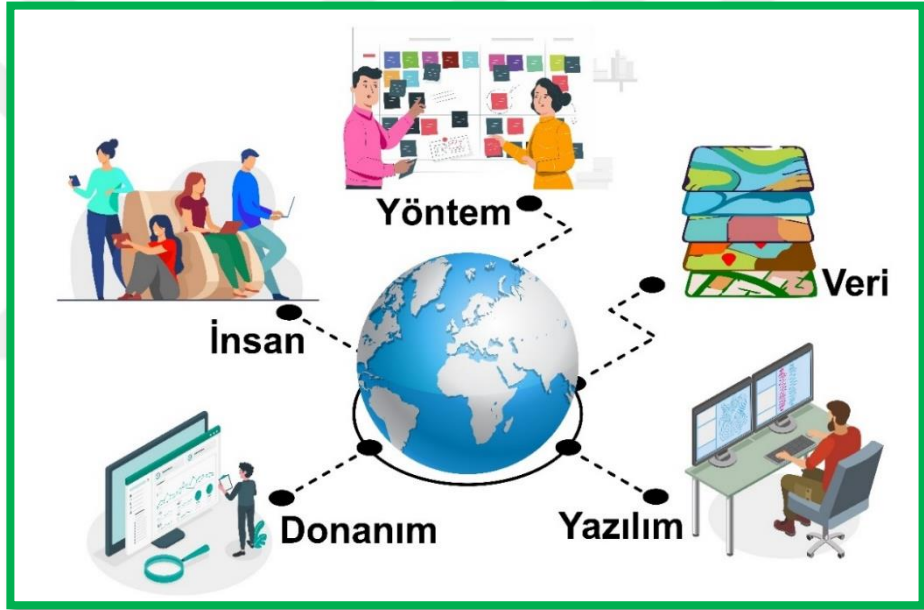
CBS’nin tutulması büyük miktarda analiz gücünden kaynaklanmaktadır. Klasik yöntemlerle çok uzun vakit alabilecek analizler oldukça basit ve hızlı biçimde yapılabilmektedir. İşte bu sebeple, CBS günümüzde sonuç verme mekanizmasında bulunan kişilerin vazgeçilmez gereçlerinden birisi haline gelmiştir. Zira bilgisayar teknolojisinin sayesinde CBS’den hazır edilen sonuçlar yöneticilere ve araştırmacılara önemli ipuçları sağlamakta ve kişilerin daha yerinde karar vermelerine destek olmaktadır [39].

Coğrafi bilgi sistemleri grafik ve tanımsal verileri entegre şekilde çok yönlü analiz işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. CBS coğrafi veri tabanından veri alma ve bu verileri birleştirme ve yeni bilgiler yaratma kabiliyetine sahiptirler. CBS analiz ve manipülasyon komutlarla yapılmaktadır CBS’nin bu yeteneklerini geliştirmesinde harita cebri ve kartografik modelleme büyük etkili olmuştur [41].

3.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri Bileşenleri

CBS’de konusal, zamansal ve mekânsal olarak üç farklı türde data kullanılmaktadır. Toplanan verinin zamanını zamansal veri, konuyu konusal veri ve verinin dünya üstündeki konumunu mekânsal veri belirtmektedir [43].

Veri ve veri tabanı işletim sistemi CBS’nin temel özelliklerinden birisidir. Yeryüzündeki çizgi, alan veya nokta olarak gösterilen birçok türlü özellik Coğrafi Bilgi Sistemleri’nde bilgisayar destekli bir veri tabanı içerisinde bulundurulur ve yönetilir. Bilgisayar destekli olmasından yüzünden bilgisayarın sunduğu birçok avantaj veri tabanı ve işletim sisteminde mevcuttur [43]. Coğrafi bilgi sistemleri bileşenleri Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin bileşenleri

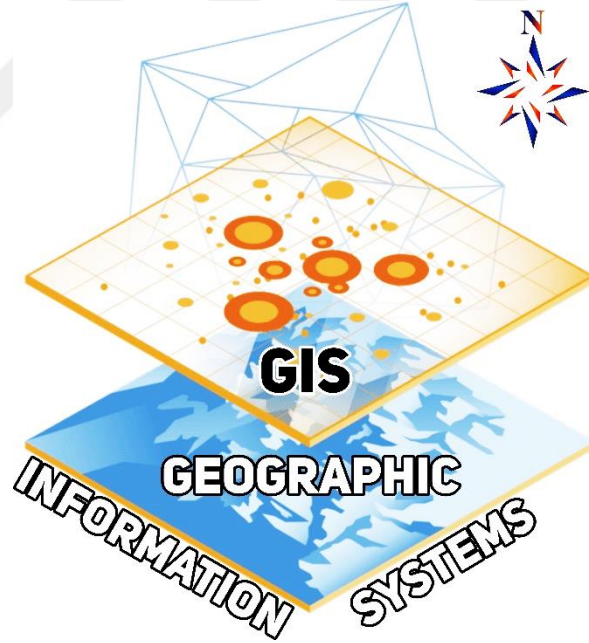
Coğrafi Bilgi Sistemleri beş ana bileşenden oluşmaktadır. Bu ana bileşenler yöntem, insan, veri, donanım ve yazılımdır. Ana bileşenlere ait detaylı bilgiler alt başlıklar dâhilinde aşağıda sunulmuştur.

3.1.1. Veri

CBS’nin en önemli ögesi veridir. Bilginin ham maddesidir. Tüm coğrafi geometrik veriler ve tanımlayıcı nitelikteki tablo verilerinin kapsadığı geometrik olmayan verilerden oluşmaktadır. Coğrafi veri, dolaylı veya doğrudan yer, konum ilişkili veridir. Verilerin %90’ını konum ile alakalı olduğu kabul edilmiştir [92].

Coğrafi veriler ortak nitelikleri ile veri katmanlarda ve setlerinde saklanır. Bu kapsamda misal olarak verilebilecek coğrafi bilgiler; coğrafi detaylar (yollar, binalar, parklar, akarsular, vb.), ticari veri (müşteri kayıtları, satış bölgeleri, vb.), adresler (işletmeler, müşteriler, vb.), idari ve mülkiyet sınırları (mahalle, il, parsel, ada, vb.), servis fonksiyonları (yangın hidrant, baz istasyonu, vb.) gibi verilerdir [92].

CBS'nin işleyişinde ve veri yönetimindeki en önemli özelliklerinden biri de CBS'nin katmanlı yapısıdır. Farklı katmanlar halinde veriler depolanır ve ardından işlemler yapılır. Örneğin araziye ait haritada yer altı sularının durumu, akarsular, jeolojik özellikler, arazi kullanımı vb. gibi ayrı olarak katmanlar halinde depolanır ardından kullanıcı aracılığıyla istenilen katmanlar sıralı üst üste getirilip ekranda gösterilir [43]. Coğrafi Bilgi sistemleri, kullanılan veriler katman olarak kullanılmasına olanak sağlar. Bu katmanlar ile analiz sonucunda 3 boyutlu görüntüler elde edilebilmektedir. Birçok katman ile analiz sonucunda oluşan temsili 3 boyutlu görsel Şekil 3.3'de verilmiştir.



Şekil 3.3. Coğrafi veri üç boyutlu katmansal gösterimi

CBS'de verilerin gösterimi amacıyla kullanılan alan, çizgi ve nokta olmak üzere üç esas sembol bulunmaktadır. Örneğin; nokta, lokantaların ve okulların yerlerini; yollar, akarsu ve çizgileri; alan ise, orman ve göller alanlarını göstermek amacıyla kullanılmaktadır. Çalışmada her üçünün dahi yer alması durumunda şayet her üç sembolle beraber kullanılmaktadır [43].

3.1.2. Yazılım

Yazılım, coğrafi verilerin bilgisayar, disk, bulut vb. ortamlarında depolanması, işlenmesi, veri tabanlarında yönetilmesi, analizi ve kullanıcıya verilmesi için gerekli işlevleri içeren, bilgisayarlarda kullanılabilen programlardır. Günümüzde Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarının birçok özel sektör aracılığıyla geliştirilmekteyse de üniversite vb. araştırma kurumlarınca araştırma ve eğitime özgü geliştirilen yazılımlar mevcuttur [92].

Web tarayıcılarıyla nette hizmet veren harita servislerinde artık esas CBS sorgulamalarını gerçekleştirebilmek mümkün hale geldiği görülmektedir. CBS yazılımından yapılması istenilen; coğrafi işlemi ve veri girişi için gerekli araçları bulundurması, veri tabanı işletim sistemine sahip olması, analitik analiz, gelişmiş coğrafi sorgulama ve ek donanım bağlantıları ve harita üretimini desteklemesi amacıyla ara yüz desteği sağlaması beklenmektedir [92].

3.1.3. Donanım

CBS'nin fonksiyonlarını yerine getirmede gereksinim duyduğu bilgisayar ve bu tür yan ürünlerin tamamı donanım olarak isimlendirilir. CBS'nin en kritik donanım aracı fonksiyonların yürütüleceği ve yazılımların çalıştırılacağı bilgisayardır. Bilgisayarların yüksek miktardaki verileri depolama, grafik bilgi sunma ve işleme özelliklerini yerine getirebilecek uygunlukta işlemci, disk kapasitesi ve belleğe sahip olması gerekir [92].

Günümüzde CBS yazılımları diğer donanım platformlarında çalışabilmektedir. Sunuculardan, bilgisayarlara, mobil sistemlerden ise cep telefonlarına kadar çoklu donanım alanında yapılandırılabilen yazılımlarla CBS'yi kullanmak mümkün olmuştur. Elektronik ağ altyapısının yüksek veri iletim kabiliyetine sahip olması, gelişen internet teknolojilerinin doğrultusunda internet harita sunucusu işlevlerine erişimi ve dolayısıyla etkin veri paylaşımını mümkün hale getirmiştir. İlaveten CBS fonksiyonlarında kullanılmak için çizici, tarayıcı, yazıcı, veri ve görüntü kayıt, sayısallaştırma ve gösterim üniteleri gibi aygıtlar CBS için mühim sayılabilecek diğer donanımlardır [92].

3.1.4. İnsan

Kamu kurum ve kuruluşları veyahut özel sektördeki CBS kullanıcıları ve veri sağlayıcıları CBS'nin insan basamağını oluşturmaktadır. CBS işlevlerini kullanmada yeterli bilgi seviyesine sahip bir kullanıcı; afet yönetiminden çevresel uygulamalara, arazi yönetiminden savunma sanayine kadar farklı sektörlerdeki asıl dünya sorunlarını gidermek ve karar alma vakitlerindeki etkinliği artırmak için gerekli sistemleri yönetmektedir. CBS'nin gelişmesi veri kullanıcılarından yöneticilere, sistem yöneticisinden programcısına çeşitli yetkilerdeki uzman kişilerin gücünün hem varlığına hem de sahip çıkılmasına bağlıdır [92].

3.1.5. Yöntem

CBS, sadece çok iyi tasarlanmış iş kuralları ve plana göre çalışabilir. İşte bu tür fonksiyonlar her kuruma mahsus uygulamalar ve model şeklindedir. Başarılı olabilmesi için CBS, kurumlar veyahut birimler içerisindeki iş akışına münasip şekilde coğrafi bilgi akışının devam edebilmesi gerekir. Bu hedefle yasal düzenlemelere başvurularak gerekli yönetmelikler desteğiyle coğrafi veri paylaşımında ve yönetiminde gerekli standartların sağlanması ve ortaya konan şartların uygulanıyor olması gerekmektedir [92].

3.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Veri Toplama

CBS'de diğer kaynaklardan ulaşılan coğrafi veriler evleiyetle uygun tekniklere uygun olarak toplanarak, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde kullanılabilir elektronik biçime dönüştürülmelidir. Verilerin harita ya da kâğıt ortamından bilgisayara aktarılması işleminde kullanılan teknik sayısallaştırmadır. Fotogrametri verisi, uydu görüntüsü veyahut büyük boyutlu projelerde birçok katmanlardan gelen verilerin elektronik ortama aktarılmasında tarama tekniği kullanılır [92].

Birçok tablosal veri kaynaklarından veyahut farklı kaynaklardan gelmiş olan veri katmanları işlenerek kullanılabilir biçime getirilmektedir. Böylelikle kurumlar tarafından oluşturulan verinin ve başka CBS yazılımları birlikte çalışabilirliği gibi kullanılan sisteme de uyumlu olması bu adımdaki en önemli işlemdir [92].

3.3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulama Alanları

Coğrafi bilgi teknolojisi birden fazla sektörde kullanılan büyük çapta uygulama alanına sahiptir. Gerek akademik araştırmalarda gerekse özel sektör kesiminde ve kamu kurumlarında hayli yoğun bir biçimde kullanılmaktadır. CBS konum bilgisiyle dair her türlü uygulamanın içinde bulunmaktadır. Özellikle planlama, arazi yönetimi, tarım, peyzaj, orman, inşaat, iklim, jeoloji, savunma, atmosfer, emniyet, arkeoloji, turizm, nüfus, yerel çevre, yönetim, sağlık, eğitim vb. gibi birden fazla uygulamalı meslek branşlarında CBS önemli bir biçimde ortak kavram olarak artık kullanılmaya başlanmıştır [92].

Coğrafi bilgiye dair yüksek boyutlu verilerin analiz edilmesi, işlenmesi ve sonuç ışığında karar üretilmesi yalnız CBS'nin etkin bir biçimde kullanımıyla muhtemel olabilmektedir [92]. CBS'ne yönelik temel uygulama alanları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bazı uygulama alanları [92]

CBS Uygulama Alanları	
• Taşımacılık	• Güvenlik/Emniyet
• Elektrik / Gaz İşletimi	• Perakendecilik
• Maden / Petrol Arama	• Askeri/İstihbarat
• Ticaret	• Arazi Kullanımı
• Su ve Atıksu	• Çevre Yönetimi
• Ormancılık	• İmar ve Kadastro
• Yerel Yönetim	• Devlet Sektörü
• Harita Yapımı	• Ziraat/Tarım
• Telekomünikasyon	• Tıp / Sağlık
• Jeoloji / Yer Bilimleri	• Risk Yönetimi

CBS, toplumların yaşam biçimlerini değiştirebilen bir olgu haline almıştır. Karar vericiler için daha çok bilgi ve veri üretilmesi, doğru karar verilmesini hızlı bir şekilde mümkün hale getirmektedir. Dolayısıyla coğrafi veri hizmetleri hususunda, görevlerin hayata geçirilmesi ile yaşamın olmazsa olmaz bir parçası şekline dönüşmüştür [92].

BÖLÜM 4

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

4.1. Atıksu Konularında Yapılan Çalışmalar

Marmara Havzası'nda atıksu ilişkileri, kentleşme ve alıcı ortam üzerindeki etkenlerin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada; havzada bulunan illerden Kocaeli, Bursa ve İstanbul'da bilhassa Büyükşehir Belediyesi kapsamındaki yerleşim alanlarında arıtma hizmeti sağlayan belediye sayısı, Türkiye'nin ortalamasına göre yüksek olduğunu ve havzanın atıksu deşarj ortamlarına bakılarak su kalitesinde olumlu yönde olduğu sonucuna varılmıştır [44].

Evsel atıksu deşarj öncesi ve deşarj sonrasında Kehli Deresi'nin su kalitesinin değişiminin incelenmesine yönelik gerçekleştirilen bir çalışmada; beş farklı noktadan deşarj edilmeden ve deşarj edildikten sonra su örnekleri alınarak su kalitesine bakılmıştır. Çalışma süre zarfında Nisan ayı I. sınıf kaliteli suya sahip iken Mayıs ayı IV. ve Haziran ayı II. sınıf kalite bir suya sahiptir. Kehli Deresi II. sınıf kalitede bir su iken günümüzde pek çok parametre açısından IV. sınıf kalite su seviyesine düştüğü gözlemlenmiştir [45].

Yeraltı suyu kirliliği açısından atıksuyun yeniden kullanımı ve etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; atıksuların deşarjı ile ilgili standartlar incelenmiş ve yeraltı suyunun kirliliğine sebep olan etmenler içerisinde en önemli olanı arıtım işlemi görmemiş atıksuların alıcı ortamlara deşarjının sağlandığı ortaya konulmuştur [46].

Atıksu arıtımı, su kirliliği ve atıksu deşarjı, Trabzon ili örneği ile yapılan bir çalışmada; derin deniz deşarj yapıları ile deniz suyu kirliliği ve akarsulara atıksu deşarjı ile yüzeysel akarsu ve deniz suyu kirliliği meydana gelmiştir. Bu alanda oluşan ham atıksuyun arıtılması ve derin deniz deşarjı verilmesi üzerine öneriler sunulmuştur. Atıksuyun mevcut atıksu arıtma tesisi ile arıtılmadığı ve mevcut atıksu arıtma tesislerinin ham atıksu parametrelerine bakıldığında ileri atıksu arıtma tesisine ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir [47].

Manisa Belediyesi Evsel Atıksu Arıtma Tesisinin Temmuz 2001 – Nisan 2002 tarihleri arasında Gediz Nehrine boşalttığı suyun ve sediment örneklerinde birtakım ağır metal (Cr, Cu, Mn, Zn, Cd, Pb, Co, Ni, Fe) konsantrasyonlarının belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada; analiz sonuçları neticesinde alınan su örneklerinde ki değerler, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde ifade edilen, Sulara Boşaltılacak Atıklar İçin Deşarj Kriterleri ile karşılaştırılmış, atıksuda bulunan ağır metal konsantrasyonlarının yüksek seviyede olmadığı saptanmıştır [48].

Gaziantep ilinde bulunan Samözü ve Sacır dereleri atıksu deşarj sularının tarımsal sulama yönünden değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; değerlendirilmek üzere Samözü ve Sacır derelerinden Ocak 2016'da 10 farklı atıksu deşarj numunesi alınmıştır. Numuneler analiz edilerek elde edilen veriler, 31 Aralık 2004 tarihli ve 25687 nolu Resmî Gazete' de yayımlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde bulunan kıta içi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Alınan bazı örneklerde mangan ve florür değerlerinin sulama suları sınır değerlerini aştığı görülmüştür [49].

Van ili tarım bölgelerinde atıksu ve temiz su kaynaklarının yönetiminin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; Van ilinde tarım arazisinin yaklaşık 260.000 ha'lık alan sulanabilir nitelikte olduğu ve bu alanında yaklaşık %50'sinin sulanabildiği ve Van ilinin kanalizasyon hatları aracılığıyla yıllık ortalama 60 milyon ton atıksu akarsulara ve Van Gölüne deşarj edildiği sonucuna varılmıştır. Van ilinde var olan su kaynakları önemli ölçüde korunmalı, çiftçiler gerekli toplantı, seminer vb. etkinliklerle bilinçlendirilmeli, yeni su kaynağı olarak da artırılmış atıksuyun sulama suyu olarak kullanımı için Üniversiteler, Kamu Kuruluşları ile iş birliği içinde olunması düşünülmektedir [50].

Derin deniz deşarjı yoluyla deşarj edilen atıksuların alıcı ortamda tutulması hususunda bakteri konsantrasyonunun tahmininin ve belirsizliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; Antalya Hurma Atıksu Arıtma Tesisi, Antalya Körfezi ve Deniz Deşarj Sistemi'nden temin edilen verilerle gerçekleştirilmiştir. Bu çalışması kapsamında, günün farklı saatlerinde farklı miktarlarda su tüketimlerinden dolayı gün içerisinde önemli salınımlar gözlemlenen atıksu bakteri konsantrasyonları ve atıksu debisi araştırılmıştır. Olasılık dağılımlarından temin edilen sonuçlardan faydalanılarak risk analizi gerçekleştirilmiştir. Atıksu kaynaklı Enteropatojenik E.coli bakterisi için enfeksiyon risklerinin görüldüğü sonucuna varılmıştır [51].

Elâzığ Belediyesi'nde bulunan Kentsel Atıksu Arıtma Tesisinin çıkış sularının Kehli Deresi su kalitesinin değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; atıksu deşarjı öncesi ve atıksu deşarjı sonrasında Kehli Deresi'nden temin edilen yüzeysel su örneklerinde EC ve pH değerleri ve NH_4^+ -N, NO_2^- -N, TÇM, O-PO_4^{-3} , NO_3^- -N, BOI_5 ve KOI konsantrasyonları tespit edilerek suyun kalite sınıfı Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nde ifade edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Elâzığ Belediyesi'nde bulunan Kentsel Atıksu Arıtma tesisinin çıkış suları Kehli Deresi'nin su kalitesini olumsuz etkilediği belirlenmiştir [52].

Tesislere ait arıtma sularının deşarj alanı olan ve aynı anda Bursa'nın tarımsal sulama su kaynağının önemli bir bölümünü oluşturan Nilüfer Çayı'na ait sulama suyu kalite parametrelerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; Nilüfer Çayı'na deşarj edilen 5 farklı arıtma tesisinin çıkış durağından ve tesislerin deşarj ettikleri derelerden Ağustos 2013 ile Mayıs 2014 tarihleri arasında 4 ayı dönemde atıksu numuneleri alınmıştır. Alınan su numunelerinde Klor, Sülfat, pH, EC, Karbonat, Sıcaklık, Fosfor, Bikarbonat, Nitrat - N, Amonyum -N, Katyon, Bor ve ağır metal parametreleri (Fe, Zn, Al, Cu, Co, Cd, Mn, Pb, Ni, Cr) analiz edilmiş, RSC, SAR parametreleri hesaplanarak tespit edilen sonuçlar Resmî gazetenin 13/2/2008-26786 sayılı su kirliliği kontrol yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerine göre değerlendirilmiştir. Deşarj yapılmadan öncesi ve deşarj yapıldıktan sonrası Nilüfer Çayı'ndan temin edilen su parametreleri incelendiğinde mevcut arıtma tesislerinden deşarjı sağlanan suların Nilüfer Çayı'nın bilhassa pH, EC, Fosfor, Sülfat, Amonyum, Klor ve Bor değerlerine olumsuz bir şekilde etki ettiği sonucuna varılmıştır [53].

Evsel atıksu deşarjının etkisinde Küçükçekmece'nin lagün gölü sediment matrisinde Bakır (II) ve Demir (II) metal fraksiyonlarının değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; belirli bir noktadan 21 Temmuz 08, 22 Eylül 08 ve 25 Ekim 08 tarihlerinde ayda bir kere alınarak analize tabi tutulmuştur. Küçükçekmece Lagünü sedimenti maruz kaldığı yoğun kirlilikten ötürü, özellikle de besin zincirine girdiği takdirde ciddi sorunlara neden olabilecek Fe(II) ve Cu(II) fraksiyonlarını bünyesinde bulundurduğu tespit edilmiştir [54].

Marmara Denizine dökülen Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi'ni ne ölçüde kirlettiği hususu üzerine yönelik yapılan bir çalışmada; Mayıs 2007 ile Nisan 2008 tarihleri arasında, Marmara Denizine dökülen Ayamama Deresi'nin döküldüğü alan ve çevresindeki 6 ayrı istasyondan 2 haftada bir deniz suyundan numune alınarak fekal streptokok, fekal koliform, Salmonella spp., total koliform ve total mezofilik aerobik heterotrofik bakteriler açısından incelenmiştir. İncelenen 7 bölge içerisinde en iyi durumda olan alanın, deşarj noktasının 1 kilometre ilerisinde bulunan 6 numaralı durak, en kirli alanın ise Ayamama Deresi'nin sularının Marmara Denizi'ne döküldüğü noktanın 1 numaralı durak olduğu sonucuna varılmıştır. Tüm bulgular incelendiğinde Marmara Denizine dökülen Ayamama Deresi'nin Marmara Denizi bakımından çok ciddi bakteriyolojik risk taşıdığı tespit edilmiştir [55].

Doğu Karadeniz Bölgesi, Rize Çayeli mevkiinde bulunan Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş.'ne ait atıksuyun derin deniz deşarj sistemiyle boşaltıldığı bölgede, atıksu ile taşınan kirleticilerin deniz ortamında mevsimsel ve uzaysal dağılımının belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; bölgede belirlenen 7 istasyon ve bu istasyonlarda, yüzey, 75 m, 150 m, 200 m ve 350 m derinliklerden toplanan su örneklerinde, cıva, arsenik, sıcaklık, tuzluluk, mangan, pH, çözünmüş oksijen, kurşun, hidrojen sülfür, demir, bakır, çinko, kadmiyum ve alkalinite değerleri ölçülmüştür. Ölçülen en yüksek metal değerleri dikkate alındığında, sonuçların Su Kirliliği Yönetmeliği'ndeki deniz suyunun genel kalite değerlerinde verilen kriterleri aşmadığı görülmektedir. Ölçülen metal değerlerine göre, mevsimsel ve uzaysal dağılımın düzensiz olduğu, belirli bir eğilimin ortaya çıkmadığı ve Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş.'nin bölgeye yaptığı atıksu deşarjının su sütunundaki metal konsantrasyonları üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir [56].

Deniz suyu alıcı ortamının su derinliği ile değişen ya da sabit olan su yoğunluğuna sahip olmasının, mevcut akıntı düzeninin ve akıntı hızının, difüzör borusunun akıntıya göre konumunun, atıksuyun toplam seyrelmesi üzerine olan etkilerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; derin deniz alıcı ortamına deşarj borusu sistemi ile bırakılan atığın yakın alan, uzak alan ve bakteriyel seyrelmelerini, atıksu bulutu genişliğini ve toplam seyrelme mesafelerini hesaplayan bilgisayar programlarının geliştirilmiştir. Geliştirilen bilgisayar programları mevcut Anamur deniz deşarj sistemine uyarlanmıştır. Geliştirilen programlar, derin deniz deşarjı boyutlandırma ve performans problemlerinin hızlı ve güvenilir çözümüne olanak sağladığı gözlemlenmiştir [57].

Evsel atıksuların arıtma tesislerinin sucul ekolojik sisteme mikroplastik zararlarının belirlenmesi açısından yapılan bu çalışmada; Avustralya, Amerika, Asya ve Avrupa kıtalarında gerçekleştirilmiş çalışmalara da yer verilmiştir. Dünyanın çeşitli noktalarında uygulanan ve atıksu arıtma tesislerinden çıkan atıksuların deşarj edildiği noktalar üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar tespit edilmiş ve bu çalışmalara ait veriler bir araya getirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen dört farklı kıtaya ait 5 çalışmanın sonucuna bakıldığında atıksularda fazla miktarda mikroplastik olduğu gözlemlenmiştir. Atıksu arıtma tesislerin, mikroplastik parçaları deşarj edildiği nokta aracılığıyla sucul ekolojik sisteme her gün yüzlerce mikroplastik salınımı olduğu sonucuna varılmıştır. Sucul ekolojik sistemin mikroplastik kaynağının deşarj sonucu çıkan atıksular olduğu saptanmıştır [58].

Akarçay Akarsuyu 2006 ve 2011 dönemi su kalitesinin değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; akarsudaki Afyon kanalizasyon çıkışı, şeker fabrikası çıkışı, Araplı Deresi ve Bolvadin Köprüsü'nde tespit edilen fiziksel ve inorganik kimyasal değişken değerleri gözlem doneleri kullanılmıştır. Belirtilen istatistik özellikleri hesaplanmış olup zamana göre değişimlerini incelemek için parametre-zaman korelasyon ile regresyon analizleri ve debi-parametre korelasyon analizleri yapılmıştır. Genellikle havzadaki kirleticilerde dikkate alınarak değerlendirmelere bakılarak yerleşim yeri mansabında bulunan birkaç gözlem noktalarında nitrat azotu, nitrit ve amonyak kirliliği önemli ölçüde olduğu tespit edilmiştir [59].

Trabzon il sınırları içerisinde yer alan Değirmendere Havzasındaki birtakım işletmelere ait atıksuların karakteristik özelliklerinin, Değirmendere Havzasına olan etkileriyle dere suyundaki birtakım kirleticilerin düzey ve dağılımlarının incelenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; atıksularını rastgele bir işlem uygulamadan Değirmendere Havzasına deşarj eden hazır beton ve asfalt üretimi yapan 5 ayrı işletmeden alınan atıksular ve akarsu üzerinde tespit edilen 3 farklı istasyondan alınan su numunelerinde, sıcaklık, pH, kimyasal oksijen ihtiyacı, askıda katı madde, gres ve yağ ile krom tayinleri yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında, incelenen atıksularda birtakım parametrelerin Su Kirliliği Yönetmeliği'nde deşarj kriterleri için verilen değerleri geçtiği tespit edilmiştir. Hatta Değirmendere havzasında bulunan işletmelerin atıksularını yönetmeliğe karşıt bir biçimde dereye deşarj etmeleri sonucunda, büyük oranda kirliliğin olduğu ve Değirmendere deresinin su kalitesinin bozulduğu görülmüştür [60].

Atıksuların yeniden kazanımında ve kentsel atıksu yönetiminde yapay sulak alanların çevresel sürdürülebilirliğe olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; atıksu yönetimi ile atıksu yönetiminde yaşanan esas problemler göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Son yıllarda artmakta olan çevre sorunlarının çözümü amacıyla geliştirilen yaklaşımlar fikirsel ve kurumsal anlamda tekrar yapılanmayı gerektirmektedir. Gerçekleştirilecek çalışmaların çevresel ve ekonomik bakımdan sürdürülebilir olması gerektiği düşünülmektedir [61].

Derin deniz deşarjı çalışmalarda hidrolik ve yapısal tasarımlarına bakılarak sistemlerin çevresel etkilerinin incelenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; Doğu Karadeniz Bölgesi'ne ait deniz suyu özellikleri hakkında bilgiler verilmiş olup örnek olarak Rize ilinin Fındıklı ilçesinde uygulanan deniz deşarjı projeleri çevresel ve hidrolik değerler açısından değerlendirilmiştir. Örnek olarak seçilen Fındıklı ilçesi Derin Deniz Deşarjı Sisteminde belirtilen Co değeri atıksuyun klorlanması ve %98'nin giderilme verimi sonucunda deşarj edilecek olan konsantrasyonu vermektedir. Fındıklı Derin Deniz Deşarjı Sistemi için klorlamanın zorunlu olduğu bir sistem parçası olarak kabul edilmiştir. Atıksu da ihtiyaç duyulabilecek klor oranlarının deneysel olarak belirlenmesi ve sistemin verimli bir şekilde çalışabilmesi için bu oranların doğru belirlenmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır [62].

4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Yapılan Çalışmalar

Karaköprü şehir merkezindeki okulların mekânsal analizinin değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; ilgili kurumlardan tedarik edilen vektör ve sayısal veriler, ArcGIS 10.5 CBS yazılımı ile haritalandırılmıştır. Haritalar oluşturulurken erişilebilirlik analizinde verilere network (ağ) ve topoloji analizi, alakalı mevzuattaki mesafeler ışığında daha önce erişilebilirlik üstüne çalışılmış bir diğer çalışmalarda kullanılan farklı mesafelere elverişli olarak analiz edilmiştir. Erişilebilirlik üzerine en büyük sorunun yaşandığı okul dereceleri anaokulu ve ilkokul olduğu sonucuna varılmıştır. Ortaokul ve Lise basamaklarında ise erişilebilirlik sıkıntısının çok fazla olmadığı saptanmıştır [64].

CBS ile rüzgâr enerji santralleri yer tespitinin belirlenmesine amacıyla analitik hiyerarşi prosesi kullanılarak yapılan bir çalışmada; CBS beraber çok ölçülü karar analizi işlemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Çanakkale İl sınırları içerisinde rüzgâr türbini kurulumu amacıyla elverişli alanların belirlenmesi amaçlanmıştır [65].

Elde bulunan veriler ArcGIS programıyla yeniden düzenlenip mekânsal analiz işlemi yapılmıştır. Rüzgâr türbin kurulumu sebebiyle elverişli olmayan bölgeler uygulama alanından çıkartılıp türbin kurulamayacak bölgeler değerlendirilmeye alınmamıştır. Çanakkale ili için mekânsal analiz sonucu; ormanlık alanları içeren 3559 km² ile Çanakkale ilinin %88'inin kuruluma orta ve yüksek derecede elverişli olduğu sonucuna varılırken elde edilen değerlerin ormanlık alanlar hesaptan çıkartıldığında 3199 km² ile Çanakkale ilinin %55'ine karşılık geldiği ortaya konulmuştur [65].

Isınma mevsimlerinde İstanbul, ort. SO₂ konsantrasyonları beraber nüfus ve arazi kullanımı arasındaki bağlantılar CBS kullanılarak incelenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; ısınma mevsimlerinde 1992-2000 periyodunda ortalama SO₂ konsantrasyonlarının zamansal değişimleri incelenerek azalan yönde bir trend olduğu görülmüştür. Mekânsal analiz CBS programı ile yapılarak iş merkezleri ve büyük yerleşimleri kapsayan bölgelerde yüksek seviyelerde SO₂ konsantrasyonu olduğu gözlemlenmiştir. İstanbul'da bulunan 5 istasyonda (Anadolu yakasında 3, Avrupa yakasında 2) ölçülen SO₂ konsantrasyonlarına dair 1995-1996 ve 1999-2000 ısınma gözlemlenen mevsimlerindeki dağılımlar ile karşılaştırılmış ve karşılaştırma sonucunda SO₂ seviyelerinde azalma olduğu görülmüştür. SO₂ konsantrasyonunda azalmaya karşı yüksek konsantrasyonların Avrupa yakasında daha çok meydana geldiği görülmüştür [66].

Turizm rotalarının oluşturulmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri öneminin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; mekânsal teknolojilerden biri olan CBS'nin turizm rotalarının yeniden oluşturulmasındaki etkisi ve önemi, verilen Türkiye ve dünya örnekleriyle vurgulanmıştır. CBS programıyla hazırlanmış dijital haritaların, daha geniş kitlelere ulaşarak turizm değerlerinin tanıtımına büyük oranda katkı sağlayacağı düşünülmektedir [67].

Bafra Ovasının sağ sahil sulama bölgesinde yer alan tarım arazilerinin tuzluluk derecesi ve bunların CBS programı kullanılarak mevsimsel değişimlerinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; araştırma konu olan alanda, tuzluluk dağılımının belirlenmesi sebebiyle 60 adet birbirinden farklı noktadan ve 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm ve 90-120 cm derinliklerden toprak örnekleri Ağustos 2003 ve Mart 2004 tarihlerinde alınarak laboratuvar analizleri yapılmıştır [68].

Kış ve sonbahar yağışları ile birlikte yıkanmanın fazla olmasına karşı denize yakın bölgelerde ise tuzluluk probleminin drenaj sisteminin tamamlanmaması nedeniyle devam ettiği sonucuna varılmıştır. Göz önüne alınan toprak profilleri yüzeyden aşağıya doğru inildikçe tuzluluğun arttığı ortaya konulmuştur [68].

Süleymaniye' de kentsel yayılımın ve tarımsal alanların kaybının uzaktan algılama ve CBS kullanarak belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; coğrafi bilgiler ile birlikte uzaktan algılama verileri araştırmanın materyalini oluşturmuştur. 2005 ve 2018 yıllarına ait iki LANDSAT uydu görüntüsü kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, kentsel yerleşim yerinin 2005 ve 2018 yılları arasında 88 km² 'den 115 km² 'ye genişlediğini ortaya koymuştur. Şehrin yerleşiminin genişlemesi yeşil arazi örtüsünde %8,32 oranında azalmaya neden olmuştur. Bölgedeki plansız kentleşmeyi kontrol etmek ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için politika yapıcılara ve şehir plancılara yardımcı olacak öneme sahip olduğu düşünülmektedir [69].

Saray (Van) Atıksu Arıtma Tesisi Kesin Projesi kapsamında İller Bankası Genel Müdürlüğü ve İller Bankası Van Bölge Müdürlüğü koordinasyonunda jeolojik ve jeoteknik çalışmaları yapılan zeminlerin, CBS faydalanarak Sıvılaşma Potansiyel İndeksi değerleri hesaplanarak ve bu değerler ile Saray AAT alanındaki zeminlerin sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; analizlerde İller Bankası Genel Müdürlüğü ve İller Bankası Van Bölge Müdürlüğü koordinasyonunda atıksu arıtma tesisi zemin etütleri için gerçekleştirilen jeoteknik amaçlı sondaj verilerinden yararlanılmıştır. Belirlenen ivme değerleri ile sıvılaşma analizleri gerçekleştirilmiş ve sıvılaşma şiddeti indeksi esas alınarak, inceleme alanın sıvılaşma potansiyeli haritaları hazırlanmış, seçilen alanda düşük, orta ve yüksek sıvılaşma potansiyelinin varlığı ortaya konulduğu sonucuna varılmıştır [70].

Çorum ili Derinçay'da kirletici kaynak incelenmesi ve sonuçların CBS programı vasıtasıyla değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; hem kullanma, içme hem de atıksulardaki mikrobiyolojik özelliklere ve onlarla ilgili yapılan incelemeler esas alınarak, il merkezinde bulunan yerleşim bölgeleri ve Derinçay'ına bırakılan atıksu kaynakları ile beraber besi ahırlarından farklı periyotlarda alınan örnekler incelenerek elde edilen sonuçlar ışığında CBS programı ile değerlendirilmiştir [71].

Kaynaktan alınan su numuneleri Uluslararası Standartlar Örgütü ve Türk Standartları Enstitüsü'nün koliform grup mikroorganizma bulmak amacıyla kullanılan standart analiz işlemine göre ve diğer kimyasal ve fiziksel parametre analizlerine kıyasla incelenmiştir. Çorum ili Derinçay'a bırakılan endüstriyel ve evsel atıkların söz konusu olan akarsuya izinli olan sınırların üzerinde etkisi olduğu gözlenmiştir. Hem endüstriyel hem de atıksu arıtma tesislerinin bıraktıkları atıksuların deşarj kriterlerine uymadığı tespit edilmiştir [71].

Küçükçekmece su havzasında ve sularında zamana bağlı su kalitesi ve yerleşim analizinin coğrafi bilgi sistemi ve uzaktan algılama ile modellenmesinin belirlenmesine yönelik yapılan bir çalışmada; uydu verilerinin farklı tarihli görüntü işleme programı ile birlikte entegre olarak, bölgenin sözel ve vektör verilerinin CBS yazılımı tarafından sorgulanması ve analizi gerçekleştirilmiştir. Veriler görüntü dosyaları olarak oluşturulmuştur. Bu tür dosyalar vektörel verilere katman olacak biçimde CBS programına aktarılmıştır. İlçedeki 10 yıllık dönemdeki %41 nüfus artışı, uydu verileriyle alansal ve görsel biçimde tespit edilebilmekte hem diğer yerleşim etkilerinin hem de nüfus artışının, Küçükçekmece ilçesi Gölünün kirlilik karakterleri ve su kalitesine etkisi CBS ve uzaktan algılama entegrasyonu ile izlenebildiği gözlemlenmiştir [72].

Sakarya nehrinin Sakarya ili mecrasında CBS programı kullanılarak istenilen bölgede sanayi sebebiyle kirlilik derecesinin hesaplanabilmesi ve ardından harita üzerinde sorgulanabilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; nehre doğrudan deşarj gerçekleştiren sanayi tesisleri sebebiyle kaynaklanan kirlilik derecesi dikkate alınmış fakat noktasal ve evsel olmayan kirlilik göz ardı edilmiştir. Nehirlerde bulunan noktasal kirletici kaynaklardan hem talep edildiği anda veri alınmasını hem de görüntülenmesini sağlayacak bir düzenin ilk adımı olması amacıyla önemli olduğu ve su kirliliği çalışmalarında CBS kabiliyetlerinin kullanılmasının karar vericiler için su kalitesi kontrolünde önemli bir destek olacağı düşünülmektedir [73].

Sivas ilinde bulunan 4 Eylül Barajı su seviyesi ve kalitesi ilişkisinin CBS programı ile haritalanmasına yönelik yapılan bir çalışmada ise Sivas ilinin içme suyu ihtiyacının 4 Eylül Barajı'ndan karşılandığı 12 farklı noktada her 5 metrede bir numune alınmıştır. pH, EC, Ç.O, Fe, bulanıklık, NO₃, organik madde ve Mn analizleri yapılmıştır [74].

Mangan değerinin analizinde derinlik giderek arttıka değerinde arttığı gözlemlenirken Fe değerinin ise çok önemli bir değişiklik görülmediği belirlenmiştir. Organik madde değeri yüzeyde fazla olduğu ve belirli bir derinlikten sonra fazla değişmediği gözlemlenirken ilaveten pH değerinin de derinliğe bağlı olarak değişim göstermediği belirlenmiştir. Gln tabanına doğru bulanıklık oldukça arttığı gözlemlenirken EC değeri derinlikle dikkate alınır değişim göstermediği, EC değerlerinin gl kenarlarından gln orta kısmına doğru gidildikçe değerinin daha yükseklerde olduğu saptanmıştır [74].

Isparta ilinin merkez yeraltı suyu kalitesinin jeostatistiksel yöntemler uygulanarak CBS programı ile haritalanmasına yönelik yapılan bir çalışmada; çalışmada suların T, NO₃⁻, Na⁺, Cl⁻, Ca²⁺, EC ve Mg²⁺ parametreleri kullanılmıştır. Kriging yöntemi, yeraltı suyu kimyasının belirli bölgedeki mekânsal dağılımını haritalamak amacıyla kullanılmıştır. TS 266 (2005)'e göre içme suyu açısından değerlendirilen misaller için iki konum hariç diğer tüm konumlar ölçülere elverişli olarak bulunmuştur. Hazırlanan alansal dağılım tahmin haritalarına bakıldığında bölgedeki suların Mg²⁺ EC ve Ca²⁺ konsantrasyonları çalışma bölgesinin kuzeyine doğru artış gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bölgedeki suların Na⁺, Ca²⁺, T, EC ve Mg²⁺ parametreleri güçlü bir alansal bağımlılığa, NO₃⁻ ve Cl parametreleri ise orta alansal bağımlılığa sahip olduğu belirlenmiştir [75].

Türkiye'nin en büyük sulak alan modeli Akyatan Lagnnn Aralık 2007 ve Ağustos 2008 dönemleri arasında pH, EC, sıcaklık, O, KM, bakteriyolojik, amonyum, alkalinite, AKM, tuzluluk, Cl⁻, sülfat, nitrit, nitrat, KOİ, TP, TC ve FC gibi kimyasal ve fiziksel parametrelerin değişimleri 15 ayrı noktada aylık periyotlarda izlenmiş olup CBS kullanılarak mekânsal dağılım haritalarına yönelik yapılan bir çalışmada; suyun kalitesinin gözlenmesi için incelenen bütün parametreler; hidrodinamik olaylar, hidrolojik, iklimsel ve insan faaliyetlerinin etkisiyle lagün içinde birbirinden ayrı değişim göstermiş olup bu değişimler CBS programı kullanılarak net olarak gözlemlenme imknı bulunduğu sonucuna varılmıştır [77].

Eğirdir Gölü'nün su kalitesine yönelik n araştırmalar yerinde ölçümlerin değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada; Mayıs-2009 tarihinde Eğirdir Gölü'nün su kalitesinin tespit edilmesine ilişkin bir çalışma yürütülmüştür [78].

Bu çalışmada sistematik olarak belirlenen 48 yerde gl suyunun elektriksel iletkenlik (EC), pH, sıcaklık, seki disk derinliği ve oznmş oksijen (O) değerleri yerinde ölçümler ile tespit edilmiştir. Ayrıca, belirlenen 6 noktada derinliğe bağlı pH, EC, O ve sıcaklık değerleri ölçülerek grafikler hazırlanmıştır. Elde edilen değerler Coğrafi Bilgi Sistemleri programı kullanılarak değerlendirilmiş olup her bir parametreye Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği uygulanmış ve haritaları hazırlanmıştır. Elde edilen veriler Schoeller içme suyu diyagramı ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne gereğince gl sularının iyi bir kalitede su özelliğinde ve I. sınıf su karakterinde olduğu tespit edilmiştir. Ölçümlerin periyodik bir şekilde tekrarlanması gl sularının kalitesinin sürdürülebilir şekilde korunması amacıyla zorunlu olduğu düşünülmektedir [78].

BÖLÜM 5

MATERYAL VE METOT

5.1. Materyal

Çalışmada İç Anadolu Bölgesi illeri baz alınarak (Ankara, Aksaray, Kayseri, Çankırı, Nevşehir, Eskişehir, Kırşehir, Karaman, Kırıkkale, Konya, Niğde, Yozgat ve Sivas) Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) temin edilen ve Ek-1'de sunulan resmi yazıya istinaden kullanılan 2002-2018 yılları arasındaki şebekeden deşarj edilen atıksu miktarı verileri çalışmada materyal olarak kullanılmıştır [76].

5.1.1. Çalışma alanının yeri ve konumu

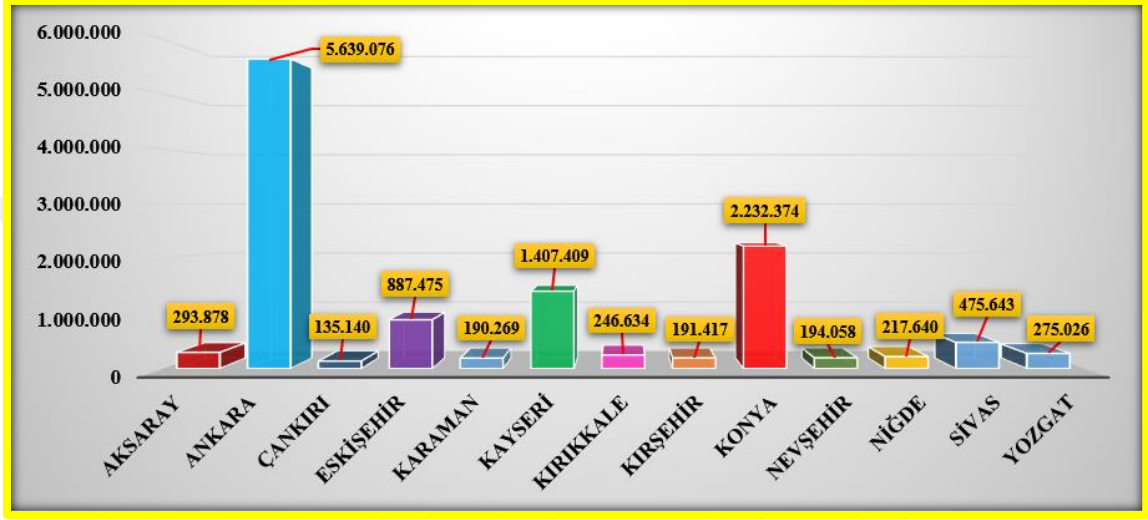
Yapılan bu çalışmada Türkiye'de bulunan 7 coğrafi bölgeden (İç Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Karadeniz Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Ege Bölgesi, Marmara Bölgesi ve Doğu Anadolu Bölgesi) birisi olan İç Anadolu Bölgesi içerisindeki Ankara, Aksaray, Kayseri, Çankırı, Nevşehir, Eskişehir, Kırşehir, Karaman, Kırıkkale, Konya, Niğde, Yozgat ve Sivas illeri çalışma alanı sınırı olarak belirlenmiştir. Çalışma alanının yeri ve konumu Şekil 5.1'de şematize edilerek sunulmuştur.



Şekil 5.1 Çalışma alanının yeri ve konumu

5.1.2. Nüfus dağılımı

İç Anadolu Bölgesi illeri nüfus dağılımları TÜİK 2019 yılı verilerine göre Şekil 5.2’de sunulmuştur. İç Anadolu bölgesinde en yüksek nüfusa sahip olan il 5.639.076 kişi ile Ankara’dır. Ardından 2.232.374 kişi ile Konya gelmektedir. İç Anadolu Bölgesi’nde en düşük nüfusa sahip 135.140 kişi ile Çankırı ili olduğu görülmektedir [80]. İç Anadolu Bölgesi’nde yer alan illerin 2019 yılı il nüfuslarına ilişkin veriler Şekil 5.2’de verilmiştir.



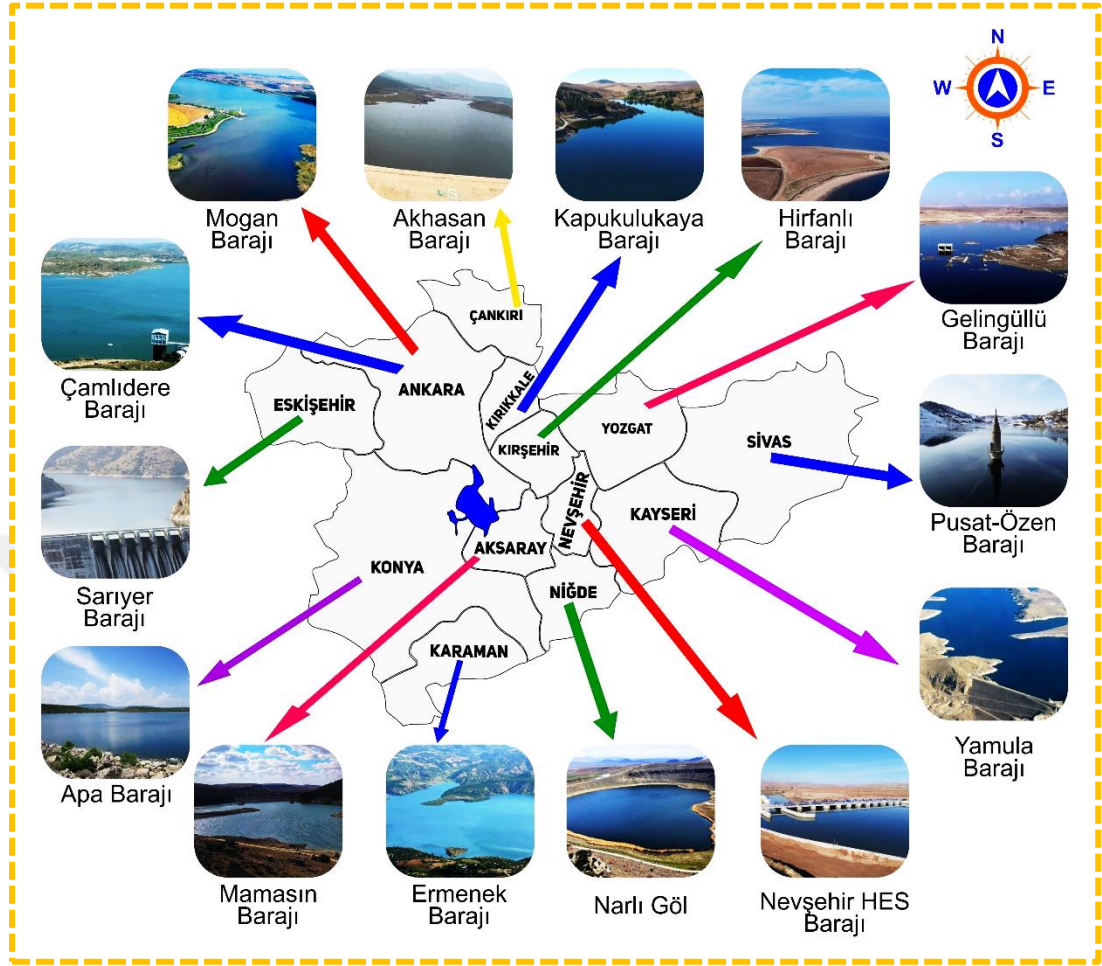
Şekil 5.2. İç Anadolu Bölgesi illeri 2019 yılı nüfus verileri [80]

5.1.3. İklim özellikleri

İç Anadolu Bölgesinde kışlar, bölgenin doğusunda daha soğuk, yazlar ise biraz sıcaktır. En soğuk ay olan Ocak $-0,7^{\circ}\text{C}$, en sıcak ay olan Temmuz ise 22°C 'dir. Yıllık ortalama 413,8 mm yağış miktarı gözlemlenirken; yıllık ortalama sıcaklık $10,8^{\circ}\text{C}$ 'dir. Yaz aylarının yağış oranı %14,7 ve en yağışlı mevsim ise ilkbahardır. Ortalama yıllık bağıl nem %63,7'dir. İç Anadolu Bölgesinde doğal bitki örtüsü alçaklarda bozkır ve yükseklerde yağışın artmasına bağlı olarak kurakçıl meşe ormanlarıdır [81].

5.1.4. Su kaynakları

Türkiye’de DSİ aracılığıyla yapımı gerçekleştirilen, halihazırda işletmede bulunan 504 adet baraj mevcuttur. İşletmedeki bu barajların 203 adeti, büyük çaplı olup diğerleri ise gölet şeklindedir. İç Anadolu Bölgesindeki toplam baraj sayısı 75’dir. Akarsular; Sakarya Nehri, Kızılırmak ve Zamantı Çayı denize ulaşan önemli akarsulardır. Delice Çayı, Ankara Çayı, Porsuk çayı da çaylar arasındadır [82]. İç Anadolu Bölgesinde ki illere ait bazı göl ve barajlar Şekil 5.3’de verilmiştir.



Şekil 5.3. İç Anadolu Bölgesi bazı baraj ve gölleri

İç Anadolu bölgesinin güneyinde Konya, Develi, Tuz Gölü ve Afyon kapalı havzalarında birçok sayıda kısa boylu akarsu boşalmaktadır. Göller ise Akşehir, Tuz Gölü, Seyfe Gölü, Çavuşçu ve Eber tektonik oluşumlu başlıca göllerdir. Meke Tuzlası Gölleri ve Acıgöl volkanik oluşumludur. Bölgede bulunan en büyük baraj gölü Kızılırmak üzerinde bulunan Hirfanlı'dır [82].

5.1.5. Sanayi

İç Anadolu Bölgesi'nde illerde bulunan organize sanayi bölgesi toplam sayısı 54'dur. Yoğunluk olarak bölgede Ankara ve Konya sanayi üzerinde yoğunlaşmıştır. Ankara'da, savunma sanayi, makine, elektrikli ev aletleri, uçak, elektronik, tarım araçları, dokuma, çimento, alçı ve mobilya sanayi, gıda ve içki, elektrik üretimi-kömür madeni, soda külünün ihracatı ve madeni üretimi mevcuttur [83].

Konya'da, tarım araçları, inşaat malzemeleri sanayi ve süt ürünleri besin, motor, çimento ve şeker fabrikaları bulunmaktadır. Kayseri'de, halıcılık, meyve suyu, mobilya, şeker fabrikası, beyaz eşya, yem, savunma sanayi, elektronik, cnc tezgâh üretim sanayi, pamuklu dokuma, kimyasal ürünler, sucuk ve pastırma üretim merkezleri gibi maksimum 1100 fabrika ile Anadolu'nun üretim lokomotifi mevcuttur [83]. İç Anadolu Bölgesi'nde iller bazında organize sanayi bölgesi dağılımları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1. İç Anadolu Bölgesi illerinin organize sanayi bölgesi sayıları [9]

İç Anadolu Bölgesi İlleri	Organize Sanayi Bölgesi Sayısı
Ankara	13
Aksaray	1
Çankırı	6
Eskişehir	3
Karaman	1
Kayseri	3
Konya	10
Kırıkkale	3
Kırşehir	3
Nevşehir	2
Niğde	2
Sivas	4
Yozgat	3
Toplam	54

İç Anadolu Bölgesinde Organize Sanayi Bölgesi (OSB) sayısı en yüksek il 13 ile Ankara'dır. Ardından 10 OSB ile Konya gelmektedir. Organize Sanayi Bölgesi sayısı en düşük İç Anadolu Bölgesi illeri içerisinde 2'şer ile Nevşehir, Niğde sonrasında 1'er OSB ile Aksaray ve Karaman illeri geldiği görülmektedir.

5.1.6. Atıksu arıtma tesisleri

İç Anadolu Bölgesi'ndeki illere ait ilçe sayıları, 2014, 2016 ve 2018 yıllarında ki atıksu arıtma tesis sayıları ve 2014, 2016 ve 2018 yıllarında ki atıksu arıtma tesislerinin arıtım kapasitesine ait veriler Tablo 5.2'de özetlenerek verilmiştir.

Tablo 5.2. İç Anadolu Bölgesi illerinin ilçe, atıksu arıtma tesisi sayısı ve kapasitesi [100]

İç Anadolu Bölgesi İlleri	İlçe Sayısı	Atıksu Arıtma Tesisi Sayısı			Atıksu Arıtma Tesisi Arıtım Kapasitesi (bin m ³ /yıl)		
		2014 Yılı	2016 Yılı	2018 Yılı	2014 Yılı	2016 Yılı	2018 Yılı
Ankara	25	19	26	29	336.138	320.988	329.019
Aksaray	7	4	8	8	11.725	17.019	6.020
Çankırı	11	11	10	9	2.992	2.673	2.638
Eskişehir	14	1	1	8	109.500	109.500	112.112
Karaman	5	6	7	7	17.224	17.296	17.296
Kayseri	16	10	11	14	89.836	89.201	89.603
Konya	31	18	19	29	91.586	91.261	104.293
Kırıkkale	8	0	1	1	0	13.870	13.870
Kırşehir	6	1	3	4	10.220	13.573	14.113
Nevşehir	7	5	5	5	14.239	14.332	14.332
Niğde	5	3	4	5	22.449	23.991	24.041
Sivas	16	8	10	13	27.479	35.703	37.169
Yozgat	13	21	25	25	12.387	11.728	12.236

İç Anadolu Bölgesi illerine bakıldığında, 2014, 2016 ve 2018 yılları ortalamalarına bakıldığında Ankara en yüksek tesis sayısına sahipken Kırıkkale en düşük tesis sayısına sahiptir. Atıksu arıtma tesislerinin arıtım kapasitelerine bakıldığında ise, yine en yüksek değer Ankara'ya ait iken en düşük değer Çankırı iline aittir. Aksaray ili 17.019 bin m³/yıl ile 2016 yılında en yüksek kapasiteye sahip iken Eskişehir ili 112.112 bin m³/yıl ile 2018 yılında en yüksek kapasiteye sahiptir.

Konya ili 104.293 bin m³/yıl ile 2018 yılında en yüksek arıtım kapasitesine sahiptir. Kırıkkale ili ise 2014 yılında arıtım kapasitesine sahip değilken 2016 ve 2018 yılında 13.870 bin m³/yıllık kapasiteye ulaşmıştır. Sivas ilinin arıtım kapasitesine bakıldığında yıllara göre artış göstermiş olup ortalama değeri 33.450 bin m³/yıldır.

Yozgat iline bakıldığında bu değerler 2014 yılında 12.387 bin m³/yıl iken düşüşe geçmiş ve 2016 yılında 11.728 bin m³/yıl olmuştur. Bu değer 2018 yılında tekrar artış göstererek 12.236 bin m³/yıl olarak kaydedilmiştir. Niğde ilinin arıtım kapasitesine bakıldığında yıllara göre artış göstermiş olup ortalama 23.494 bin m³/yıl olarak tespit edilmiştir.

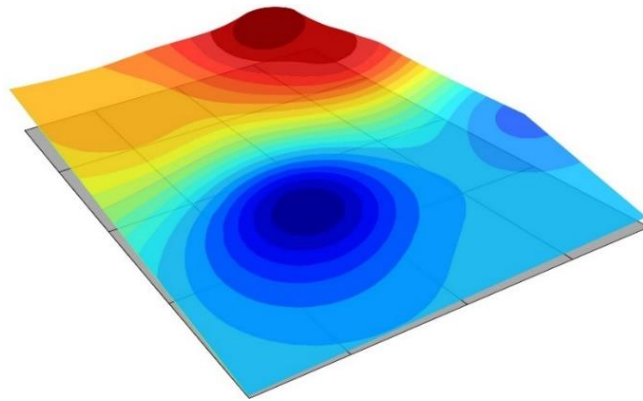
5.2. Metot

Çalışmada Türkiye İstatistik Kurumundan temin edilen 2002-2018 yılları arasındaki İç Anadolu Bölgesi illerinin atıksu (arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu) verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında mekânsal olarak analiz edilmiş ve verilerin yıllar bazındaki değişim seyri trend analizi ile değerlendirilmiştir.

5.2.1. Coğrafi bilgi sistemleri ortamında mekânsal analizler

Coğrafi bilgi sistemi temelde bir bilgi sistemidir. Analiz yöntemlerinden olan Kriging, IDW (Inverse Distance Weighting) ve Spline enterpolasyon yöntemleri verilerin mekânsal olarak değerlendirilmesi ve yorumlanmasında kullanılan istatistiki yöntemlerdir.

Bu çalışmada verilerin mekânsal olarak değerlendirilmesinde diğer yöntemlere kıyasla bu veriler için daha doğru sonuçlar verdiği görülen IDW enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde ilgili hücreden uzaklaşan farklı noktalar gözetilerek ve uzaklıktaki artış doğrultusunda hücre değeri hesaplanır. Tahmin edilen değerler, hücreye komşu noktaların büyüklüğü ve uzaklığının bir fonksiyonu olup, uzaklığın artması ile tahmini yapılacak olan hücre üzerindeki etki ve önem azalır. Bu yöntemde verilen eğilimi, genel dağılımı, kümelenmesi ve anizotropisi özellikleri incelenmektedir. Verilerin yalnızca yerel olarak değerlendirilip, karşılaştırılmıştır [86]. Belirlenen örnek noktalara ait olan değerler yardımıyla örneklenmeyen noktalardaki hücre değerlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan bir enterpolasyon yöntemidir. IDW enterpolasyon yöntemi ile yapılan bir yüzey modeli örnek Şekil 5.4'de sunulmuştur.



Şekil 5.4. IDW enterpolasyon yöntemi

5.2.2. Trend analizleri

Çalışmada arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının değişimleri trend analiz yöntemine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda verilerin değerlendirilmesi amacıyla Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testleri ile Sen'in Trend Eğimi yöntemleri verilere %95 güven seviyesinde uygulanmıştır [84,101,102].

Çalışmada "Trend Analysis for Windows" isminde Mann-Kendall Mertebe Korelasyon ve Spearman'ın Rho testleri ile Sen'in Trend Eğim yöntemini verilere uygulayıp veri sonuçları metin ve grafik olarak veren yazılım kullanılmıştır [85]. Trend analizi yapılan bazı çalışmalarda meteorolojik verilerin artma veya azalma üzerinde aşamalı değişimlerini belirlemek ve normal olarak dağılmamış verilerin değerlendirilmesi kapsamında da kullanılmıştır [87].

Mann Kendall Testi yaygın bir şekilde kullanılan metotlardan biri olmakla beraber parametrik olmayan bir testtir [87]. Mann-Kendal Testinde veriler hiçbir özel dağılıma gerek duymamaktadır. Veriler ani kırılmalara karşı daha az duyarlılık göstermektedir [96]. Bu bağlamda sıfır hipotezine bağlı olarak yapılan testte sıfır hipotezi dikkate alınarak karar verilmektedir. Mann Kendall Testi aşağıda verilen denklemler kullanılarak hesaplanmaktadır [84].

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (5.1)$$

Burada; n veri nokta sayısı, x_j ve x_i ; j ve i zaman serilerindeki ($j > i$) veri değerleri $\text{sgn}(x_j - x_i)$; işaret fonksiyonu olup aşağıdaki gibi ifade edilmiştir [87];

$$\text{sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} +1, & \text{eğer } x_j - x_i > 0 \\ 0, & \text{eğer } x_j - x_i = 0 \\ -1, & \text{eğer } x_j - x_i < 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

Varyans ise;

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n t_i(t_i-1)(2t_i+5)}{18} \quad (5.3)$$

Burada; m = bağı grupların sayısı, n = veri nokta sayısı, ti = i kapsamındaki bağların sayısıdır [87]. Varyansı tespit edilen Mann-Kendall testinin önemli olup olmadığı standart normal değişken Z 'nin aşağıda verilen eşitlikle hesaplanıp kritik Z değeriyle kıyaslanmasıyla belirlenmektedir [88].

$$Z_s = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & \text{eğer } S > 0 \\ 0, & \text{eğer } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & \text{eğer } S < 0 \end{cases} \quad (5.4)$$

Yapılan testler neticesinde trend pozitif bir korelasyon düzeyine sahip ise önemsenmektedir ancak negatif bir korelasyona sahip ise trend önemi önemsenmeyebilmektedir [97]. Spearman'ın Rho Testi ise Mann Kendall testi ile kıyaslanarak kullanılmaktadır [87]. H_0 hipotezinin trendin olmadığı anlamına gelirken H_1 hipotezi trendin artan veya azalan yönünü belirlemektedir [95]. Bu test istatistiği aşağıdaki denklemde verilmiştir [87].

$$R_{sp} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (D_i - i)^2}{n(n^2 - 1)} \quad (5.5)$$

$$Z_{sp} = R_{sp} \sqrt{\frac{n-2}{1-R_{sp}^2}} \quad (5.6)$$

D_i = i gözlemlerinin sıra numarası olup n = zaman serisi verilerinin toplam uzunluğu, i = verilerin gözlem sırası, Z_{sp} = $(n-2)$ özgürlük derecesidir. Z_{sp} 'nin pozitif değerleri hidrolojik zaman serilerindeki artan bir trendi gösterirken negatif değerleri ise azalan bir trendi göstermektedir [88, 87].

6. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

6.1. Atıksu Miktarlarının Mekânsal Analizleri

Yapılan çalışmalar sonucunda İç Anadolu Bölgesinde bulunan 13 ilin arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlar verileri Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında Arc GIS 10.3.1 yazılımı yardımıyla IDW enterpolasyon yöntemi kullanılarak mekânsal olarak analiz edilmiş ve dağılımları ortaya konulmuştur. İç Anadolu Bölgesinin yıllara göre yapılan mekânsal analiz sonuçları aşağıda başlıklar halinde detaylı olarak verilmiştir.

6.1.1. 2002 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

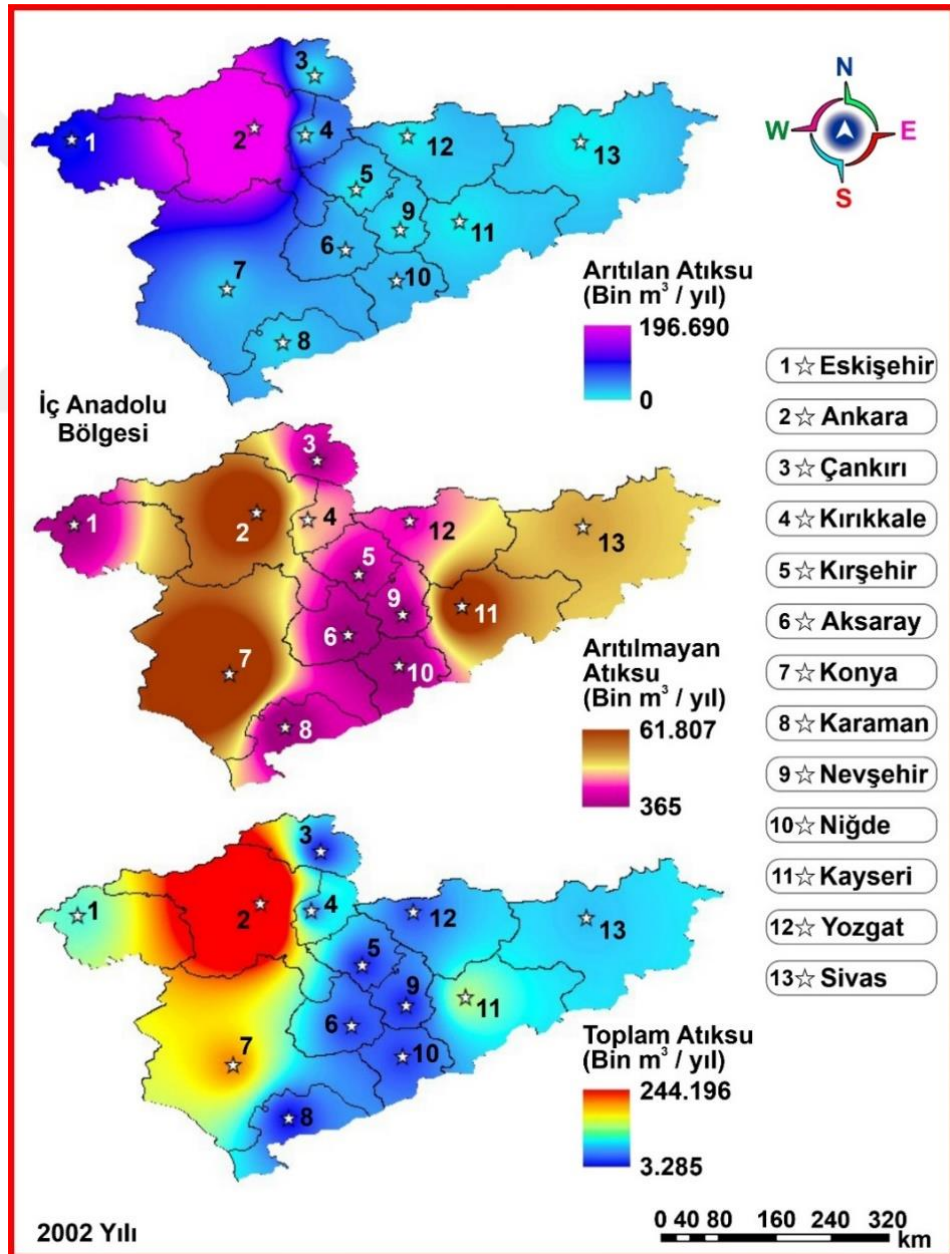
İç Anadolu Bölgesi illerinin 2002 yılı baz alınarak arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları Tablo 6.1’de özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 6.1. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2002 yılı atıksu miktarları [76]

<i>İller</i>	<i>Arıtılan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Arıtılmayan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Toplam Atıksu (bin m³/yıl)</i>
<i>Aksaray</i>	0	7.933	7.933
<i>Ankara</i>	196.690	47.505	244.196
<i>Eskişehir</i>	27.010	4.919	31.929
<i>Karaman</i>	2.920	365	3.285
<i>Kayseri</i>	0	41.267	41.267
<i>Konya</i>	4.238	61.807	66.045
<i>Kırıkkale</i>	0	15.037	15.037
<i>Kırşehir</i>	0	5.460	5.460
<i>Nevşehir</i>	986	4.304	5.289
<i>Niğde</i>	6.935	1.020	7.955
<i>Sivas</i>	0	22.500	22.500
<i>Çankırı</i>	0	4.853	4.853
<i>Yozgat</i>	0	10.530	10.530

Arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında Ankara ili 196.690 bin m³/yıl ile en yüksek değere sahip iken Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Sivas, Çankırı ve Yozgat illerinde arıtım yapılmamıştır.

Aksaray, Eskişehir, Karaman ve Niğde illerinde arıtılan atıksu miktarları arıtılmayan atıksu miktarlarından fazla iken Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Sivas, Çankırı ve Yozgat illerinde ise arıtılmayan atıksu miktarları arıtılan atıksu miktarlarından fazladır. Bu bağlamda Kırşehir, Nevşehir, Sivas, Çankırı, Kayseri, Kırıkkale ve Yozgat illerinde arıtılmayan atıksu miktarları oldukça fazladır. İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 466.279 bin m³/yıl iken %52,6'sı arıtılırken 220.930 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.1'de verilmiştir.



Şekil 6.1. İç Anadolu Bölgesi 2002 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

İç Anadolu Bölgesindeki illerin arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarına bakıldığında özellikle Ankara ilinde atıksu miktarları nüfusa bağlı olarak yoğunluk göstermekte olup arıtılmış atıksu değeri en yüksek ildir. Arıtılan atıksu miktarları 0-196.690 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüş ve Ankara ili çevresindeki komşu illerde yoğunluk gösterdiği belirlenmiştir. Arıtılan atıksu miktarları Ankara ili civarındaki illerde de Ankara'ya kıyasla düşük göstermiştir. Arıtılmayan atıksu miktarlarına bakıldığında 365-61.807 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Ankara, Kayseri, Konya ve Sivas yüksek değerlere sahip iken Çankırı, Yozgat, Kırıkkale, Eskişehir, Karaman, Nevşehir, Niğde, Kırşehir ve Aksaray illerdeki arıtılmayan atıksu miktarları da Ankara, Kayseri, Konya ve Sivas illerine kıyasla düşük değerlere sahiptir. Toplam atıksu miktarına bakıldığında ise 3.285-244.196 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür İç Anadolu Bölgesinin Kuzey ve kuzeybatısındaki illerinde yoğunluk gösterirken güney ve güneydoğusunda bulunan illerde bu değer daha düşük olduğu gözlemlenmektedir.

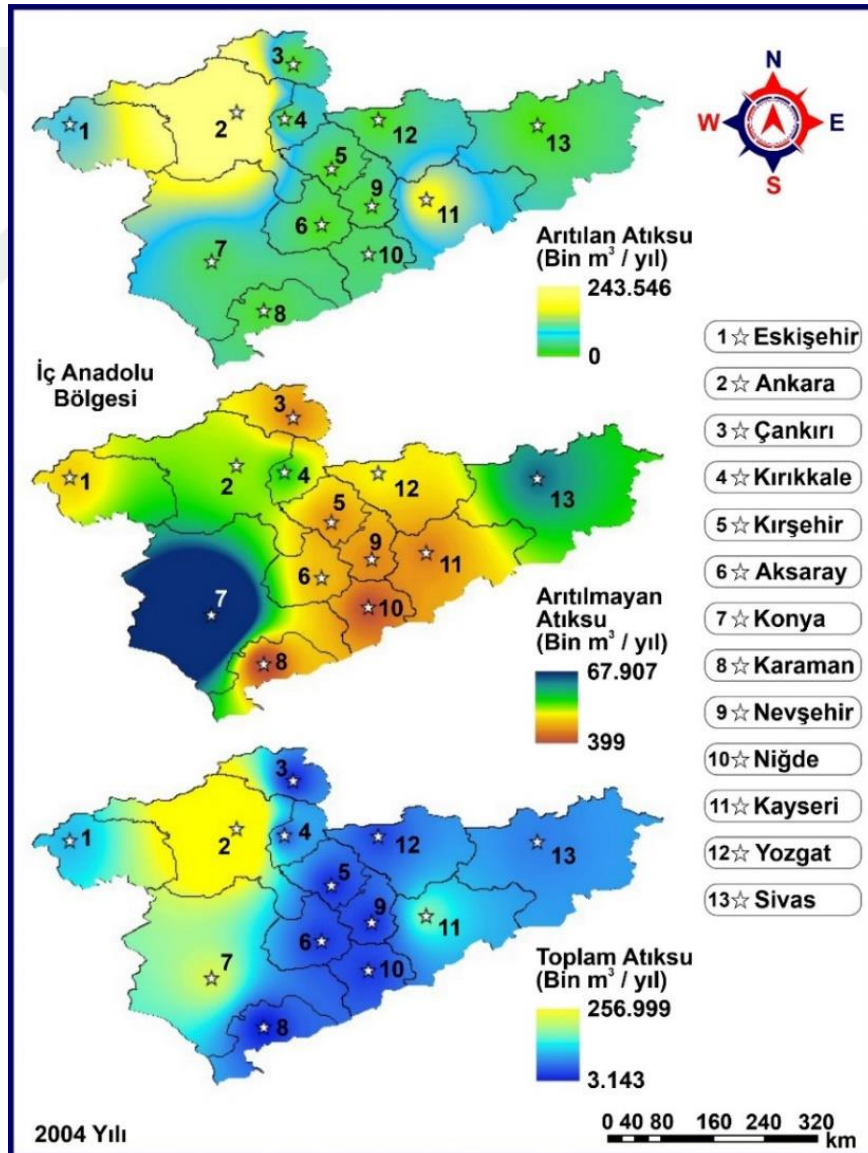
6.1.2. 2004 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

İç Anadolu Bölgesi illerinin 2004 yılı baz alınarak arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları özet olarak Tablo 6.2'de sunulmuştur.

Tablo 6.2. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2004 yılı atıksu miktarları [76]

İller	Arıtılan Atıksu (bin m ³ /yıl)	Arıtılmayan Atıksu (bin m ³ /yıl)	Toplam Atıksu (bin m ³ /yıl)
<i>Aksaray</i>	0	8.254	8.254
<i>Ankara</i>	243.546	13.454	256.999
<i>Eskişehir</i>	24.638	9.617	34.254
<i>Karaman</i>	2.745	399	3.143
<i>Kayseri</i>	50.102	5.009	55.111
<i>Konya</i>	5.861	67.907	73.769
<i>Kırıkkale</i>	0	16.057	16.057
<i>Kırşehir</i>	0	5.728	5.728
<i>Nevşehir</i>	1.107	5.297	6.403
<i>Niğde</i>	7.318	1.333	8.651
<i>Sivas</i>	0	23.487	23.487
<i>Çankırı</i>	0	5.086	5.086
<i>Yozgat</i>	0	11.402	11.402

Yıllar bazında 2004 yılına baktığımızda arıtılan atıksu miktarı 0 bin m³/yıl olan iller Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir, Sivas, Çankırı ve Yozgat illeri olduğu görülmektedir. Hiç arıtım yapmamış iller hariç arıtılmayan atıksu miktarı arıtılan atıksu miktarından fazla olan illerin Konya ve Nevşehir olduğu gözlemlenirken en fazla arıtılmayan atıksu miktarı 67.907 bin m³/yıl ile Konya ilidir. Toplam atıksu miktarı en fazla olan iller ise sırasıyla Ankara, Konya, Kayseri ve Eskişehir illeri olduğu görülmektedir. 2004 yılında en fazla arıtılan atıksu miktarı 243.546 bin m³/yıl ile Ankara iken ikinci sıradaki il ise 50.102 bin m³/yıl ile Kayseri olduğu sonucuna varılmıştır. Bölgede bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 508.344 bin m³/yıl iken %65,9'u arıtılırken 173.030 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.2'de verilmiştir.



Şekil 6.2. İç Anadolu Bölgesi 2004 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

İç Anadolu Bölgesinde arıtılan atıksu miktarları 0-243.546 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Ankara, Kayseri ve Eskişehir illerinde yoğunluk gösterirken Sivas Çankırı, Yozgat, Kırıkkale, Karaman, Nevşehir, Niğde, Kırşehir, Aksaray ve Konya illerdeki arıtılan atıksu miktarı yoğunluğu daha az olduğu sonucuna varılmıştır. Arıtılmayan atıksu miktarları 399-67.907 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Konya, Sivas ve Ankara illerine yoğunluk gösterirken İç Anadolu Bölgesi orta kısımda bulunan illerde bu miktar Konya, Sivas ve Ankara illerine kıyasla daha az olduğu görülmektedir. Toplam atıksu miktarları 3.143-256.999 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken Ankara, Konya, Kayseri ve Eskişehir illerine kıyasla İç Anadolu Bölgesinin Kuzey ve Güney bölgelerindeki illerde yoğunluk azalmakta olduğu sonucuna varılmaktadır.

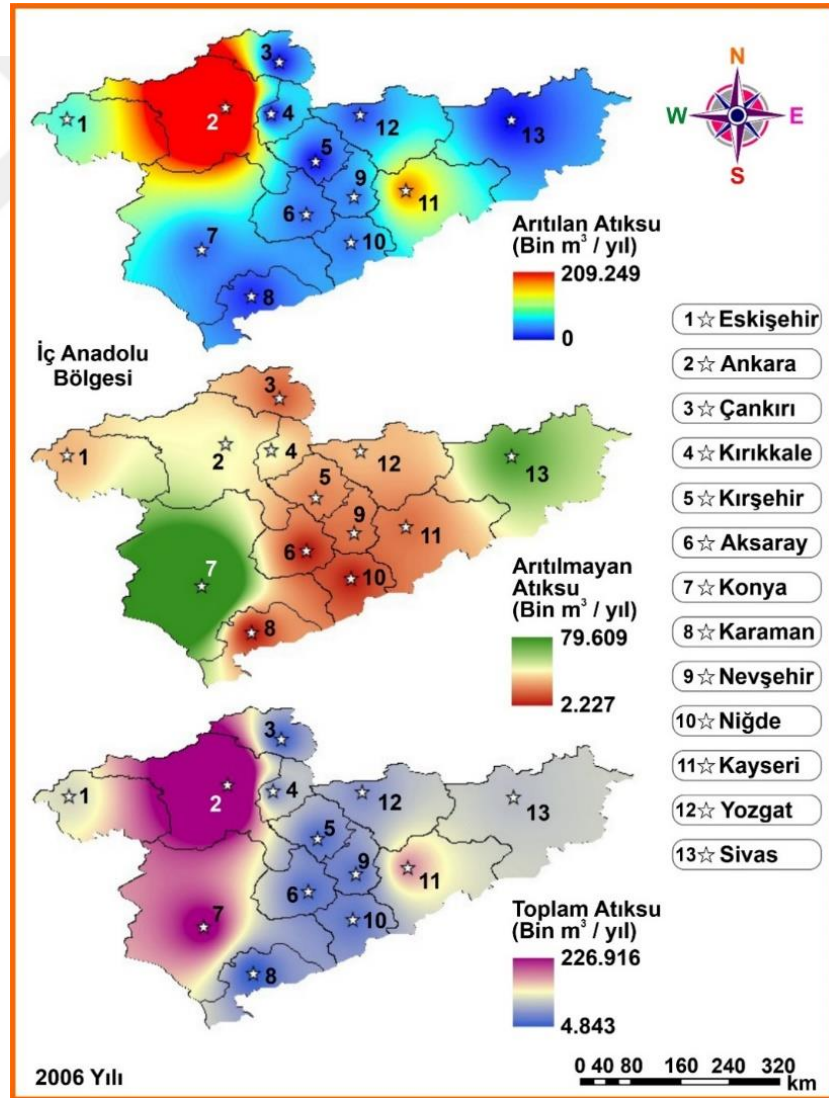
6.1.3. 2006 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

Arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksuyun mekânsal olarak değerlendirmeden önce, İç Anadolu Bölgesi illerinin 2006 yılı baz alınarak arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları Tablo 6.3’de verilmiştir.

Tablo 6.3. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2006 yılı atıksu miktarları [76]

İller	Arıtılan Atıksu (bin m ³ /yıl)	Arıtılmayan Atıksu (bin m ³ /yıl)	Toplam Atıksu (bin m ³ /yıl)
Aksaray	0	9.923	9.923
Ankara	209.249	17.667	226.916
Eskişehir	22.507	12.713	35.219
Karaman	2.555	2.288	4.843
Kayseri	51.500	8.141	59.641
Konya	8.066	79.609	87.674
Kırıkkale	0	17.326	17.326
Kırşehir	0	9.493	9.493
Nevşehir	2.141	8.490	10.630
Niğde	9.241	2.646	11.886
Sivas	0	29.600	29.600
Çankırı	0	6.776	6.776
Yozgat	5.700	13.096	18.796

Toplam atıksu miktarı 2006 yılında nüfusa bağlı olarak 226.916 bin m³/yıl ile en yüksek Ankara ili olurken en düşük toplam atıksu miktarı 6.776 bin m³/yıl ile Çankırı ili olduğu görülmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarları 0 bin m³/yıl olan iller Kırıkkale, Kırşehir, Sivas ve Çankırı ili olduğu görülürken illerin sırasıyla toplam atıksu miktarları 17.326 bin m³/yıl, 9.493 bin m³/yıl, 29.600 bin m³/yıl ve 6.776 bin m³/yıl olduğu sonucuna varılmıştır. 2006 yılında Ankara ili sonrasında toplam atıksu miktarı en fazla olan iller Konya, Kayseri ve Eskişehir illeridir. İllerin sırasıyla arıtılan atıksu miktarları 8.066 bin m³/yıl, 51.500 bin m³/yıl ve 22.507 bin m³/yıl olduğu gözlemlenmektedir. İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 528.722 bin m³/yıl iken %61,6'sı arıtılırken 210.072 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.3'de verilmiştir.



Şekil 6.3. İç Anadolu Bölgesi 2006 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

İç Anadolu Bölgesinden 2006 yılında arıtılan atıksu miktarları 0-209.249 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Bölgenin güney, kuzey ve kuzeybatısında bulunan illerde yoğunluk az olduğu görülürken Ankara, Eskişehir ve Kayseri illerinde yoğunluğun daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarı 2.227-79.609 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Sivas, Ankara ve Eskişehir illerinde yüksek olduğu ve bu illere kıyasla Çankırı, Yozgat, Kırıkkale, Karaman, Nevşehir, Niğde, Kırşehir, Aksaray, Konya ve Kayseri illerinde daha düşük olduğu sonucuna varılmaktadır.

Toplam atıksu miktarları 4.843-226.916 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken en yüksek olduğu Ankara, Eskişehir, Kayseri ve Konya ili olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinin kuzey ve güneyinde bulunan illerde ise bu miktar Ankara, Eskişehir, Kayseri ve Konya illerine kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır.

6.1.4. 2008 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

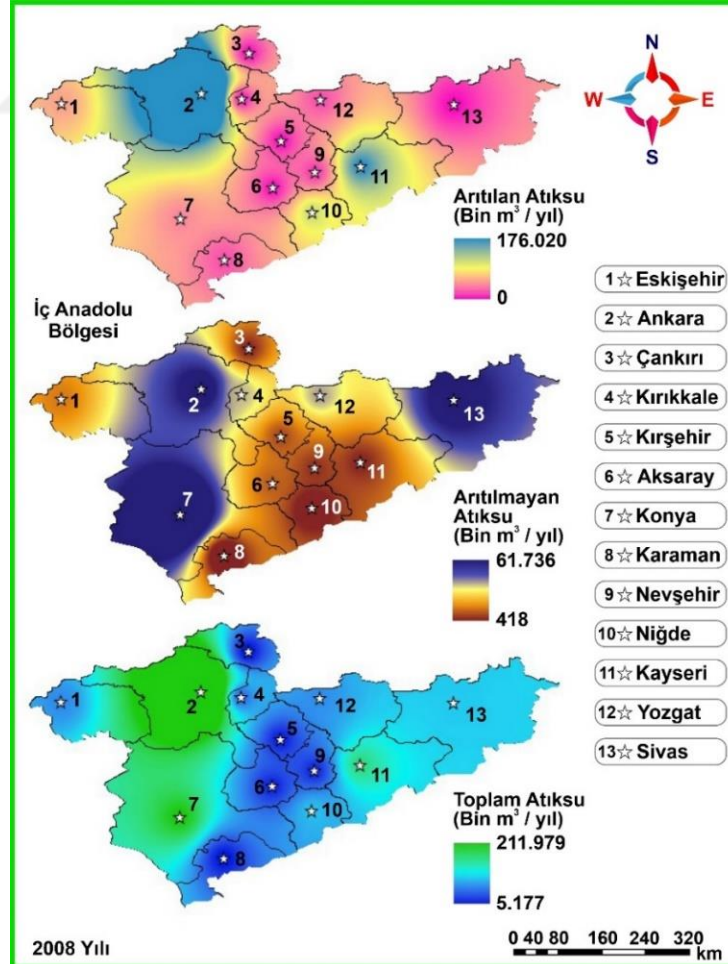
Bölgede 2008 yılında arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının İç Anadolu Bölgesi illerine göre dağılımları Tablo 6.4'de verilmiştir.

Tablo 6.4. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2008 yılı atıksu miktarları [76]

<i>İller</i>	<i>Arıtılan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Arıtılmayan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Toplam Atıksu (bin m³/yıl)</i>
<i>Aksaray</i>	0	8.321	8.321
<i>Ankara</i>	176.020	35.959	211.979
<i>Eskişehir</i>	15.260	9.887	25.147
<i>Karaman</i>	5.600	418	6.018
<i>Kayseri</i>	51.892	5.023	56.915
<i>Konya</i>	11.871	61.736	73.606
<i>Kırıkkale</i>	0	19.506	19.506
<i>Kırşehir</i>	0	7.161	7.161
<i>Nevşehir</i>	3.000	5.777	8.777
<i>Niğde</i>	32.059	1.730	33.789
<i>Sivas</i>	0	34.579	34.579
<i>Çankırı</i>	47	5.130	5.177
<i>Yozgat</i>	5.353	20.294	25.646

Arıtılan atıksu miktarı bakımından Aksaray, Kırıkkale, Kırşehir ve Sivas illerinde 2008 yılının arıtılan atıksu miktarının olmadığı görülmüştür. 176.020 bin m³/yıl ile Ankara, 51.892 bin m³/yıl ile Kayseri ve 32.059 bin m³/yıl ile Niğde illeri en yüksek arıtılan atıksu miktarlarına sahip olduğu saptanmaktadır. Arıtılmayan atıksu miktarları arıtılan atıksu miktarlarına kıyasla daha fazla olan iller ise Aksaray, Konya, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Sivas ve Yozgat illeri olduğu görülmektedir. Toplam atıksu miktarlarına bakıldığında 2008 yılında en düşük illeri 5.177 bin m³/yıl ile Çankırı, 6.018 bin m³/yıl ile Karaman ve 7.161 bin m³/yıl ile Kırşehir ili olurken en yüksek toplam atıksu miktarlarına sahip iller ise 211.979 bin m³/yıl ile Ankara, 73.606 bin m³/yıl ile Konya ve 56.915 bin m³/yıl Kayseri olduğu görülmektedir.

İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 516.621 bin m³/yıl iken %58,3'ü arıtılırken 215.521 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.4'de verilmiştir.



Şekil 6.4. İç Anadolu Bölgesi 2008 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

Araştırmaya konu olan İç Anadolu Bölgesinde mekânsal analiz sonucunda arıtılan atıksu miktarı 0-176.020 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken Niğde, Kayseri ve Ankara illerinde yoğunluk gösterdiği komşu illerde yoğunluğun aksine daha az olduğu görülmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarları 418-61.736 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür.

Sivas, Ankara, Konya, Kırıkkale ve Yozgat illerinde ortalamanın üzerinde iken Eskişehir, Çankırı, Kırşehir, Aksaray, Karaman, Niğde, Nevşehir ve Kayseri illerinde ortalamanın altında arıtılmayan atıksu miktarlarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Toplam atıksu miktarlarına bakıldığında 5.177-211.979 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken İç Anadolu Bölgesinin kuzeybatı, batı ve doğusunda bulunan illerde yoğunluk fazla iken bölgenin kuzey ve güneyinde bulunan illerde yoğunluk düşük seviyede olduğu gözlemlenmektedir.

6.1.5. 2010 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

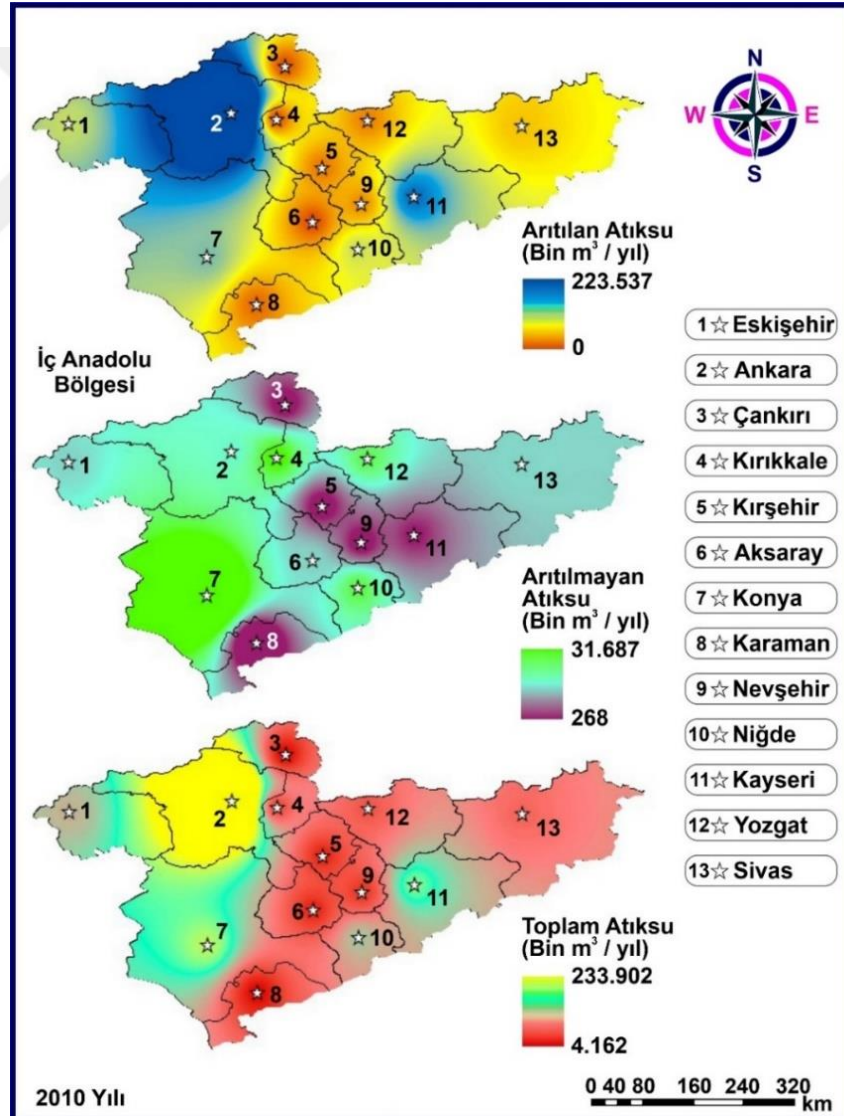
İç Anadolu Bölgesindeki illerin arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının iller bazındaki dağılımını Tablo 6.5’de özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 6.5. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2010 yılı atıksu miktarları [76]

<i>İller</i>	<i>Arıtılan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Arıtılmayan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Toplam Atıksu (bin m³/yıl)</i>
<i>Aksaray</i>	0	9.133	9.133
<i>Ankara</i>	223.537	10.365	233.902
<i>Eskişehir</i>	30.427	9.102	39.529
<i>Karaman</i>	4.240	268	4.508
<i>Kayseri</i>	58.826	4.603	63.429
<i>Konya</i>	38.688	31.687	70.375
<i>Kırıkkale</i>	0	16.281	16.281
<i>Kırşehir</i>	5.880	3.419	9.299
<i>Nevşehir</i>	8.766	3.616	12.382
<i>Niğde</i>	29.579	14.250	43.829
<i>Sivas</i>	15.528	9.180	24.709
<i>Çankırı</i>	410	3.752	4.162
<i>Yozgat</i>	7.300	13.561	20.861

İç Anadolu Bölgesinde ki illerin 2010 yılındaki artırılan, artılmayan ve toplam atıksu değerlerine baktığımızda her ille ait toplam atıksu miktarları baz alınarak Aksaray, Kırıkkale %0 artırım yaparken, Ankara %95,5, Eskişehir %76,9 , Karaman %94,0 , Kayseri %92,7 , Konya %54,9 , Kırşehir %63,2 , Nevşehir %70,7 , Niğde %67,4 , Sivas %62,8 , Çankırı %9,8 ve Yozgat %34,9 oranında artırım yapmış olduğu sonucuna varılmıştır.

İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 552.339 bin m³/yıl iken %76,6'sı artırılırken 129.217 bin m³/yıl artılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler ışığında mekânsal analiz dağılımları IDW enterpolasyon yöntemi kullanılarak analiz edilerek İç Anadolu Bölgesinde artırılan, artılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.5'de verilmiştir.



Şekil 6.5. İç Anadolu Bölgesi 2010 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

İç Anadolu Bölgesinin 2010 verileri ışığında mekânsal analiz sonuçlarına bakıldığında arıtılan atıksu miktarları 0-223.537 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Ankara, Eskişehir, Konya, Niğde, Kayseri ve Sivas illerinde arıtılan atıksu miktarları yoğunluk gösterirken Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Aksaray, Karaman, Nevşehir ve Yozgat illerinde yoğunluk daha az olduğu görülmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarlarına bakıldığında 268-31.687 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Eskişehir, Ankara, Konya, Kırıkkale, Aksaray, Yozgat, Niğde ve Sivas illerinde ortalamanın üstünde bir değer bulunmakta olduğu gözlemlenirken toplam atıksu miktarı 4.162-233.902 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Bölgenin kuzey, güney ve güneybatısında bulunan illerde ortalamanın altında bulunduğu sonucuna varılmıştır.

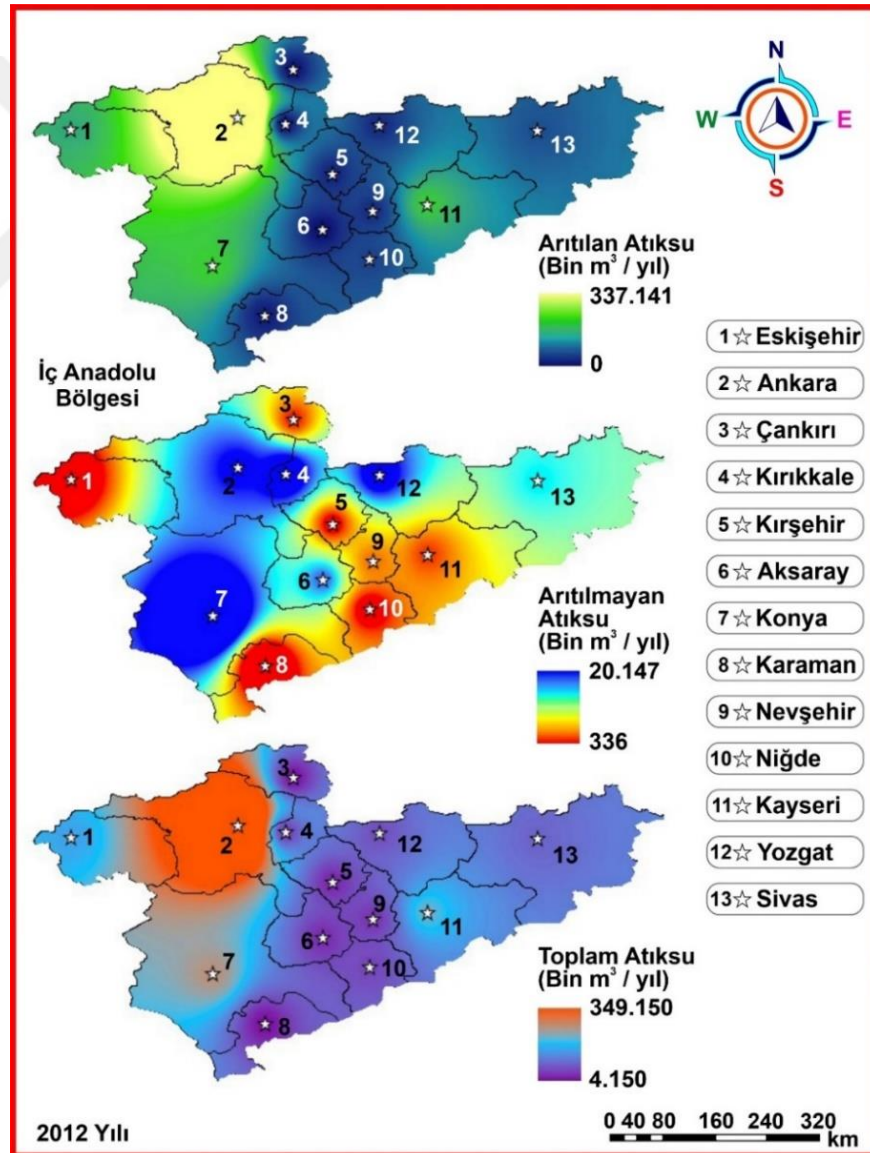
6.1.6. 2012 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

Arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksuyun mekânsal olarak değerlendirilmesi yapılmadan önce İç Anadolu Bölgesi illerinin 2012 yılı baz alınarak arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları Tablo 6.6'de verilmiştir.

Tablo 6.6. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2012 yılı atıksu miktarları [76]

<i>İller</i>	<i>Arıtılan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Arıtılmayan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Toplam Atıksu (bin m³/yıl)</i>
<i>Aksaray</i>	0	10.446	10.446
<i>Ankara</i>	337.141	12.009	349.150
<i>Eskişehir</i>	45.519	2.098	47.617
<i>Karaman</i>	4.480	336	4.816
<i>Kayseri</i>	61.416	4.042	65.458
<i>Konya</i>	62.815	20.147	82.962
<i>Kırıkkale</i>	0	14.136	14.136
<i>Kırşehir</i>	6.190	3.119	9.309
<i>Nevşehir</i>	8.722	4.677	13.399
<i>Niğde</i>	15.475	2.730	18.205
<i>Sivas</i>	18.577	8.908	27.484
<i>Çankırı</i>	430	3.720	4.150
<i>Yozgat</i>	8.348	12.985	21.333

Bölgede bulunan iller arasında 2012 yılında Aksaray ve Kırıkkale illerinde arıtılan atıksu miktarının olmadığı belirlenmiş Ankara ilinin ise 337.141 bin m³/yıl ile en yüksek arıtım yapan il olduğu görülmüştür. Arıtılmayan atıksu miktarı arıtılan atıksu miktarından fazla olan iller Aksaray, Kırıkkale, Çankırı ve Yozgat illeri iken nüfusa bağlı olarak toplam atıksu miktarı en fazla olan iller Ankara, Konya, Kayseri, Eskişehir ve Sivas illeri olduğu gözlemlenmektedir. Toplam atıksu miktarı Çankırı'da 4.150 bin m³/yıl ve Karaman ilinde 4.816 bin m³/yıl ile en düşük seviyelerde olduğu sonucuna varılmaktadır. Bölgede bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 668.465 bin m³/yıl iken %85,1'i arıtılırken 99.353 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.6'de verilmiştir.



Şekil 6.6. İç Anadolu Bölgesi 2012 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

Araştırmaya konu olan İç Anadolu Bölgesinde 2012 yılı verilerinin mekânsal analiz sonucunda arıtılan atıksu miktarlarının 0-337.141 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Arıtılan atıksu miktarlarının yoğun olduğu Ankara, Eskişehir, Konya ve Kayseri illeri olduğu görülmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarları 336-20.147 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken Ankara, Konya, Kırıkkale, Yozgat, Aksaray ve Yozgat illeri ortalamanın üzerinde olduğu gözlemlenirken Eskişehir, Çankırı, Kırşehir, Nevşehir, Niğde, Karaman ve Kayseri illerinde yoğunluğun daha düşük seviyelerde olduğu sonucuna varılmıştır. Toplam atıksu 4.150-349.150bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. İç Anadolu Bölgesinin kuzey, kuzeybatı ve batı illerinde yoğunluk görülürken doğu güneydoğu ve güney illerinde yoğunluk daha az olduğu gözlemlenmektedir.

6.1.7. 2014 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

İç Anadolu Bölgesi illerinin 2014 yılı baz alınarak arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları Tablo 6.7’de özet olarak sunulmuştur.

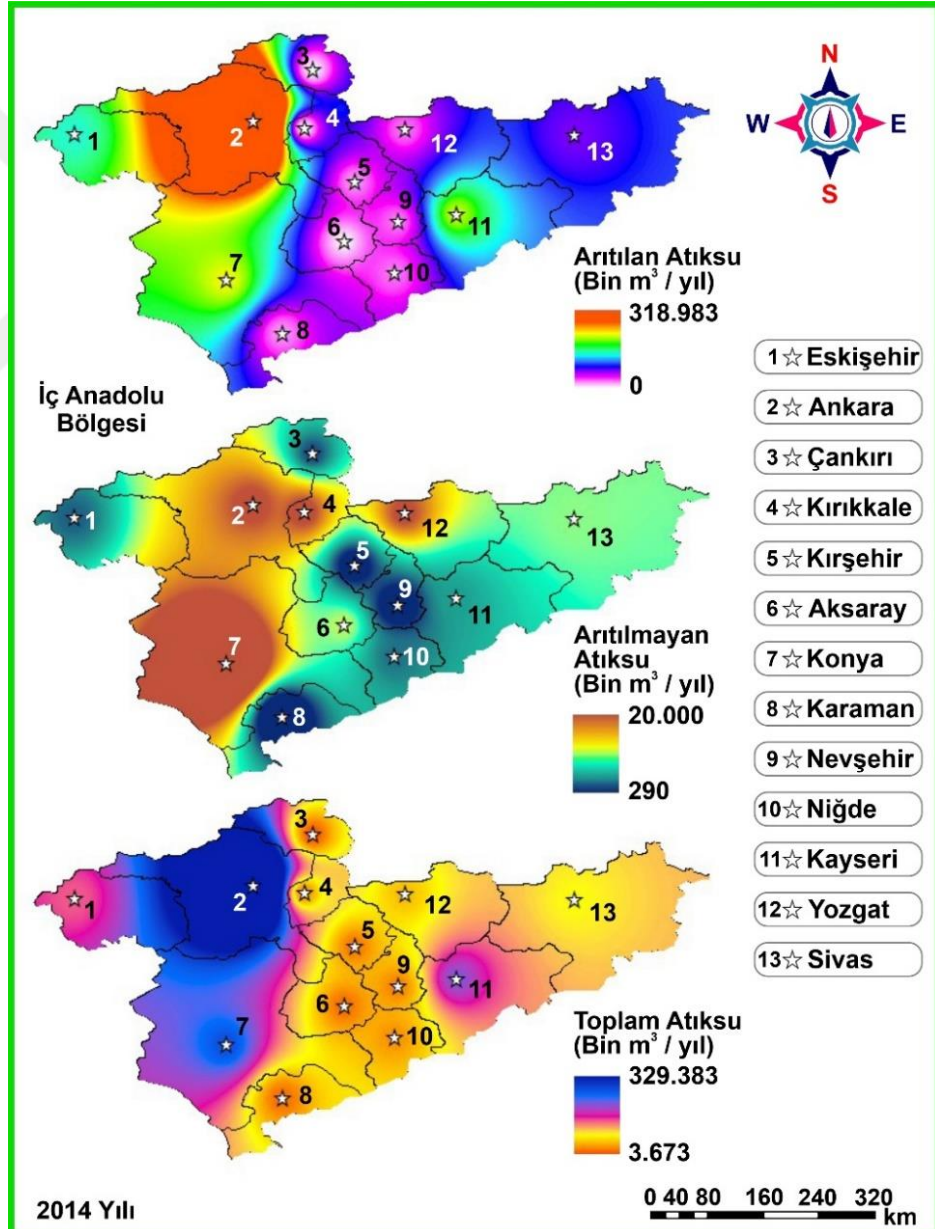
Tablo 6.7. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2014 yılı atıksu miktarları [76]

<i>İller</i>	<i>Arıtılan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Arıtılmayan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Toplam Atıksu (bin m³/yıl)</i>
Aksaray	546	6.628	7.174
Ankara	318.983	10.400	329.383
Eskişehir	43.800	3.650	47.450
Karaman	6.970	290	7.260
Kayseri	65.799	4.430	70.229
Konya	69.281	20.000	89.281
Kırıkkale	0	10.460	10.460
Kırşehir	6.655	1.842	8.497
Nevşehir	8.517	1.495	10.012
Niğde	8.666	3.860	12.526
Sivas	22.367	6.212	28.578
Çankırı	356	3.317	3.673
Yozgat	8.874	10.258	19.131

İç Anadolu Bölgesinde bulunan iller içerisinde 2014 yılında sadece arıtım yapmayan Kırıkkale ilidir. En az arıtım yapan iller arasında 356 bin m³/yıl ile Çankırı sonrasında 546 bin m³/yıl ile Aksaray illeri olduğu gözlemlenmektedir.

Arıtılmayan atıksu miktarlarının en fazla olduğu iller 20.000 bin m³/yıl ile Konya, 10.460 bin m³/yıl ile Kırıkkale, 10.400 bin m³/yıl ile Ankara ili olduğu görülürken en fazla arıtım yapan iller 318.983 bin m³/yıl ile Ankara ili olurken, 69.281 bin m³/yıl ile Konya, 65.799 bin m³/yıl ile Kayseri ili olduğu sonucuna varılmaktadır. İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 643.654 bin m³/yıl iken %87,1'i arıtılırken 82.842 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir.

Elde edilen veriler ışığında mekânsal analiz dağılımları IDW enterpolasyon yöntemi kullanılarak analiz edilerek İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.7'de verilmiştir.



Şekil 6.7. İç Anadolu Bölgesi 2014 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

İç Anadolu Bölgesinin 2014 verileri ışığında mekânsal analiz sonuçlarına bakıldığında arıtılan atıksu miktarlarının 0-318.983 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Bölgenin iç kısımlarında ortalamanın altında iken Kayseri, Eskişehir ve Eskişehir'e komşu olan iller Ankara ve Konya illeri arıtılan atıksu miktarlarının en yoğun olduğu iller arasında bulunduğu görülmektedir.

Arıtılmayan atıksu mekânsal analiz sonucuna bakıldığında değerlerin 290-20.000 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken Ankara, Konya, Kırıkkale ve Yozgat illerinde yoğun olduğu gözlemlenirken Eskişehir, Çankırı, Kırşehir, Aksaray, Karaman, Nevşehir, Niğde, Kayseri ve Sivas illerinde yoğunluğun daha az olduğu sonucuna varılmaktadır. Toplam atıksu miktarlarının 3.673-329.383 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. İç Anadolu Bölgesinin kuzeybatı, batı, güneybatı illerinde yoğunluk görülürken bölgenin kuzey, güney ve doğu illerinde bu yoğunluğun azaldığı sonucuna varılmaktadır.

6.1.8. 2016 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

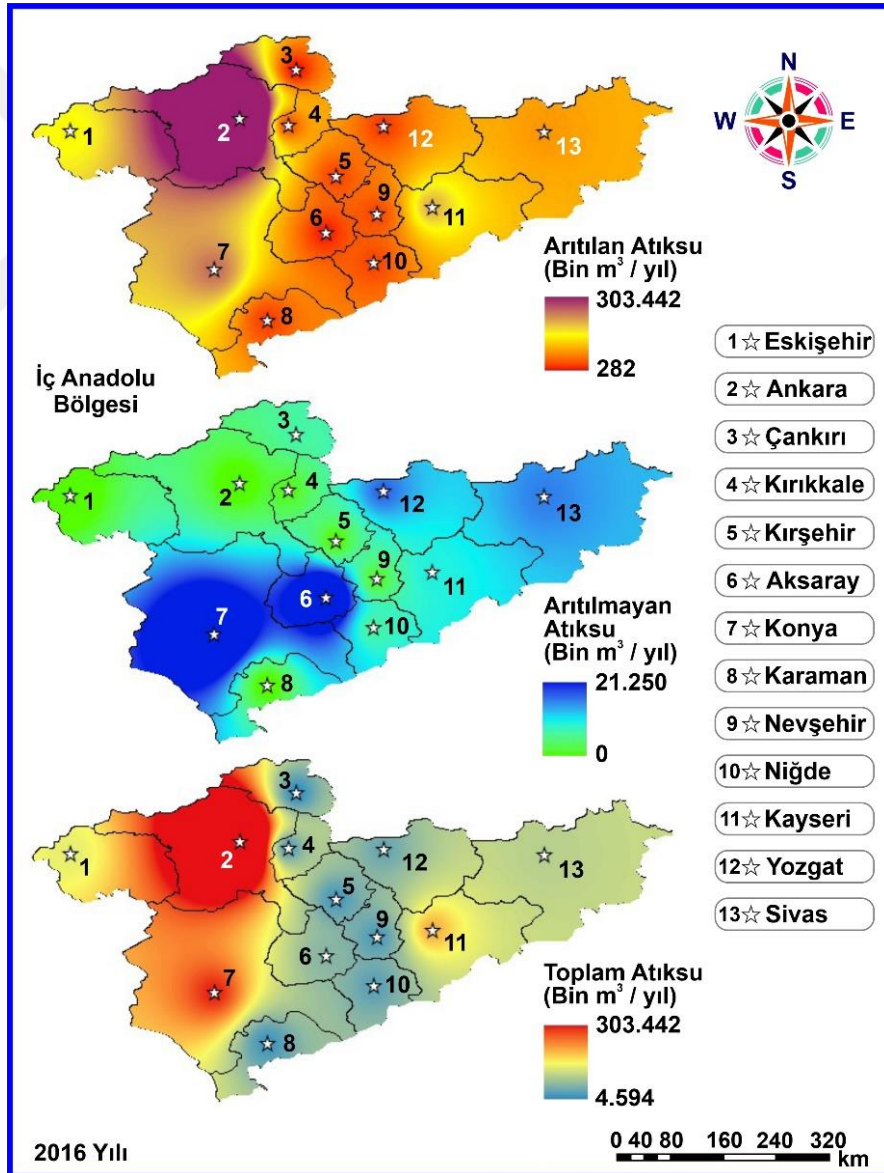
İç Anadolu Bölgesinden 2016 yılında arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının iller bazındaki değişim miktarları Tablo 6.8'de verilmiştir.

Tablo 6.8. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2016 yılı atıksu miktarları [76]

İller	<i>Aritılan Atıksu</i> (bin m ³ /yıl)	<i>Aritılmayan Atıksu</i> (bin m ³ /yıl)	<i>Toplam Atıksu</i> (bin m ³ /yıl)
Aksaray	1.571	21.001	22.572
Ankara	303.442	0	303.442
Eskişehir	48.015	0	48.015
Karaman	7.311	432	7.743
Kayseri	64.349	5.606	69.955
Konya	79.025	21.250	100.275
Kırıkkale	9.496	1.292	10.788
Kırşehir	8.024	748	8.772
Nevşehir	8.470	1.428	9.898
Niğde	8.363	4.212	12.574
Sivas	26.380	8.511	34.892
Çankırı	282	4.312	4.594
Yozgat	6.871	9.122	15.992

Bölgede bulunan illerin tamamı artırım yaptığı görülmektedir. Ankara ili 303.442 bin m³/yıl ve Eskişehir 48.015 bin m³/yıl olan toplam atıksu miktarlarının tamamını artırdığı gözlemlenmektedir. Arıtılan atıksu miktarlarının, arıtılmayan atıksu miktarlarına nazaran daha az olan iller Aksaray, Çankırı ve Yozgat illeri olduğu sonucuna varılmaktadır.

Nüfusa bağlı olarak toplam atıksu miktarlarının en fazla olduğu iller ise 303.442 bin m³/yıl ile Ankara, 100.275 bin m³/yıl ile Konya ve 69.955 bin m³/yıl ile Kayseri illeri olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 649.512 bin m³/yıl iken %88,0'ı artırılırken 77.914 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.8'de verilmiştir.



Şekil 6.8. İç Anadolu Bölgesi 2016 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

Araştırmaya konu olan İç Anadolu Bölgesinde 2016 yılı verilerinin mekânsal analiz sonucuna bakıldığında arıtılan atıksu miktarlarının 282-303.442 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür.

Ankara ve Konya illerinde daha yoğun olduğu ve geri kalan 11 ilde bu yoğunluğun Ankara ve Konya illerine kıyasla daha az yoğunlukta olduğu görülmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarlarının 0-21.250 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken Ankara, Eskişehir, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Karaman illerinde ortalamanın altında olduğu gözlemlenirken Konya, Aksaray, Yozgat, Sivas ve Kayseri illerinde ise ortalamanın üstünde bir değere sahip oldukları sonucuna varılmaktadır. Toplam atıksu miktarlarının 4.574-303.442 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. İç Anadolu Bölgesinde kuzeybatı, batı ve güneybatı illeri ile birlikte Kayseri ve Yozgat illerinde yoğunluk gözlemlenirken bölgenin kuzey ve güney kısımlarında bulunan illerde bu değer daha düşük miktarda olduğu sonucuna varılmaktadır.

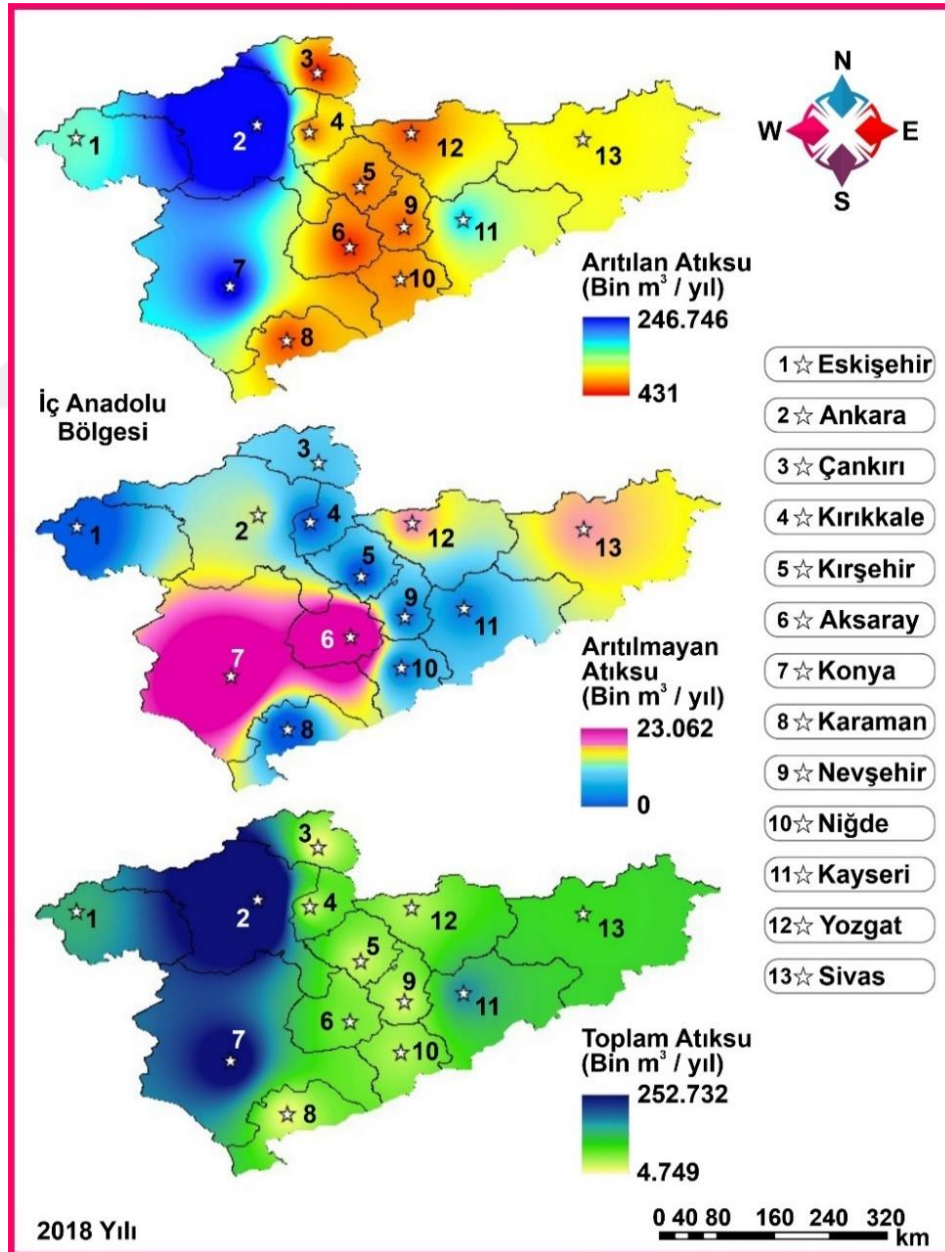
6.1.9. 2018 yılı atıksu miktarlarının mekânsal olarak değerlendirilmesi

Bölgede yer alan 13 ilin arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının illere göre dağılımları Tablo 6.9’de özet olarak sunulmuştur.

Tablo 6.9. İç Anadolu Bölgesi illerinin 2018 yılı atıksu miktarları [76]

<i>İller</i>	<i>Arıtılan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Arıtılmayan Atıksu (bin m³/yıl)</i>	<i>Toplam Atıksu (bin m³/yıl)</i>
Aksaray	1.672	23.062	24.734
Ankara	246.746	5.986	252.732
Eskişehir	51.051	0	51.051
Karaman	6.030	487	6.517
Kayseri	60.676	2.482	63.158
Konya	90.571	18.000	108.571
Kırıkkale	9.900	1.445	11.345
Kırşehir	10.245	769	11.014
Nevşehir	7.909	2.012	9.922
Niğde	14.231	2.211	16.442
Sivas	28.181	7.872	36.053
Çankırı	431	4.317	4.749
Yozgat	6.813	8.174	14.987

İç Anadolu Bölgesinde ki illerin 2018 yılındaki arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu değerlerine baktığımızda her ille ait toplam atıksu miktarları baz alınarak Eskişehir %100 arıtım yaparken Aksaray %6,8 , Ankara %97,6 , Kırıkkale %87,2 , Karaman %92,5 , Kayseri %96,1 , Konya %83,4 , Kırşehir %93,0 , Nevşehir %79,7 , Niğde %86,6 , Sivas %78,2 , Çankırı %9,1 ve Yozgat %45,5 oranında arıtım yaptığı sonucuna varılmıştır. İç Anadolu Bölgesinde bulunan illerin toplam atıksu miktarlarının toplamı 611.275 bin m³/yıl iken %87,4'sı arıtılırken 76.817 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı olduğu görülmektedir. İç Anadolu Bölgesinde arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının mekânsal dağılımı Şekil 6.9'da verilmiştir.



Şekil 6.9. İç Anadolu Bölgesi 2018 yılı atıksu miktarlarının mekânsal analizi

Araştırmaya konu olan İç Anadolu Bölgesinin 2018 verileri ışığında mekânsal analiz sonuçlarına bakıldığında arıtılan atıksu miktarlarının 431-246.746 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür.

Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Aksaray, Karaman, Niğde, Nevşehir, Yozgat ve Sivas illeri ortalamasının altında bir değere sahip olduğu sonucuna varılırken Eskişehir, Ankara, Konya ve Kayseri illeri arıtılan atıksu miktar değerleri ortalamasının üzerinde değere sahip olduğu görülmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarlarının 0-23.062 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülürken Konya, Aksaray, Yozgat ve Sivas illerinde yoğunluk gözlemlenirken bu illere kıyasla Eskişehir, Ankara, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Niğde, Karaman ve Kayseri illeri yoğunluk daha düşük seviyelerde olduğu sonucuna varılmaktadır. Toplam atıksu miktarlarının 4.749-252.732 bin m³/yıl arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. İç Anadolu Bölgesinin kuzeybatı, batı, güneybatı illerine ek olarak Kayseri ilinde yoğunluk görülürken bölgenin kuzey, güney ve doğu illerinde bu yoğunluğun Eskişehir, Ankara, Konya ve Kayseri illerine kıyasla yoğunluğun daha düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmektedir.

6.2. Atıksu Miktarlarının İller Bazında Trend Analizleri

İç Anadolu Bölgesinde yer alan 13 ilin 2002 -2018 yılları arasındaki arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu verileri trend analizi değerlendirilmiş ve bu kapsamda Mann-Kendall, Spearman'ın Rho ve Sen'in trend eğim metodu testlerine tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçların yıllar bazındaki eğilimleri istatistiki olarak ortaya konulmuştur. İç Anadolu Bölgesi illerinin atıksu miktarlarına ilişkin yapılan trend analiz sonuçları aşağıda başlıklar halinde detaylı olarak sunulmuştur.

6.2.1. Aksaray ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Aksaray ilinin uzun yıllar (2002-2018) arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.10'da verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.10. Aksaray ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76], [107]

İç Anadolu Bölgesi illeri içerisinde Aksaray ilinin arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında 2002, 2004, 2006, 2008, 2010 ve 2012 yıllarında hiç arıtım yapılmadığı görülmektedir. 2014 yılında 546 bin m³/yıl arıtım yapıldığı gözlemlenirken 2016 yılında 1.571 bin m³/yıl ve 2018 yılında 1.672 bin m³/yıl arıtım yapıldığı görülmektedir. Aksaray ilinin nüfus değerlerine bakıldığında ise 2002 yılından 2018 yılına kadar düzenli bir artışın olduğu gözlemlenmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2016 yılı Aksaray Çevre Durum Raporu'na göre Aksaray ilinin Eskişehir ilçesinde atıksu arıtma tesisi 2016 yılında faaliyete geçmiştir. Ve 2016 yılında Organize Sanayi Bölgesi'nde 5 adet atıksu arıtma tesisi olduğu görülmüştür [107]. Aksaray ili 2018 Çevre Durum Raporu'na göre Ortaköy ilçesinde atıksu arıtma tesisi (AAT) 2018 yılında faaliyete geçmiştir. Aksaray ilinde Eskişehir ve Ortaköy ilçelerinde atıksu arıtma tesisi faaliyet gösterdiği belirlenmiştir. Organize Sanayi Bölgesi'nde ise AAT sayısı 2016 yılına kıyasla aynı kalarak halihazırda arıtım işlemleri mevcut kapasite ile devam etmektedir [108]. Aksaray ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.11'de verilmiştir.









Şekil 6.11.Aksaray ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri

[76],[107]

Aksaray ilinin arıtılmayan atıksu miktar değerlerine bakıldığında 2012, 2016 ve 2018 yılları ortalamanın üzerinde arıtım yapığı sonucuna varılmaktadır. Arıtılmayan atıksu miktar değerleri 2008 yılından sonra 2012 yılına kadar artış gösterirken 2014 yılında bu seyir değişmiş fakat 2016 ve 2018 yılında tekrar arıtılmayan atıksu miktar değerleri yeniden yükselişe geçtiği sonucuna varılmaktadır. Aksaray ilinin 2002 – 2014 yıllarında arıtılmayan atıksu miktarlarındaki yıllara göre azalış ve artış değerlerinin sebebi nüfusun bu yıllarda artış gösterme eğiliminden dolayıdır. 2002 yılında deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarı 123 l/kişi-gün iken bu değer 2006 yılında 19 l/kişi-gün artış ile 142 l/kişi-gün ulaşmıştır. 2008 yılında ise kişi başı günlük atıksu üretim miktarı düşüşe geçerek 116 l/kişi-gün seviyesine ulaşmıştır. 2012 yılında nüfus miktarında artış ile birlikte kişi başı günlük atıksu miktarında artış gözlemlenerek 147 l/kişi-gün'e ulaşmıştır. Aksaray ilinin 2016 ve 2018 yıllarında kişi başı günlük üretilen atıksu miktarları sırasıyla 223, 232 l/kişi-gün seviyelerine ulaştığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda 2016 ve 2018 yıllarında arıtılmayan atıksu miktarlarının diğer yıllara kıyasla yüksek değerlerde olması özetle nüfus ve günlük üretilen atıksu miktarındaki dalgalanmalardan kaynaklı olduğu görülmüştür [63]. Aksaray ilinin uzun yıllar (2002-2018) arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları trend analizine tabi tutulmuş ve elde edilen trend analizi sonuçları Tablo 6.10'da verilmiştir.

Tablo 6.10. Aksaray ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Veri	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Aksaray	Arıtılan Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok
	Arıtılmayan Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Artan Yönde Trend Var
	Toplam Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Trend Yok

Aksaray ilinin arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testine tabi tutulmuş ve arıtılan atıksu miktarlarında yıllara göre bir trendin olmadığı görülmüştür. Arıtılmayan atıksu miktarlarında ise her iki test istatistiğine göre artan yönde bir trendin olduğu gözlemlenmiştir. Toplam atıksu miktarlarında ise Mann-Kendall test istatistiğine göre artan yönde bir trendin olduğu Spearman'ın Rho testine göre ise yıllara göre değişen bir trendin olmadığı sonucuna varılmıştır.

6.2.2. Ankara ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Ankara ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.12'de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.12. Ankara ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Ankara ilinin arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında 2002 yılındaki 196.690 bin m³/yıl iken bu değer %23,8 artarak 243.546 bin m³/yıl ulaştığı görülmektedir. 2004 yılı itibariyle 2008 yılına kadar arıtılan atıksu miktarları giderek azaldığı ve bu azalma 2010 yılında 233.537 bin m³/yıl ile yükselişe geçtiği gözlemlenmektedir. Yıllar bazında en yüksek değere sahip olan yıl 337.141 bin m³/yıl ile 2012 yılı iken 2018 yılına doğru azalış görülmektedir. Ankara ili en düşük arıtım yapılan yıl 176.020 bin m³/yıl ile 2008 yılı olduğu sonucuna varılmaktadır.



Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Ankara Çevre Durum Raporu'na göre Ankara ilinde Tatlar Atıksu Arıtma Tesisi, Çubuk AAT, Karaköy AAT, Kalecik AAT, Ayaş-Sinanlı AAT, Kazan AAT ve Elmadağ AAT olmak üzere 7 adet atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır [109]. Beypazarı, Çamlıdere Kızılcahamam, Evren, Çayırhan, Lalahan, Nallıhan, Haymana, Hasanoğlan, Yaprıcak, Ayaş, Turkuaz, Kahramankazan, Çubuk ve Polatlı ilçelerinde 2012 yılından sonra inşa edilen bu atıksu arıtma tesisleri ile birlikte 2018 yılında AAT sayısı 20'ye yükselirken OSB'de 3 adet AAT faaliyet göstermektedir. 2012 yılından 2018 yılına kadar ki azalış günlük atıksu miktarı ve nüfusa bağlı olarak tesislerin tam kapasite çalışmaması sebebi olduğu sonucuna varılmıştır. [110]. Ankara ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.13'de verilmiştir.



Şekil 6.13. Ankara ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Ankara ilinin en yüksek arıtılmayan atıksu miktarı 47.505 bin m³/yıl ile 2002 yılı iken hiç arıtılmayan atıksu miktarı olmayan tek yıl ise 2016 yılı olduğu görülmektedir. 2004, 2006 ve 2008 yıllarında arıtılmayan atıksu değerleri artış gösterirken 2010 yılında 10.365 bin m³/yıl ile düşüşe geçtiği 2014 yılına kadar ortalamanın altında bir seyir izlediği sonucuna varılmaktadır. 2016 yılından sonra en düşük arıtılmayan atıksu miktarı 5.986 bin m³/yıl ile 2018 yılına ait olduğu görülmektedir. Ankara ilinin 2002’de ki nüfus değeri 4.050.309 kişi iken bu değer %35 artarak 2018 yılında 5.503.985 kişi olduğu gözlemlenmektedir. Ankara ilinin 2004 yılında arıtılmayan atıksu miktarındaki büyük değişimin kaynağı faaliyete geçen atıksu arıtma tesislerinin olduğu gözlemlenmektedir. 2002 yılında kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 183 l/kişi-gün iken 2008 yılında bu değer 138 l/kişi-gün’dür. 2012 yılında 197 l/kişi-gün seviyelerindeyken bu değer 2018 yılında düşüş yaşayarak 126 l/kişi-gün olduğu sonucuna varılmıştır [63]. Artan nüfus ile birlikte kişi başı üretilen günlük atıksu miktarındaki iniş ve çıkışlar ile beraberinde faaliyete geçen atıksu arıtma tesisleri arıtılmayan atıksu miktarlarında artış ve azalışa neden olduğu görülmektedir. Ankara ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.11’de verilmiştir.

Tablo 6.11. Ankara ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

<i>İl</i>	<i>Atıksu</i>	<i>Mann-Kendall Testi</i>	<i>Spearman'ın Rho Testi</i>
<i>Ankara</i>	<i>Arıtılan Atıksu</i>	 <i>Trend Yok</i>	 <i>Trend Yok</i>
	<i>Arıtılmayan Atıksu</i>	 <i>Azalan Yönde Trend Var</i>	 <i>Azalan Yönde Trend Var</i>
	<i>Toplam Atıksu</i>	 <i>Trend Yok</i>	 <i>Trend Yok</i>

Ankara ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları Mann-Kendall ve Spearman'in Rho testine tabi tutularak alınan sonuçlar; arıtılan atıksu miktarlarında her iki testte de herhangi bir trendin olmadığı görülürken arıtılmayan atıksu miktarlarında her iki teste göre azalan yönde bir trendin olduğu sonucuna varılmıştır. Toplam atıksu miktarlarının analiz sonuçlarında ise her iki testte de trendin olmadığı görülmüştür.

6.2.3. Çankırı ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Çankırı ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.14’de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.14. Çankırı ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Çankırı ilinin yıllar bazında arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında 2002, 2004 ve 2006 yılında hiç arıtım yapılmadığı görülmektedir. 2008 yılında 47 bin m³/yıl arıtım yapan Çankırı ili 2010 yılında bu değer %772 artış göstererek 410 bin m³/yıl olduğu gözlemlenmektedir. Çankırı ilinin en yüksek miktarda arıtım yapıldığı yıl 431 bin m³/yıl ile 2018 yılı olduğu sonucuna varılmaktadır. İl nüfusu 2002 yılında 170.637 kişi iken bu değer 2012 yılına kadar doğrusal artarak 184.406 kişiye ulaştığı ve 2014 yılında 846 kişi azaldığı görülmektedir. Çankırı ilinin 2018 yılında ki nüfus değeri 216.362 kişi olduğu gözlemlenmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Çankırı Çevre Durum Raporu'na göre 12 adet AAT faaliyet gösterirken OSB'nde ise Korgun OSB Atıksu Arıtma Tesisi olduğu görülmüştür [111].

2012 yılından 2018 yılına kadar 3 adet atıksu arıtma tesisi faaliyetinin durdurulduğu ve arıtılan atıksu miktarlarındaki azalışın bu sebepten olduğu belirlenmiştir. 2018 yılı Çankırı Çevre Durum Raporu'na göre ilçelerde 9 adet AAT ve Organize Sanayi Bölgesi'nde aktif olarak Korgun OSB Atıksu Arıtma Tesisi halihazırda arıtım işlemleri mevcut kapasite ile devam etmektedir [112]. Çankırı ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.15'de verilmiştir.




Şekil 6.15. Çankırı ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Çankırı ilinin arıtılmayan atıksu miktarının en düşük değeri 2014 yılında 3.317 bin m³/yıl ile en yüksek değeri ise 2006 yılında 6.776 bin m³/yıl olduğu görülmektedir. 2002 yılından 2006 yılına kadar arıtılmayan atıksu miktarı değeri artış gösterirken 2008 yılı itibarıyla 2014 yılına kadar düşüş gözlenmiş 2016 ve 2018 yıllarında bu değerler tekrar artış gösterdiği gözlemlenmektedir.

Çankırı ilinin kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 2002 yılında 88 l/kişi-gün iken bu değer 2006 yılında artarak 160 l/kişi-gün olduğu belirlenmiştir. 2014 yılında ise 79 l/kişi-gün gerileyen kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 2018 yılında yükselerek 93 l/kişi-gün olduğu sonucuna varılmıştır [63]. Çankırı ilinin 2002-2018 yıllarında arıtılmayan atıksu miktarlarındaki artış ve azalışın kaynağı düzensiz kişi başı üretilen günlük atıksu miktarındaki değişim ve nüfus artışı olduğu gözlemlenmektedir. Çankırı ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.12'da verilmiştir.

Tablo 6.12. Çankırı ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Çankırı	Arıtılan Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Artan Yönde Trend Var
	Arıtılmayan Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok
	Toplam Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok

Çankırı ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analiz sonuçlarına göre; arıtılan atıksu miktarlarında her iki testte de artan yönde bir trendin olduğu sonucuna varılmaktadır. Çankırı ili uzun yıllar arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testine göre herhangi bir trendin olmadığı görülmektedir.

6.2.4. Eskişehir ili atıksu miktarlarının trend analizi

Uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile Eskişehir ilinde yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.16'da verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.16. Eskişehir ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]


Eskişehir ilinin uzun yıllar (2002- 2018) bazında arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında 2002 yılından 2008 yılına kadar doğrusal bir azalış gözlemlenirken 2010 yılı itibarıyla yükselişe geçerek 2014 yılında düşüş ve sonrasında tekrar arıtılan atıksu miktarı yükselişe geçtiği görülmektedir. Eskişehir ilinin en düşük arıtılan atıksu miktarı 15.260 bin m³/yıl ile 2008 yılı iken en yüksek arıtılan atıksu miktarı 51.051 bin m³/yıl ile 2018 yılı olduğu sonucuna varılmaktadır. İl nüfusunda doğrusal olarak 2002 yılından 2018 yılına kadar artış gözlemlenmektedir. 2002 yılında 672.328 kişi olan nüfus değeri 198.859 artarak 2018 yılında 871.187 kişi olduğu görülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Eskişehir Çevre Durum Raporu'na göre Eskişehir il merkezinde 1 adet AAT bulunurken Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'nde 1 adet AAT olduğu görülmüştür [113]. 2018 yılı Eskişehir Çevre Durum Raporu'na göre ise Çiftelerde ve Sivrihisar 1'er adet olmak üzere 4 adet AAT faaliyet gösterdiği belirlenmiştir. Eskişehir il merkezinde ve OSB'nde bulunan atıksu arıtma tesisleri 2012 yılına kıyasla aynı kalarak halihazırda arıtım işlemlerini mevcut kapasite ile devam etmektedir. 2012 yılından 2018 yılına kadar faaliyete geçen atıksu arıtma tesisleri ile birlikte arıtım miktarlarında artış olduğu sonucuna varılmıştır [114]. Eskişehir ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.17'de verilmiştir.



Şekil 6.17. Eskişehir ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Eskişehir ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu değerlerine bakıldığında 2016 ve 2018 yıllarında arıtılmayan atıksuyun olmadığı görülürken en yüksek arıtılmayan atıksu miktarı 2006 yılında 12.713 bin m³/yıl olduğu sonucuna varılmaktadır. 2002 yılından 2006 yılına kadar arıtılmayan atıksu değeri artış gösterirken 2008 yılı itibarıyla bu değer düşüşe geçtiği gözlemlenmektedir. Eskişehir ilinin kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 2002 yılında 171 l/kişi-gün iken bu değer 2008 yılında 119 l/kişi-gün olduğu belirlenmiştir. 2018 yılında ise 167 l/kişi-gün'dür [63]. 2016 ve 2018 yıllarında halihazırda arıtım işlemi yapan atıksu arıtma tesislerine ek olarak yeni faaliyete geçem AAT'leri ile birlikte arıtılmayan atıksu miktarı kalmadığı sonucuna varılmıştır. Eskişehir ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları trend analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar Tablo 6.13'de özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 6.13. Eskişehir ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Eskişehir	Arıtılan Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Artan Yönde Trend Var
	Arıtılmayan Atıksu	 Azalan Yönde Trend Var	 Azalan Yönde Trend Var
	Toplam Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Artan Yönde Trend Var

Eskişehir ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarlarında her iki testte de artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılırken arıtılmayan atıksu miktarlarında Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testine göre azalan yönde bir trend olduğu gözlemlenmektedir. Toplam atıksu miktarlarında ise yıllar bazında iki test sonucunda da artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmaktadır.

6.2.5. Karaman ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Karaman ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.18'de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



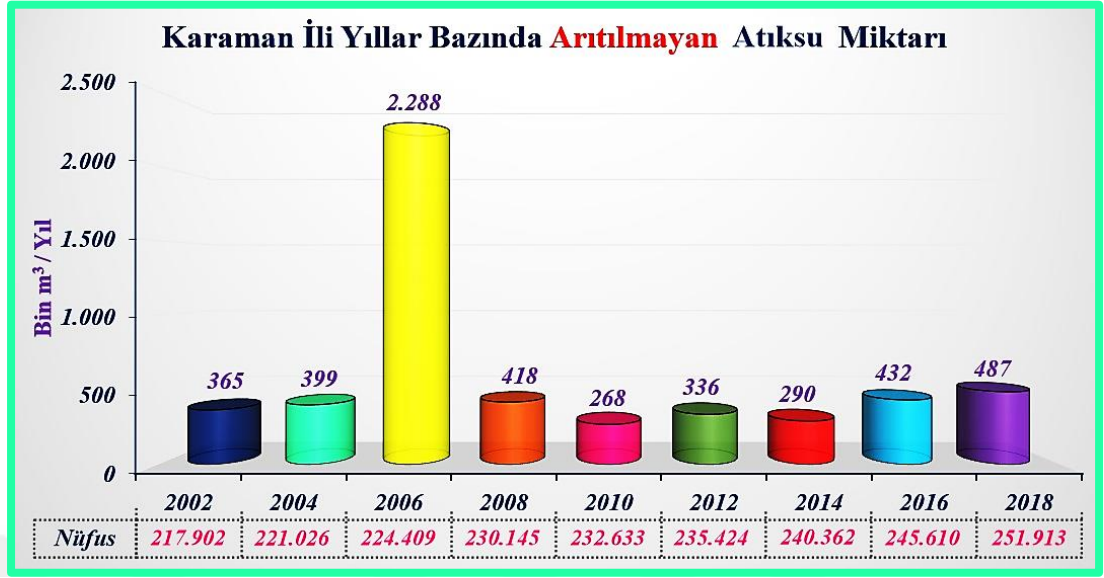
Şekil 6.18. Karaman ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Karaman ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu değerlerine bakıldığında 2002 yılında 2.920 bin m³/yıl ile 2006 yılına kadar azalış gözlemlenirken 2008 yılında 5.600 bin m³/yıl ile artış olduğu görülmektedir. 2010 yılında 2008 yılına kıyasla %24,3 azalışla düşüğe geçtiği gözlemlenirken 2016 yılına kadar doğrusal bir yönde artış görülmektedir. En yüksek arıtılan atıksu değerine sahip olan yıl 7.311 bin m³/yıl ile 2016 yılı olduğu sonucuna varılırken en düşük arıtılan atıksu değeri 2.555 bin m³/yıl ile 2006 yılı görülmektedir.

Karaman ilinin nüfus değerlerine bakıldığında ise doğrusal yönde bir artış gözlemlenirken 2002 yılında 217.902 kişi olan nüfus değeri %15,6 artarak 251.913 kişi olduğu sonucuna varılmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Eskişehir Çevre Durum Raporu'na göre Karaman ili merkezi, Ermenek, Güneyyurt ve Çatak ilçelerinde 4 adet atıksu arıtma tesisi olduğu görülmüştür [115]. Karaman ilinin 2012 yılından sonra Ermenek Bezciler, Başyayla, Sarıveliler, Kazımkarabekir AAT faaliyete geçerek 2018 yılı Eskişehir Çevre Durum Raporu'na göre toplamda 7 adet AAT faaliyet gösterdiği belirlenmiştir.

2010 yılı itibarıyla faaliyete geçen atıksu arıtma tesisleri ile birlikte arıtılan atıksu miktarlarında yükseliş olduğu sonucuna varılmıştır [116]. Karaman ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.19'da verilmiştir.









Şekil 6.19. Karaman ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri

[76]

Karaman ilinin yıllar bazında ortalamasının üstünde olduğu tek yıl 2.228 bin m³/yıl arıtılmayan atıksu miktarı ile 2006 yılı olduğu görülmektedir. En düşük arıtılmayan atıksu miktarı ise 2010 yılında 268 bin m³/yıl'dır. Karaman ilinin 2004 yılında kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 90 l/kişi-gün iken bu değer 2006 yılında artarak 123 l/kişi-gün olduğu gözlemlenmiştir. Bu yıllar arasındaki nüfus artışı ile birlikte arıtılmayan atıksu miktarında da artış görülmüştür.

2010 yılında tekrar düşüğe geçerek 90 l/kişi-gün olan deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarı 2018 yılında 93 l/kişi-gün olduğu görülmektedir [63]. Arıtılmayan atıksu miktarlarındaki bu artış ve azalışın sebebi nüfus artışı, kişi başı üretilen günlük atıksu miktarlarında değişiklik ile birlikte atıksu arıtma tesislerinin faaliyetleri olduğu sonucuna varılmaktadır. Karaman ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.14'da verilmiştir.

Tablo 6.14. Karaman ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Karaman	Arıtılan Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Artan Yönde Trend Var
	Arıtılmayan Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok
	Toplam Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Artan Yönde Trend Var

Karaman ilinde arıtılan atıksu miktarlarında her iki testte de artan yönde trend olduğu sonucuna varılırken arıtılmayan atıksu miktarlarını içeren analize göre Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testine göre herhangi bir trend olmadığı görülmektedir. Toplam atıksu miktarları ise her iki testte de artan yönde trend olduğu gözlemlenmektedir.

6.2.6. Kayseri ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Kayseri ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.20'de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.20. Kayseri ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]







Kayseri ili uzun yıllar (2002-2018) arıtılan atıksu değerlerine bakıldığında 2002 yılında hiç arıtım olmadığı 2004 yılı itibarıyla 50.102 bin m³/yıl ile arıtıma başlandığı görülmektedir. 2004 yılından 2014 yılına kadar doğrusal olarak artış gözlemlenmektedir. 2016 yılında 2014 yılına kıyasla %2,2 azalışla 64.349 bin m³/yıl arıtım yapan Kayseri ili 2018 yılında azalışını sürdürerek 60.676 bin m³/yıl arıtım yaptığı görülmektedir. En yüksek miktarda arıtım yapılan yıl 65.799 bin m³/yıl ile 2014 yılı olduğu gözlemlenmektedir. 2002 yılından 2018 yılına kadar doğrusal bir nüfus artışı olduğu görülürken 2002 yılında 1.074.221 kişi olan nüfus değeri 2018 yılında 1.389.680 kişi olduğu görülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Kayseri Çevre Durum Raporu'na göre 7 adet atıksu arıtma tesisi olduğu görülmektedir [117]. 2012 yılına kıyasla 7 adet atıksu arıtma tesisi inşa edilerek faaliyete geçirilmiş olduğu gözlemlenmiş ve 2018 yılı Kayseri Çevre Durum Raporu'na göre ise 10 adeti il merkezi ve ilçelerde bulunurken 4 adet AAT Organize Sanayi Bölgesi'nde toplamda 14 adet arıtım işlemlerine devam etmektedir. 2004 yılı itibarıyla atıksu arıtım tesislerinin faaliyet göstermesi ile birlikte halihazırda arıtım yapan tesislere ek olarak inşa edilen atıksu arıtma tesisleri arıtımı her geçen yıl arttırdığı sonucuna varılmıştır [118]. Kayseri ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.21'de verilmiştir.



Şekil 6.21. Kayseri ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Kayseri ilinin arıtılmayan atıksu değerlerine bakıldığında en yüksek arıtılmayan atıksu miktarı olan yıl 41.267 bin m³/yıl ile 2002 yılı olduğu görülürken en düşük arıtılmayan atıksu miktarı ise 2.482 bin m³/yıl ile 2018 yılı olduğu gözlemlenmektedir. Kayseri ili arıtılmayan atıksu miktarı 2004 yılı itibarıyla ortalamamın altında değerlerle 2018 yılına kadar devam ettiği görülmektedir. Kayseri ilinin 2004 yılı itibarıyla faaliyete geçen atıksu arıtma tesisleri arıtılmayan atıksu miktarlarında 2002 yılına kıyasla düşüş göstermektedir. 2004-2018 yılları arasında arıtılmayan atıksu miktarlarındaki artış ve azalışların sebebi kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı, nüfus ve arıtım kapasitesi ile alakalı olduğu sonucuna varılmıştır. Kayseri ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.15’da verilmiştir.

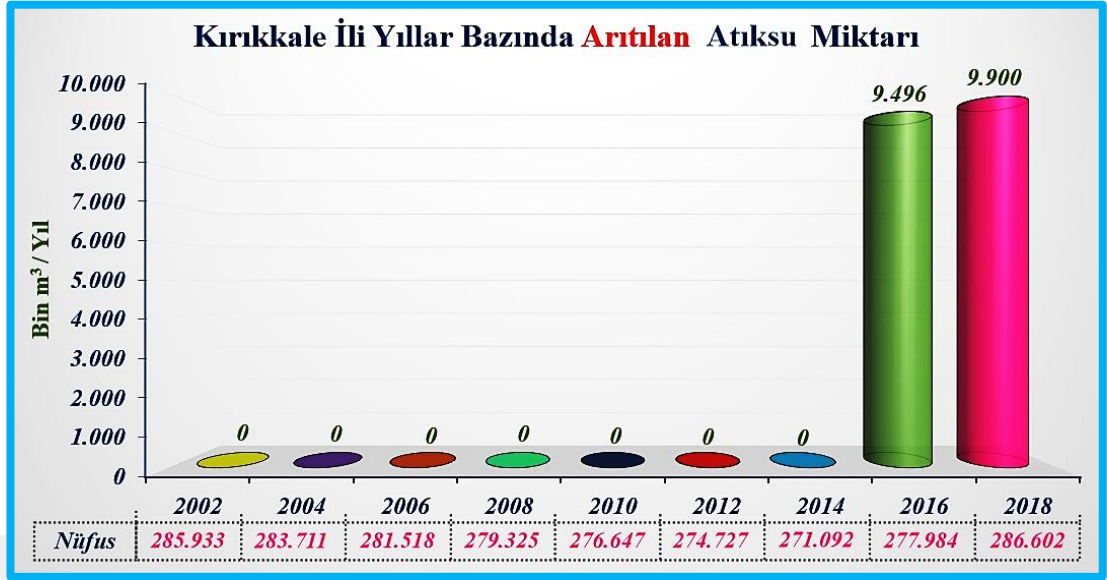
Tablo 6.15. Kayseri ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

<i>İl</i>	<i>Atıksu</i>	<i>Mann-Kendall Testi</i>	<i>Spearman'ın Rho Testi</i>
<i>Kayseri</i>	<i>Arıtılan Atıksu</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>
	<i>Arıtılmayan Atıksu</i>	 <i>Azalan Yönde Trend Var</i>	 <i>Trend Yok</i>
	<i>Toplam Atıksu</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>

Kayseri ili arıtılan atıksu miktarlarında her iki testte de artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmaktadır. Arıtılmayan atıksu miktarlarında Mann-Kendall testinde azalan yönde bir trend olduğu görülürken Spearman'ın Rho testine göre herhangi bir trendin olmadığı sonucuna varılmıştır. Toplam atıksu miktarlarında ise yıllar bazında her iki testte göre artan yönde bir trend olduğu kanaatine varılmaktadır.

6.2.7. Kırıkkale ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Kırıkkale ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.22’de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.22. Kırıkkale ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Kırıkkale ilinin uzun yıllar bazında arıtılan atıksu verilerine göre; 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012 ve 2014 yıllarında hiç arıtım yapılmadığı görülmektedir. 2016 yılında 9.496 bin m³/yıl arıtım yapılırken bu değer 2018 yılında %4,3 artarak 9.900 bin m³/yıl'a ulaştığı gözlemlenmektedir. Kırıkkale ili 2002 yılındaki nüfus değeri 285.933 kişi olduğu görülürken 2014 yılına kadar doğrusal olarak nüfus miktarında azalış gözlemlenmektedir. 2016 yılı itibarıyla artışa geçen Kırıkkale nüfusu 277.984 kişiye ulaşırken 2018 yılında artışa devam ederek 286.602 kişiye ulaştığı görülmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2016 yılı Kırıkkale Çevre Durum Raporu'na göre 1 adet Kırıkkale ili merkezinde atıksu arıtma tesisi ve Organize Sanayi Bölgesi'nde 1 adet olmak üzere toplamda 2 adet AAT 2016 yılında faaliyete geçmiştir. 2018 yılında halihazırda 2 adet atıksu arıtma tesisi arıtım işlemlerine devam etmektedir [119]. Kırıkkale ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.23'de verilmiştir.






Şekil 6.23. Kırıkkale ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri

[76]

Kırıkkale ilinde 2002 yılında 15.037 bin m³/yıl doğrusal bir artışla 2008 yılında en yüksek arıtılmayan atıksu değerine ulaştığı görülmektedir. 2010 yılı itibarıyla azalışa geçen arıtılmayan atıksu miktarı 2018 yılında 2016 yılına kıyasla %11,8 artışla 1.445 bin m³/yıl'a ulaştığı görülmektedir. Kırıkkale ilinin en düşük arıtılmayan atıksu değeri 1.292 bin m³/yıl ile 2016 yılı olduğu sonucuna varılmıştır. Kırıkkale ilinin 2002- 2014 yılları arasında faaliyette olan bir atıksu arıtma tesisi bulunmadığı için arıtılmayan atıksu miktarları 2016 ve 2018 yıllarının diğer yıllara kıyasla düşük olduğu gözlemlenmiştir. 2002 yılında kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 135 l/kişi-gün iken bu değer artarak 2008 yılında 218 l/kişi-gün seviyesine, 2014 yılında ciddi bir azalışla 121 l/kişi-gün'e düştüğü gözlemlenmiş ve 2018 yılında ise 126 l/kişi-gün olarak belirlenmiştir [63].

Kırıkkale ilinin arıtılmayan atıksu miktarlarındaki bu değişimin sebebi nüfus artışı ile birlikte kişi başı günlük üretilen atıksu miktarlarındaki zamana bağlı artış ve azalış trendinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Kırıkkale ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.16'da verilmiştir.

Tablo 6.16. Kırıkkale ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Kırıkkale	Arıtılan Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Trend Yok
	Arıtılmayan Atıksu	 Trend Yok	 Azalan Yönde Trend Var
	Toplam Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok

Yapılan trend analizinde arıtılan atıksu miktarlarında Mann-Kendall testine göre artan yönde bir trend olduğu görülürken Spearman'ın Rho testine göre ise herhangi bir trendin olmadığı sonucuna varılmıştır. Arıtılmayan atıksu miktarlarında Mann-Kendall testine göre herhangi bir trendin olmadığı Spearman'ın Rho testine göre ise azalan yönde bir trend olduğu görülmektedir. Kırıkkale ili uzun yıllar toplam atıksu miktarlarının her iki testte de herhangi bir trend olmadığı sonucuna varılmıştır.

6.2.8. Kırşehir ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Kırşehir ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.24'de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.24. Kırşehir ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Kırşehir ilinde 2002 - 2008 yılları arasında hiç arıtımın olmadığı görülmektedir. 2010 yılı itibarıyla 5.880 bin m³/yıl arıtım yapan Kırşehir ili 2018 yılına dek doğrusal bir artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Kırşehir ilinin en yüksek miktarda arıtım yaptığı yıl 10.245 bin m³/yıl ile 2018 yılı olduğu sonucuna varılmıştır. Nüfus değerlerine bakıldığında ise 2002 yılından 2018 yılına kadar artış ve azalışların olduğu görülürken 2002 yılında 222.267 kişi olan Kırşehir ili 2018 yılında %8 artarak 241.868 kişiye ulaştığı gözlemlenmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Kırşehir Çevre Durum Raporu'na göre 1 adet il merkezinde AAT faaliyet gösterdiği görülmüştür [120]. 2018 yılında ise Kaman ilçesinde ve il merkezinde bulunan atıksu arıtma tesisi arıtım işlemine devam etmekte olduğu gözlemlenmiştir. 2010 yılı itibarıyla 2018 yılına kadar arıtım giderek arttığı sonuna varılmıştır [121]. Kırıkkale ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.25'de verilmiştir.









Şekil 6.25. Kırşehir ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Kırşehir ilinde arıtılmayan atıksu miktarının en yüksek değeri 9.493 bin m³/yıl ile 2006 yılı olduğu görülürken en düşük arıtılmayan atıksu miktarı 748 bin m³/yıl ile 2016 yılı olduğu sonucuna varılmıştır. 2002 yılından 2006 yılına kadar arıtılmayan atıksu miktarında artış gösteren Kırşehir ili 2008 yılı itibarıyla düşüşe geçerek 2018 yılında 769 bin m³/yıl ulaşmış olduğu görülmektedir. Kırşehir ilinin 2002-2008 tarihleri arasında arıtım işlemi yapılmaması sebebiyle 2012-2018 yıllarına kıyasla arıtılmayan atıksu miktarı değerleri fazladır.

2002 yılında kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 114 l/kişi-gün iken bu değer 2006 yılında 184 l/kişi-gün olduğu gözlemlenmektedir. 2018 yılında ise bu değer 159 l/kişi-gün'dür [63]. Arıtılmayan atıksu miktarlarındaki bu değişimin kaynağı kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı olduğu görülmektedir. Kırşehir ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.17'da verilmiştir.

Tablo 6.17. Kırşehir ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Kırşehir	Arıtılan Atıksu	 Artan Yönde Trend Var	 Artan Yönde Trend Var
	Arıtılmayan Atıksu	 Azalan Yönde Trend Var	 Azalan Yönde Trend Var
	Toplam Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok

Arıtılan atıksu miktarlarında her iki testte de artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılırken arıtılmayan atıksu miktarlarında ise azalan yönde bir trend olduğu görülmektedir. Toplam atıksu miktarlarında Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testine göre herhangi bir trendin olmadığı sonucuna varılmıştır.

6.2.9. Konya ili atıksu miktarlarının trend analizi

Konya ilinin uzun yıllar (2002-2018) arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.26'da verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.26. Konya ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Konya ilinde arıtılan atıksu miktarlarında 2002 yılından 2018 yılına kadar yıllar bazında doğrusal bir artış görülmektedir. Konya ilinin en düşük artım yapılan yıl 4.238 bin m³/yıl ile 2002 yılı olurken en yüksek arıtılan atıksu miktarına sahip olan yıl ise 90.571 bin m³/yıl ile 2018 yılıdır. Konya ilinin arıtılan atıksu miktarı artış gösterirken benzer durum nüfus içinde geçerli olduğu görülürken nüfusun yıllar bazında doğrusal bir artış ile yükseldiği sonucuna varılmıştır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Konya Çevre Durum Raporu'na göre Konya ilinde 22 tane AAT bulunmaktadır. Bunların 8 tanesi doğal arıtım yapmaktadır. 2012 yılında Organize Sanayi Bölgesi'nde 1 tane AAT olduğu görülmüştür [122]. 2018 yılı Konya Çevre Durum Raporu'na göre 33 tane atıksu arıtma tesisi faaliyet göstermektedir. Bunların 18 tanesi doğal arıtım olarak faaliyet göstermektedir. OSB'nde 1 tane AAT halihazırda arıtım işlemleri mevcut kapasite ile devam ettirmektedir. 2010 yılı itibarıyla faaliyete geçen atıksu arıtma tesisleri ile birlikte 2018 yılına kadar arıtım işlemleri doğrusal artış gösterdiği sonuna varılmıştır [123]. Konya ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.27'de verilmiştir.



Şekil 6.27. Konya ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Konya ilinde en yüksek arıtılmayan atıksu miktarına sahip yıl 79.609 bin m³/yıl ile 2006 yılı olduğu görülürken en düşük arıtılmayan atıksu miktarı 18.000 bin m³/yıl ile 2018 yılı olduğu sonucuna varılmıştır. 2004 yılından 2006 yılına kadar artış gözlemlenirken 2008 yılı itibarıyla 2014 yılına kadar arıtılmayan atıksu miktarında düşüş görülmektedir. 2016 yılında 21.250 bin m³/yıl ile artış gözlemlenirken 2018 yılında %15,3 azalış 18.000 bin m³/yıl miktarına ulaştığı sonucuna varılmıştır. Konya ilinin arıtılmayan atıksu miktarı 2002-2008 yıllarına kıyasla 2010-2018 yıllarında daha düşük olduğu ve 2010 yılından itibaren ilaveten arıtma tesislerinin faaliyete geçip Konya ilinin arıtma kapasitesinin arttırıldığı görülmektedir. 2002 yılında 129 l/kişi-gün olan kişi başı üretilen günlük atıksu miktarı 2006 yılında 33 l/kişi-gün artarak 164 l/kişi-gün olduğu gözlemlenmektedir. Bu değer 2018 yılında 150 l/kişi-gün olarak belirlenmiştir [63]. Konya ili arıtılmayan atıksu miktarındaki bu artış ve azalışlar nüfusun artması, kişi başı üretilen günlük atıksu miktarlarındaki değişim ve Konya ili arıtım kapasitesi olduğu sonucuna varılmıştır. Konya ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarı değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.18’de verilmiştir.

Tablo 6.18. Konya ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Konya	Arıtılan Atıksu	Artan Yönde Trend Var	Artan Yönde Trend Var
	Arıtılmayan Atıksu	Azalan Yönde Trend Var	Azalan Yönde Trend Var
	Toplam Atıksu	Artan Yönde Trend Var	Artan Yönde Trend Var

Yapılan trend analizlerinde arıtılan atıksu miktarlarında her iki testte de artan yönde trend olduğu sonucuna varılırken arıtılmayan atıksu miktarlarında ise Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testine göre azalan yönde bir trend olduğu belirlenmiştir. Konya ilinin yıllar bazında toplam atıksu miktarlarında Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testine göre artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır.

6.2.10. Nevşehir ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Nevşehir ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.28'de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.28. Nevşehir ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Nevşehir ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında 2002 yılından 2010 yılına kadar düzenli artış gözlemlenirken bu değerler 2010 yılından 2018 yılına kadar sürekli olarak azalış eğilimi göstermiştir. Nevşehir ili uzun yıllar bazında arıtılan en yüksek atıksu miktarı 2010 yılına ait olup bu değer 8.766 bin m³/yıl'dır. En düşük arıtılan atıksu miktarı ise 986 bin m³/yıl ile 2002 yılı olarak kaydedilmiştir. Nevşehir ili yıllar bazında 298.339 kişi ile en yüksek nüfusa 2018 yılında gözlemlenmişken en düşük nüfus 276.971 kişi ile 2002 yılı olmuştur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Nevşehir Çevre Durum Raporu'na göre Nevşehir ilinde 4 adet AAT olduğu görülmektedir. [124]. 2018 yılında ise 4 AAT halihazırda arıtım işlemini mevcut kapasite ile devam etmektedir. 2014 yılında kurulan OSB'nde 1 adet AAT arıtım faaliyeti göstermektedir. 2010 yılı itibarıyla atıksu arıtma tesislerinin faaliyete geçmesi ile birlikte arıtılan atıksu miktarlarında artış olduğu sonucuna varılmıştır [125]. Nevşehir ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.29'da verilmiştir.









Şekil 6.29. Nevşehir ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri

[76]

Nevşehir ili arıtılmayan atıksu miktarları incelendiğinde 8.490 bin m³/yıl miktar ile 2006 yılı en yüksek sahip iken 1.428 bin m³/yıl miktar ile en düşük değer 2014 yılına aittir. Arıtılmayan atıksu miktarlarında 2006 yılına kadar artış gözlenirken bu değerler diğer yıllarda artan ve azalan yönde olup değişkenlik göstermiştir. Nevşehir ilinin düzenli nüfus artışı olduğu görülmektedir. 2002 yılında 82 l/kişi-gün olan deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarı 2006 yılında 153 l/kişi-gün, 2012 yılında 177 l/kişi-gün ve 2018 yılında 126 l/kişi-gün olduğu görülmektedir [63].

2010 yılından sonraki azalış arıtma tesislerinin faaliyete geçtiğinden dolayı olduğu gözlemlenmektedir. 2012 yılına kadar arıtılmayan atıksu miktarlarındaki artış ve azalışın nedeni nüfus artışı ve deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarlarındaki değişim olduğu sonucuna varılmıştır. Nevşehir ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.19’da verilmiştir.

Tablo 6.19. Nevşehir ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Nevşehir	Arıtılan Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok
	Arıtılmayan Atıksu	 Trend Yok	 Azalan Yönde Trend Var
	Toplam Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok

Nevşehir ili uzun yıllar (2002-2018) bazında arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu trend analiz sonuçlarına bakıldığında arıtılan atıksu miktarlarında Mann-Kendall ve Spearman’ın Rho testlerine göre trend olmadığı gözlemlenmiştir. Arıtılmayan atıksu miktarına bakıldığında ise Mann-Kendall Testinde trend olmadığı kaydedilirken Spearman’ın Rho testine göre azalan yönde bir trend olduğu belirlenmiştir. Nevşehir ili uzun yıllar bazında toplam atıksu miktarları incelendiğinde ise Mann-Kendall ve Spearman’ın Rho testlerine göre trend olmadığı sonucuna varılmıştır.

6.2.11. Niğde ili atıksu miktarlarının trend analizi

Niğde ilinin uzun yıllar (2002-2018) arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.30’da verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.30. Niğde ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Niğde ilinin yıllar bazında arıtılan atıksu miktarına bakıldığında en yüksek değer 32.059 bin m³/yıl ile 2008 yılına ait olduğu, en düşük değer ise 6.935 bin m³/yıl ile 2002 yılına ait olduğu gözlemlenmiştir. Arıtılan atıksu miktarları 2002 yılından 2008 yılına kadar sürekli olarak artış gösterirken bu değerler 2016 yılına düşüşe geçmiş ve 2018 yılında tekrar yükselmiştir. 364.707 nüfusla Niğde ilinin sahip olduğu en yüksek nüfus 2018 yılı olarak kaydedilirken 324.600 ile en düşük nüfus 2002 yılına aittir.







Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Niğde Çevre Durum Raporu'na göre Niğde ilinde 2 adet AAT il merkezinde ve Bor ilçesinde faaliyet gösterirken Niğde OSB'nde 1 adet AAT olduğu belirlenmiştir [126]. 2018 Niğde Çevre Durum Raporu'na göre ise 4 adet AAT ilçelerde ve il merkezinde, 2 adet AAT ise OSB'de arıtım işlemleri mevcut kapasite ile devam etmektedir. 2008 yılı itibarıyla arıtma tesislerinin faaliyeti sonucu arıtım 2002, 2004 ve 2006 yıllarına kıyasla artış göstermiş olduğu gözlemlenmektedir [127]. Niğde ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.31'de verilmiştir.



Şekil 6.31. Niğde ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Niğde ilinin uzun yıllar bazında arıtılmayan atıksu miktarlarına bakıldığında 14.250 bin m^3 /yıl ile en yüksek değer 2010 yılına aittir. Arıtılmayan atıksu miktarının artıp azaldığı gözlemlenirken sürekli artış gösteren nüfus 2018 yılında 364.707 nüfus ile en yüksek nüfusa sahiptir. Niğde ili yıllar bazında sürekli artan nüfusuna oranla arıtılmayan atıksu miktarları sürekli olarak değişkenlik göstermiştir. Niğde ilinde deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarı 2002 yılında 145 l/kişi-gün iken bu değer 2010 yılında büyük bir artış ile 522 l/kişi-gün seviyelerinde olduğu gözlemlenmektedir. 2010 yılında bu değer 240 l/kişi-gün, 2018 yılında ise 185 l/kişi-gün olduğu belirlenmiştir [63]. Nüfus artışı ile birlikte deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarlarındaki değişim arıtılmayan atıksu miktarlarında artış ve azalışı belirlediği sonucuna varılırken arıtma tesisi kapasitesi de etkili olduğu belirlenmiştir. Niğde ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarı değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.20’de verilmiştir.

Tablo 6.20. Niğde ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

İl	Atıksu	Mann-Kendall Testi	Spearman'ın Rho Testi
Niğde	Arıtılan Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok
	Arıtılmayan Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok
	Toplam Atıksu	 Trend Yok	 Trend Yok

Niğde ili uzun yıllar bazında arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu trend analiz sonuçlarına bakıldığında arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarında Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerine göre herhangi bir trend olmadığı gözlemlenmiştir.

6.2.12. Sivas ili atıksu miktarlarının trend analizi

İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Sivas ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.32'de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.32. Sivas ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Sivas ili yıllar bazında arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında 2002 yılından 2018 yılına kadar sürekli olarak bir artış söz konusudur. Arıtılan atıksu miktarının olmadığı yıllar 2002, 2004, 2006 ve 2008 yılı olarak gözlemlenirken arıtılan atıksu miktarının en yüksek olduğu yıl ise 2018 yılı olup bu değer 28.181 bin m³/yıl olarak kaydedilmiştir. Sivas ilinin 2002 yılından 2008 yılına kadar sürekli azalış gösteren nüfus değeri 2010 yılı itibarıyla yükselişe geçmiş fakat 2012, 2014, ve 2016 yıllarından azalışı sürdürmüş olduğu görülmektedir. 2018 yılında 2016 yılına kıyasla %4,1 artarak 646.608 kişiye ulaştığı belirlenmiştir.







Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Sivas Çevre Durum Raporu'na göre Sivas ilinin 2009 yılında faaliyete geçen 1 adet atıksu arıtma tesisi olduğu belirlenmiştir [128]. 2009 yılından 2018 yılına kadar 3 adet atıksu arıtma tesisi faaliyete geçerek 2018 yılı Sivas Çevre Durum Raporu'na göre toplamda 4 adet atıksu arıtma tesisi halihazırda arıtım işlemine devam etmektedir. 2010 yılı sonrasında atıksu arıtma tesisi ve ilerleyen yıllarda yapılan atıksu arıtma tesisleri arıtım miktarlarında artış sağladığı sonucuna varılmıştır [129]. Sivas ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.33'de verilmiştir.



Şekil 6.33. Sivas ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Sivas ili arıtılmayan atıksu miktarına bakıldığında arıtılmayan atıksu miktarları 2002 yılından 2008 yılına kadar sürekli olarak bir artış gösterirken bu değerler 2014 yılına kadar azalış göstermiştir. En yüksek arıtılmayan atıksu miktarı 2008 yılına ait olup 34.579 bin m³/yıl olarak kaydedilmiştir. En düşük değer ise 2014 yılında 6.212 bin m³/yıl olarak gözlemlenmiştir. Sivas ilinin 2010 yılında deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarı 128 l/kişi-gün iken bu değer 2008 yılında 205 l/kişi-gün ve 2018 yılında ise 207 l/kişi-gün olduğu gözlemlenmektedir [63]. 2002-2008 yıllarında atıksu arıtma tesisinin olamaması, nüfus artışı ve deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarlarındaki değişim sebebiyle arıtılmayan atıksu miktarı 2010 yılına kadar artış gösterdiği görülmektedir. 2010 yılından sonra faaliyete geçen atıksu arıtma tesisleri ile arıtılmayan atıksu miktarlarında azalma olduğu sonucuna varılmaktadır. Sivas ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.21’de verilmiştir.

Tablo 6.21. Sivas ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

<i>İl</i>	<i>Atıksu</i>	<i>Mann-Kendall Testi</i>	<i>Spearman’ın Rho Testi</i>
<i>Sivas</i>	<i>Arıtılan Atıksu</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>
	<i>Arıtılmayan Atıksu</i>	 <i>Azalan Yönde Trend Var</i>	 <i>Azalan Yönde Trend Var</i>
	<i>Toplam Atıksu</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>

Sivas ili uzun yıllar bazında arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu trend analiz sonuçlarına bakıldığında arıtılan ve toplam atıksu miktarlarında Mann-Kendall ve Spearman’ın Rho testlerine göre artan yönde bir trend olduğu gözlemlenirken arıtılmayan atıksu miktarında Mann-Kendall ve Spearman’ın Rho testlerine göre azalan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır.

6.2.13. Yozgat ili atıksu miktarlarının trend analizi

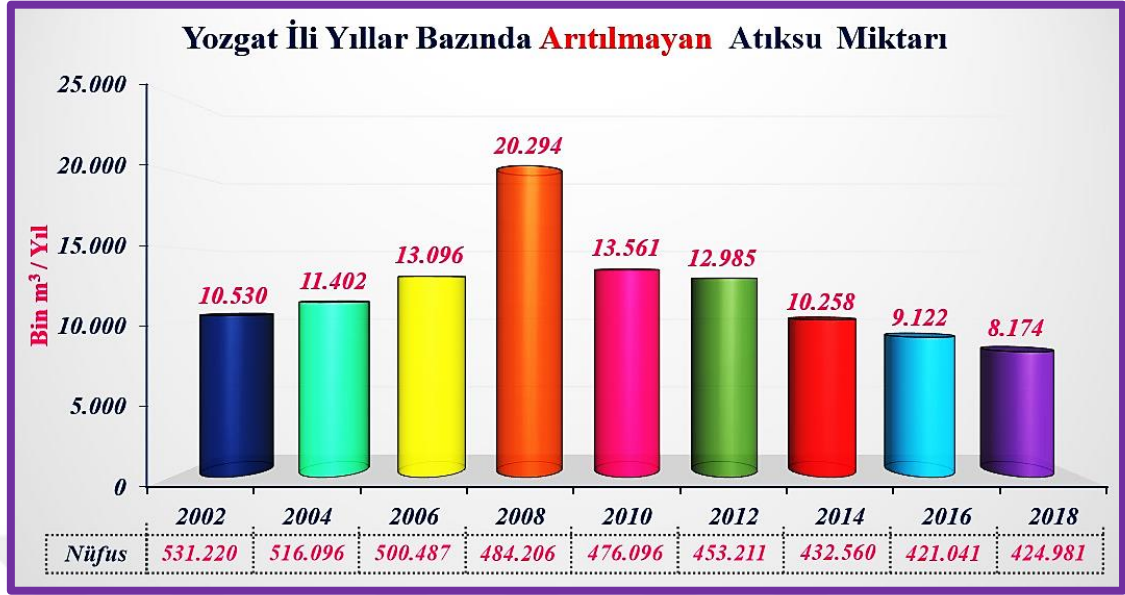
İç Anadolu Bölgesindeki iller içerisinde bulunan Yozgat ilinin uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile yıllara göre nüfus değişimleri Şekil 6.34’de verilen grafik üzerinde detaylı olarak sunulmuştur.



Şekil 6.34. Yozgat ili uzun yıllar arıtılan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Yozgat ilinin uzun yıllar bazında arıtılan atıksu miktarlarına bakıldığında en yüksek değer 8.874 bin m³/yıl ile 2014 yılına ait iken hiç arıtım gerçekleştirilmemiş yıllar 2002 ve 2004 olarak gözlemlenmiştir. Arıtılan atıksu değerleri değişkenlik göstermekle birlikte 2008 yılından 2014 yılına kadar nüfusla ters orantılı bir şekilde artış göstermiştir. 2014 yılında 8.874 bin m³/yıl ve 432.560 nüfusa sahip Yozgat ilinde nüfusu da azalarak 2018 yılında 6.813 bin m³/yıl su arıtılmıştır.







Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı 2012 yılı Yozgat Çevre Durum Raporu'na göre Yozgat ilinde 1 adet AAT il merkezinde halihazırda arıtım işlemleri mevcut kapasite ile devam etmektedir [130]. 2014 yılında Aydıncık ve Şefaatli, 2015 yılında ise Yerköy ilçelerinde atıksu arıtma tesisi faaliyete geçerken hali hazırda devam eden il merkezinde bulunan 1 adet AAT ile birlikte toplam 4 adet atıksu arıtma tesisi 2018 yılında faaliyet göstermektedir. 2006 yılı ile arıtıma başlayan Yozgat ili 2014 yılına kadar doğrusal bir artış gösterdiği görülmektedir. Arıtma tesisi kapasite düşüşü ile arıtma miktarlarında düşüş olduğu sonucuna varılmıştır [131]. Yozgat ilinin uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri Şekil 6.35’de verilmiştir.



Şekil 6.35. Yozgat ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarları ile nüfus değişimleri [76]

Yozgat ili uzun yıllar arıtılmayan atıksu miktarlarına bakıldığında en yüksek nüfus 531.220 kişi ile 2002 yılına ait iken 421.041 kişi ile en düşük nüfus 2016 yılına aittir. 2002 yılında arıtılmayan su miktarı 10.530 bin m³/yıl iken bu değer 2008 yılında 20.294 bin m³/yıl olarak yıllar bazında bir artış gözlenmiştir. 2008 yılından 2018 yılına kadar olan zaman diliminde ise sürekli olarak bir azalış söz konusudur. Bu bağlamda nüfus da 2016 yılına kadar düzenli olarak azalış göstermiştir. Yozgat ilinin deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarı 2002 yılında 83 l/kişi-gün iken bu değer 2008 yılında 228 l/kişi-gün, 2010 yılında 187 l/kişi-gün ve 2018 yılında 139 l/kişi-gün olduğu gözlemlenmektedir [63]. Nüfustaki azalış, deşarj edilen kişi başı günlük atıksu miktarlarındaki değişim ve arıtma tesisi kapasitesinin artırılması sebebiyle arıtılmayan atıksu miktarlarında artış ve azalış olduğu sonucuna varılmaktadır. Yozgat ilinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktar değerleri trend analize tabi tutulup analiz sonuçları Tablo 6.22’de verilmiştir.

Tablo 6.22. Yozgat ili arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının trend analizi

<i>İl</i>	<i>Atıksu</i>	<i>Mann-Kendall Testi</i>	<i>Spearman'ın Rho Testi</i>
<i>Yozgat</i>	<i>Arıtılan Atıksu</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>	 <i>Artan Yönde Trend Var</i>
	<i>Arıtılmayan Atıksu</i>	 <i>Trend Yok</i>	 <i>Trend Yok</i>
	<i>Toplam Atıksu</i>	 <i>Trend Yok</i>	 <i>Trend Yok</i>

Yozgat ili uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu trend analizleri sonucuna bakıldığında arıtılan atıksu miktarları Mann-Kendall Testine ve Spearman'ın Rho Testine göre artan yönde bir trend olduğu gözlemlenmiştir. Yozgat ili arıtılmayan ve toplam atıksu değerleri baz alındığında ise Mann-Kendall ve Spearman'ın Rho testlerine göre trend olmadığı sonucuna varılmıştır.

7. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya genelinde hızla artan nüfus ile birlikte günümüz hayat standartlarının gelişmesinin beraberinde gelişen teknoloji ve sanayi ile birlikte su tüketimi de doğrusal olarak artmaktadır. Su tüketimi artış gösterirken, çevre kirliliği ile birlikte atıksuların deşarj edildiği veyahut dolaylı bir şekilde karıştığı akarsu, göl, kıyı ve deniz suları ile birlikte kaynak suları ve yeraltı suları azalmaktadır.

Kişi başına kullanılan su miktarı artan nüfus ile birlikte yükselirken ve kullanılan suyun bir kısmı evsel atıksu bir kısmı da endüstriyel atıksuya dönüşmektedir. Evsel ve endüstriyel atıksular arıtılmadan deşarj edildikçe çevre kirliliğine neden olmaktadır. Çevresel etkilerle birlikte oluşan zarar sucul canlılara, toprak, hava kalitesine ve insan sağlığına olumsuz yönde etki etmektedir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri ortamında yapılan mekânsal analiz çalışmaları birçok alanda uygulanmaya ve tercih edilmeye devam etmektedir. CBS ortamında mekânsal analiz ile ilgili literatürde birçok çalışma vardır. Mekânsal olarak yapılan haritalandırma çalışmaları ortaya yapılan çalışmaya ilişkin mekânsal olarak sonuçlar ortaya koymaktadır. Bu tür çalışmalarla ilgili fazlaca literatüre rastlanılmaktadır.

Sivas iline su sağlayan bir baraj gölünde su seviyesi ve kalitesinin değerlendirilmesine yönelik CBS ortamında mekânsal analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler ile beraber barajda su seviyesi değişkenliğine bağlı olarak su kalitesindeki değişimin seyri ortaya konulmuştur. [74].

Yine yapılan farklı bir çalışmada Isparta ilinin yeraltısuyu kalitesinin CBS ortamında jeostatistiksel yöntemler kullanılarak yeraltı suyunun kalite parametrelerindeki değişimin seyri mekânsal haritalarla ortaya konulmuştur [75].

Çalışma alanının Eskişehir olduğu CBS programı yardımıyla atık aktarma istasyonları için yer seçimine ilişkin mekânsal analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda faaliyet alanı belirlemede çevre ve insan sağlığını korumak amacıyla en uygun alanların belirlenmesi için mekânsal haritalar ortaya konulmuştur [103].

Manisa ilinde yapılan farklı bir çalışmada çöp depolama ve arıtma tesislerinin etki alanının CBS ortamında mekânsal analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak mekânsal haritalandırılmalar ortaya konularak CBS programının avantajları ve sağladığı olanaklardan bahsedilmiştir [104].

Tahtalı Havzası'nda arazi kullanımının su kalitesine olan etkilerinin CBS sistemleri ortamında incelenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda mekânsal analiz haritaları oluşturularak bazı parametre değerlerde artış olduğu ortaya konulmuştur [105].

Coğrafi Bilgi Sistemleri ile yapılan mekânsal analiz çalışmaları literatürde fazlaca karşılaşılmaktadır. CBS ortamında farklı enterpolasyon yöntemleriyle yapılan çalışmalar doğruluk yönünden önemli araştırmalara ciddi katkılar sağlamaktadır. Yapılan bu tez çalışmasında ise 2002-2018 yılları arasındaki arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları IDW enterpolasyon yöntemi kullanılarak CBS kullanılarak mekânsal olarak modellenmiştir. Elde edilen veriler yardımıyla 2002-2018 yıllarında arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarının dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Verilen değerlendirilmesinde Mann Kendall ve Sperman'ın Rho testleri ile Sen'in Trend Eğimi yöntemi güvenilirlik seviyeleri yüksek testlerdir. Trend analizi çalışmaları genel itibarıyla iklim, nüfus, su, toprak ve hava kalitesi değişimlerinde, bir derenin akım verilerinin yıllara göre değerlendirilmesi çalışmalarında etkin olarak kullanılmaktadır.

Aşağı Fırat Havzası akımlarının trend analizi ile değerlendirilmesine yönelik yapılan bir çalışmada istasyonlardan elde edilen veriler trend analizine tabii tutulmuş bu kapsamda Mann Kendal ve Sperman Rho testleri ile Sen'in trend eğim metodu istatistiki yaklaşımları kullanılmıştır [106].

Karadeniz ve Sakarya havzalarında yağış, akış, askıda katı madde verileri kullanarak trend analizi ile incelenmesine yönelik bir çalışmada gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma yağış, akış ve askıda katı madde ölçüm istasyonlarından alınan verilerde bazı istasyonların verilerinde azalan, bazılarında artan yönde bir trende rastlanıldığı ve bazılarında ise herhangi bir trende olmadığı sonucuna varılmıştır [99].

Ege Bölgesi'ne ait buharlaşma verileri kullanılarak trend analizinin gerçekleştirildiği bir çalışmada aylık buharlaşma değerlendirmelerinde süreklilik gözlemlendiği belirlenmiştir. Gediz, Bolvadin, Bornova ve Kuşadası istasyonlarında artan eğilim olduğu görülmüştür. Eğilim süresi 3-7 ayda değiştiği gözlemlenirken Muğla, Manisa, Aydın, Tavşanlı ve İzmir istasyonlarında azalan yönde bir eğilim olduğu ortaya konulmuştur [98].

Yapılan bir başka çalışmada Seyhan Havzası aylık ortalama akım ve yağış verilerinin trend analizi ile değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada gözlem istasyonlardan temin edilen veriler trend analizine tabii tutularak herhangi bir trendin olup olmadığı ortaya konulmuştur [36].

İç Anadolu Bölgesinin uzun yıllar (1970 ve 2010) yağış ve sıcaklık verileri trend analiz metodu kullanarak bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak maksimum ve minimum sıcaklık trendlerinde çalışma bölgesi genelinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışların olduğunu görülürken Ürgüp istasyonu hariç kalan tüm istasyonlarda %95 güven aralığında ortalama sıcaklıkta artışlar olduğu sonucuna ulaşmışlardır [89].

Literatüre bakıldığında trend analizinin değerlendirilmesine ilişkin yıllara göre değişim seyrinin ortaya konulması için birçok çalışma bulunmaktadır. Yıllar bazında değişim seyrinin belirlenebilmesi için Mann Kendall ve Sperman'ın Rho testleri ile Sen'in Trend Eğimi yöntemi çalışmalarda çok da kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır. Bu araştırmada ise İç Anadolu Bölgesinde yer alan 13 illin iller bazında 2002 ile 2018 yılları arasında artılan ve artılmayan atıksu miktarlarının değişim seyri ortaya konulmaya çalışılmış ve bu kapsamda trend analiz yöntemi tercih edilerek sonuçların %95 güven seviyesinde güvenilir olduğu görülmüştür.

Özetle bu tez çalışmasında İç Anadolu Bölgesinde 2002-2018 yılları arasındaki toplam atıksu miktarlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında mekânsal olarak değerlendirilmiştir. İç Anadolu Bölgesindeki illerin artılan, artılmayan ve toplam atıksu miktarlarının yıllar bazındaki değişim seyrine ait veriler kullanılmıştır. İç Anadolu Bölgesinin 2002 yılında toplam atıksu miktarı 466.279 bin m³/yıl iken artılan atıksu miktarı 245.349 bin m³/yıl olduğu görülmüştür. 2002 yılında en fazla artım yapan il 196.690 bin m³/yıl ile Ankara ili olurken hiç artım yapmayan Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Sivas, Çankırı ve Yozgat illeri olduğu sonucuna varılmıştır.

2002 yılı verileri kullanılarak yapılan mekânsal analiz sonucunda ise Ankara ili çevresindeki komşu illerde yoğunluk göstermektedir. Ankara, Kayseri, Konya ve Sivas yüksek değerlere sahip iken Çankırı, Yozgat, Kırıkkale, Eskişehir, Karaman, Nevşehir, Niğde, Kırşehir ve Aksaray illerdeki arıtılmayan atıksu miktarları da Ankara, Kayseri, Konya ve Sivas illerine kıyasla düşük değerlere sahiptir olduğu gözlemlenmektedir. Toplam atıksu miktarına bakıldığında ise İç Anadolu Bölgesinin Kuzey ve kuzeybatısındaki illerinde yoğunluk gösterirken güney ve güneydoğusunda bulunan illerde bu değer daha düşük olduğu görülmektedir.

İç Anadolu Bölgesinin 2006 yılında toplam atıksu miktarının 528.722 bin m³/yıl olduğu ve bu değer %60'ı arıtılırken 210.072 bin m³/yıl arıtım yapılmamış olduğu görülmektedir. 2006 yılında en fazla arıtım yapan Ankara, Kayseri ve Eskişehir illeri olduğu en fazla arıtım yapmayan illerin ise Konya ve Sivas olduğu sonucuna varılmıştır. 2006 yılı verileri kullanılarak yapılan mekânsal analiz sonucunda ise arıtılan atıksu miktarının İç Anadolu Bölgesinin güney, kuzey ve kuzeybatısında bulunan illerde yoğunluk az olduğu görülürken Ankara, Eskişehir ve Kayseri illerinde yoğunluğun daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Arıtılmayan atıksu miktarının Sivas, Ankara ve Eskişehir illerinde yüksek olduğu ve bu illere kıyasla Çankırı, Yozgat, Kırıkkale, Karaman, Nevşehir, Niğde, Kırşehir, Aksaray, Konya ve Kayseri illerinde daha düşük olduğu sonucuna varılmaktadır. Toplam atıksu miktarları ise en yüksek olduğu Ankara, Eskişehir, Kayseri ve Konya ili olduğu görülmektedir.

Araştırmaya konu olan bölgenin 2010 yılında toplam atıksu miktarının 552.399 bin m³/yıl olduğu ve 2010 yılında toplam atıksu miktarının %77'sinin arıtıldığı sonucuna varılırken 129.217 bin m³/yıl arıtılmadığı görülmektedir. 2010 yılında en fazla arıtım miktarına sahip Ankara, Kayseri, Konya ve Eskişehir illeri olduğu görülürken hiç arıtım yapmayan iller ise Aksaray ve Kırıkkale olduğu sonucuna varılmıştır. 2010 yılı verileri kullanılarak yapılan mekânsal analiz sonucunda ise arıtılan atıksu miktarlarının alansal dağılım haritalarına bakıldığında Ankara, Eskişehir, Konya, Niğde, Kayseri ve Sivas illerinde yoğunluk gösterirken Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Aksaray, Karaman, Nevşehir ve Yozgat illerinde yoğunluk daha az olduğu görülmektedir.

Arıtılmayan atıksu miktarlarının Eskişehir, Ankara, Konya, Kırıkkale, Aksaray, Yozgat, Niğde ve Sivas illerinde ortalamanın üstünde bir değer bulunmakta olduğu gözlemlenirken toplam atıksu miktarı bölgenin kuzey, güney ve güneybatısında bulunan illerde ortalamanın altında bulunduğu sonucuna varılmıştır.

İç Anadolu Bölgesinin 2014 yılında toplam atıksu miktarının 643.654 bin m³/yıl iken 560.814 bin m³/yıl arıtılırken 82.842 bin m³/yıl arıtılmamış olduğu görülmektedir. 2014 yılında en fazla arıtım yapan Ankara, Kayseri, Konya ve Eskişehir illeri olduğu gözlemlenirken hiç arıtım yapmayan il ise Kırıkkale olduğu sonucuna varılmıştır. 2014 yılı verileri kullanılarak yapılan mekânsal analiz sonucunda ise arıtılan atıksu miktarlarının alansal dağılım haritalarına bakıldığında bölgenin iç kısımlarında ortalamanın altında iken Kayseri, Eskişehir ve Eskişehir'e komşu olan iller Ankara ve Konya illeri arıtılan atıksu miktarlarının en yoğun olduğu iller arasında bulunduğu görülmektedir. Arıtılmayan atıksu mekânsal analiz sonucuna bakıldığında Ankara, Konya, Kırıkkale ve Yozgat illerinde yoğun olduğu gözlemlenirken Eskişehir, Çankırı, Kırşehir, Aksaray, Karaman, Nevşehir, Niğde, Kayseri ve Sivas illerinde yoğunluğun daha az olduğu sonucuna varılmaktadır. Toplam atıksu miktarlarının İç Anadolu Bölgesinin kuzeybatı, batı, güneybatı illerinde yoğunluk görülürken bölgenin kuzey, güney ve doğu illerinde bu yoğunluğun azaldığı sonucuna varılmaktadır.

Bölgenin 2018 yılında arıtılan atıksu miktarının 534.456 bin m³/yıl iken arıtılmayan atıksu miktarı 76.817 bin m³/yıl olduğu ve bu değerlerin toplamı 611.275 bin m³/yıl olduğu sonucuna varılmıştır. 2018 yılında en fazla arıtım yapan iller Ankara, Konya, Kayseri ve Eskişehir olduğu gözlemlenirken arıtılmayan atıksu miktarlarının en fazla olduğu iller Aksaray ve Konya illeri olduğu görülmektedir. 2018 yılı verileri kullanılarak yapılan mekânsal analiz sonucunda ise arıtılan atıksu miktarlarının alansal dağılım haritalarına bakıldığında Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Aksaray, Karaman, Niğde, Nevşehir, Yozgat ve Sivas illeri ortalamanın altında bir değere sahip olduğu sonucuna varılırken Eskişehir, Ankara, Konya ve Kayseri illeri arıtılan atıksu miktar değerleri ortalamanın üzerinde değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Arıtılmayan atıksu miktarlarının Konya, Aksaray, Yozgat ve Sivas illerinde yoğunluk gözlemlenirken bu illere kıyasla Eskişehir, Ankara, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Niğde, Karaman ve Kayseri illeri yoğunluk daha düşük seviyelerde olduğu sonucuna varılmaktadır. Toplam atıksu miktarlarının İç Anadolu Bölgesinin kuzeybatı, batı, güneybatı illerine ek olarak Kayseri ilinde yoğunluk görülürken bölgenin kuzey, güney ve doğu illerinde bu yoğunluğun Eskişehir, Ankara, Konya ve Kayseri illerine kıyasla yoğunluğun daha düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmektedir. İç Anadolu Bölgesi illeri uzun yıllar ortalama arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarını özetlenerek Şekil 7.1’de sunulmuştur.



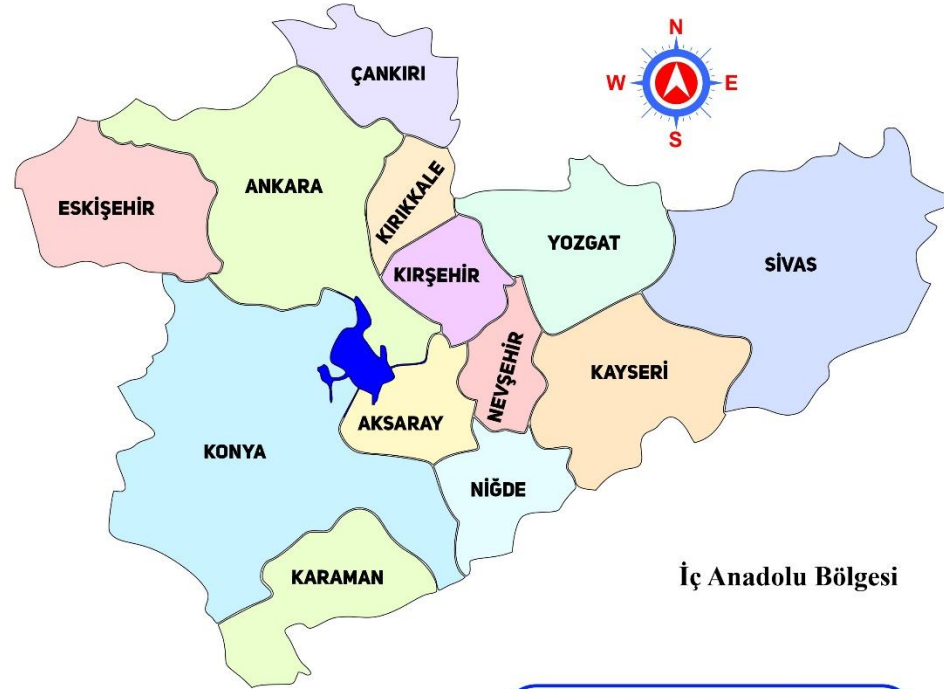
ANKARA
Aritılan Atıksu: 250.595 m³/yıl (x)
Aritılmayan Atıksu: 17.038 m³/yıl (-)
Toplam Atıksu: 267.633 m³/yıl (x)

ÇANKIRI
Aritılan Atıksu: 217 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 4.585 m³/yıl (x)
Toplam Atıksu: 4.802 m³/yıl (x)

KIRIKKALE
Aritılan Atıksu: 2.155 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 12.393 m³/yıl (x)
Toplam Atıksu: 14.548 m³/yıl (x)

KIRŞEHİR
Aritılan Atıksu: 4.110 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 4.193 m³/yıl (-)
Toplam Atıksu: 8.304 m³/yıl (x)

ESKİŞEHİR
Aritılan Atıksu: 34.247 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 5.776 m³/yıl (-)
Toplam Atıksu: 40.023 m³/yıl (+)



NEVŞEHİR
Aritılan Atıksu: 5.513 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 4.122 m³/yıl (x)
Toplam Atıksu: 9.635 m³/yıl (x)

KONYA
Aritılan Atıksu: 41.157 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 42.460 m³/yıl (-)
Toplam Atıksu: 83.618 m³/yıl (+)

YOZGAT
Aritılan Atıksu: 5.473 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 12.158 m³/yıl (x)
Toplam Atıksu: 17.631 m³/yıl (x)

AKSARAY
Aritılan Atıksu: 421 m³/yıl (x)
Aritılmayan Atıksu: 11.633 m³/yıl (+)
Toplam Atıksu: 12.054 m³/yıl (+)

SİVAS
Aritılan Atıksu: 12.337 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 16.761 m³/yıl (-)
Toplam Atıksu: 29.098 m³/yıl (+)

KARAMAN
Aritılan Atıksu: 4.761 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 587 m³/yıl (x)
Toplam Atıksu: 5.348 m³/yıl (+)

(+) : Artan Yönde Trend Var
(-) : Azalan Yönde Trend Var
(x) : Trend Yok

NİĞDE
Aritılan Atıksu: 14.652 m³/yıl (x)
Aritılmayan Atıksu: 3.777 m³/yıl (x)
Toplam Atıksu: 18.429 m³/yıl (x)

KAYSERİ
Aritılan Atıksu: 51.618 m³/yıl (+)
Aritılmayan Atıksu: 8.956 m³/yıl (-)
Toplam Atıksu: 60.574 m³/yıl (+)

Şekil 7.1. İç Anadolu Bölgesi illeri uzun yıllar ortalama arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarları

Uzun yıllar ortalama arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu miktarlarına bakıldığında uzun yıllar ortalama arıtılan atıksu miktarının en yüksek olduğu il 250. 595 bin m³/yıl ile Ankara görülürken sonrasında Kayseri, Konya ve Eskişehir illeri olduğu sonucuna varılmıştır. En düşük ortalama arıtılan atıksu miktarı bulunan iller ise Çankırı ve Aksaray illeri olduğu gözlemlenmektedir. Ortalama arıtılmayan atıksu miktarlarının en yüksek olduğu illerin başında 42.460 bin m³/yıl ile Konya ili gelmektedir. Ortalama toplam atıksu miktarının fazla olduğu iller ise Ankara, Konya ve Kayseri illeri olduğu sonucuna varılmaktadır. 2002 yılında ki toplam atıksu miktarı 466.279 bin m³/yıl iken bu değer %31 artarak 2018 yılında 611.275 bin m³/yıl miktarına ulaşmıştır. 2002 yılında arıtılan atıksu miktarına kıyasla arıtılmayan atıksu miktarının fazla olduğu illerin Kayseri, Konya, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Sivas, Çankırı ve Yozgat olduğu gözlemlenirken 2018 yılında Aksaray, Çankırı ve Yozgat illerinde arıtılmayan atıksu miktarının arıtılan atıksu değerinden fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İç Anadolu bölgesi illerinin uzun yıllar arıtılan, arıtılmayan ve toplam atıksu verileri kullanılarak trend analiz metodu sonucunda arıtılan atıksu miktarlarının Mann-Kendall ve Spearman'in Rho testine göre Aksaray, Ankara, Nevşehir, Niğde illerinde herhangi bir trendin olmadığı görülürken Çankırı, Konya, Karaman, Sivas, Kırşehir, Eskişehir, Kayseri ve Yozgat illerinde artan yönde bir trend olduğu sonucuna varılmıştır. Arıtılmayan atıksu verilerinin her iki teste göre artan yönde bir trendin Aksaray ilinde olduğu görülürken azalan yönde trendin olduğu iller ise Ankara, Eskişehir, Kırşehir, Konya ve Sivas olduğu sonucuna varılmıştır. Çankırı, Karaman, Niğde ve Yozgat illerinde herhangi bir trend olmadığı gözlemlenmiştir. Toplam atıksu verilerinin Mann-Kendall ve Spearman'in Rho testine göre herhangi bir trend olmayan iller Ankara, Çankırı, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Niğde ve Yozgat olduğu görülürken artan yönde bir trendin olduğu iller ise Eskişehir, Karaman, Kayseri, Konya ve Sivas ili olduğu belirlenmiştir. Bilinçsiz su tüketimi ve düzensiz nüfus artışı, toplam atıksu miktar artışını da beraberinde getirmektedir. İnsanların su tüketimi hakkında bilgilendirilmesi, ileriye dönük su kullanımının sınırlandırılması, minimum seviyede arıtılmayan atıksu değerinin oluşabilmesi için arıtma tesislerinin kapasitesinin artırılmasını ve tüm illerle birlikte özellikle Aksaray, Çankırı ve Yozgat ili arıtma tesislerine yatırım yapılması tavsiye edilmektedir. Atıksu miktarlarının yıllar bazında izlenmesi, takip edilmesi illere veya bölgelere yatırım yapılması ve kapasitenin artırılması son derece önemli bir husustur.

Atıksu verilerinin özellikle mekânsal olarak CBS ortamında analiz edilmesi sonuçların yorumlanması ve alınabilecek önlemlerin mekânsal olarak değerlendirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır. Bilinen noktasal verilerden faydalanılarak bilinmeyen noktalardaki verilerin farklı mekânsal modellerle ortaya konulması da yapılan mekânsal analiz sonucunda net kararların alınmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Ayrıca atıksu miktarlarındaki yıllar bazındaki değişimin seyrinin belirlenmesine yönelik olarak yapılacak çalışmalarda trend analiz metotlarının da kullanılıyor olması ve sonuçta mekânsal analizler ile elde edilen verilerle trend analiz sonuçlarının birlikte yorumlanıyor olması etkin bir atıksu yönetiminin ortaya konulmasına önemli katkılar sağlayacağı kaçınılmaz olacaktır.

Sonuç olarak elde edilen veriler ve yapılan tüm değerlendirmeler ışığında; İç Anadolu Bölgesi illeri için atıksu miktarlarının yıllar bazındaki değerlendirilmesine yönelik olarak gerçekleştirilen bu çalışmada illerdeki atıksu arıtma kapasitelerinin artan nüfusla birlikte gelecek projeksiyonlara yönelik olarak planlanması ve arıtım kapasitelerinin arttırılmasına ilişkin özellikle yerel yönetimlerce yapılacak yatırımlara önemli bir ivme kazandırılması tavsiye edilmektedir. Yapılan bu çalışmanın bu ve buna benzer yapılacak araştırmalara öncülük edeceği ve önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

1. Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., “Su kirliliği”, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi 12., 1994.
2. Samsunlu, A., “Çevre Mühendisliği Kimyası”, *Birsen Yayınevi*, 6. Baskı, 396s, İstanbul, 2008.
3. Sekaran, G., Ramani, K., Kumar, A.G., Ravindran, B., Kennedy, L.J., Gnanamani, A., “Oxidative destabilization of dissolved organics and E. coli in domestic wastewater through immobilized cell reactor system”, *Journal of Environmental Management*, 84(2): 123-133, 2007.
4. Açıktepe, D., “Atıksuların Geri Kazanımı”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Samsun, 2016.
5. İnternet: Vikipedi, “İç Anadolu Bölgesi”
https://tr.wikipedia.org/wiki/İç_Anadolu_Bölgesi#cite_ref-TR2007_1-0.
6. Taniş, M, B., “Şebeke Sularında ve Şişelenmiş İçme Sularında Östrojenik Aktivitenin Araştırılması ve Endokrin Sistemini Bozucu Maddelerin Varlığı ile İlişkilendirilmesi”, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Tezi*, 2015.
7. Yomralıoğlu, T., “Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, *Akademi Kitabevi*, 2. Baskı, 2000.
8. Sağlam, A., Düzgün, H, S, B., Usul, N., “Çanakkale Savaşlarına Farklı Bir Yaklaşım: Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Gelibolu 1915”, *Çanakkale Araştırmaları Türk Yıllığı- The Turkish Yearbook of Gallipoli Studies, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Atatürk ve Çanakkale Savaşları Araştırma Merkezi*, Sayı 2, Sayfa:117-133, Çanakkale, 2004.
9. İnternet: “İç Anadolu Bölgesi İleri Organize Sanayi Bölgesi Sayıları”,
<https://portal.osbuk.org/#ankara-06>.
10. Fitzpatrick, C., Maguire, D. J., “GIS in Schools: Infrastructure, Methodology and Role”, 2000.

11. İncekara, S., Karakuyu, M., Karaburun, A., “Ortaöğretim Coğrafya Derslerinde Yaparak Öğrenmeye Bir Örnek: Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Proje Temelli Öğrenimde Kullanılması”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (30), s.305-322, 2009.
12. “Türkiye’nin Çevre Sorunları ’99”, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Yayın No: 131, Ankara, 2007.
13. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Sayı:25687, Resmî Gazete Tarihi: 31.12.2004.
14. Zeyrek, Y., “Su Kirliliği ve Ülkemizde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nin Uygulanışı”, *Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Çorlu, M.M.O. Yayın No: 183, S: 548-552, 1996.
15. Çevik, B., “Toprak Su Koruma Mühendisliği”, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Adana, Ders Kitabı No: 28, 1993.
16. Üstün, G.E., Solmaz, S.K.A, Kestioglu, K., “Organize Sanayi Bölgelerinde Atıksu Arıtımı”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, (s.1-9), Bursa, 2004.
17. Bayrak, E.H.,“Atık Suların Arıtımında Yapay Sulak Alan Kullanımı”, *Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, Sivas, 2008.
18. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Sayı: 25687, Resmî Gazete Tarihi: 31.12.2004.
19. İnternet: Wikipedi, “Gri su”, https://tr.wikipedia.org/wiki/Gri_su .
20. Tabuman, F. C., “Endüstriyel, Evsel Atıksuların ve Alıcı Ortamların İzlenmesi”, İller Bankası Genel Müdürlüğü Yayını, 48, 1995.
21. Urkiaga, A., De Las Fuentes, L., Bis, B., Chiru, E., Balasz, B. ve Hernandez, F. 2006. Development of Analysis Tools for Social, Economic and Ecological Effects of Water Reuse, *Desalination* 218 81-91, 2008.
22. Asano, T., “Water from (Waste) Water – The Dependable Water Resource”, Stockholm Water Symposium, Stockholm, Sweden, 2001.
23. Samsunlu, A.,“Atıksuların Arıtılması”, *İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü*, İstanbul, 647, 2006.
24. Asan C., “Gri Suların Yeniden Kullanımında Membran Biyoreaktör (MBR) Uygulamaları”, *Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2013.

25. Pintilie, L., Torres, C.M., Teodosiu, C., Castells, F., "Urban wastewater reclamation for industrial reuse: An LCA case study", *Jounral of Cleaner Production*,139:1–14, 2016.
26. Hayta, A. B., "Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Ailenin Yeri Ve Önemi", *Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 359-376, 2006.
27. Uslu, O., "Su Kirliliği, Türkiye'nin Çevre Sorunları", *T.Ç.S.V Yayını*, Ankara, 2001.
28. Öztürk, S., "Pestisitler ve Toprak Kirliliği, Türkiye'nin Çevre Sorunları", *T.Ç.S.V Yayınları*, Ankara, 1993.
29. İnternet: Vikipedi, "ArcMAP", https://en.wikipedia.org/wiki/ArcMap#cite_note-20 .
30. Heuvelink, G.B.M., "Incorporating Process Knowledge in Spatial Interpolation of Enviromental Variables", Lisbon, Portugal: 7th Inernational Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resourcesand Enviromental Sciences, 2006.
31. Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S., "An Introduction to Geographical Information Systems", *Longman*, s.11-12, New York, 1998.
32. Suri M., Hofierka J., "Soil Water Erosion Identification Using Satellite and DTM Data" 1994.
33. Rogowski, A. S., Wolf, K.J., "Incoporation Variability into Soil Map Unit Delineation", *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:163-174, 1994.
34. Yomralıoğlu, T., "Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar", *Akademi Kitabevi*, 2. Baskı, 2000.
35. Aranoff, S., "Geographical Information Systems: A Management Perspective", WDL Publications, Ottawa, Canada, 1989.
36. Soydan, N. G., Gümüş, V., Şimşek, O., Gerger, R., Berivan, A., "Seyhan Havzası Aylık Ortalama Akım ve Yağış Verilerinin Trend Analizi" *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 7(2), 319-327, 2016.
37. Altınbaş, Ü., Kurucu, Y., Bolca, M., Esetlili, M.T., Özden, N., Özen, F., Türk, T., "Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamalı Temel Kursu Ders Notları", *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü*, İzmir, 2003.

38. Ölgen, K., “ Dikili-Çandarlı Kıyılarında CBS ile Çevresel Duyarlılık Derecesinin Belirlenmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi*, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, 5-8 Kasım 2002, 2. Cilt, İzmir, 2002.
39. Akça, H. Esengun, K., “Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Tarım Ekonomisi Alanında Kullanım Olanakları”, *Tarım Kredi Kooperatifi Ekin Dergisi*, 25s, Tokat, 2003.
40. Koca, Y. K., Şenol, S., “Toprak Etüdlerinde Uzman Gereksinimini Azaltacak Yöntemlerin Adana İli Örneğinde Araştırılması”, *Çukurova Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı*, 2016.
41. Tomlin, C.D., Berry, J.K., “ A Mathematical Structure for Cartographic Modeling in Environmental Analysis” Proceedings of the Annual Meeting of the American 56 Congress on Surveying and Mapping and the American Society of Photogrammetry, Falls Church, VA. pp. 269-283, 1979.
42. Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S., “An Introduction to Geographical Information Systems”, *Longman*, s.11-12, New York, 1998.
43. Kapluhan, E., “Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) Coğrafya Öğretiminde Kullanımının Önemi Ve Gerekliliği”, *Marmara Coğrafya Dergisi* Sayı: 29, Ocak - 2014, S. 34-59, 2014.
44. Garipağaoğlu, N., “Marmara Havzası'nda Kentleşme-Atık Su İlişkileri Ve Alıcı Ortam Üzerindeki Etkileri”, *Marmara Coğrafya Dergisi* Sayı 34 s. 147-159, 2016.
45. Ünlü, A., Tunç, M. S., “Evsel Atıksu Deşarjı Öncesinde Ve Sonrasında Kehli Deresi'nin Su Kalitesi Değişiminin İncelenmesi”, *İtüdergisi/e*, 17(2), 2010.
46. Şahin, Ü., Tunç, T., Örs, S., “Yeraltı Suyu Kirliliği Açısından Atık Su Kullanımı”, *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 4(1), 33-39, 2011.
47. Üçüncü, O. “Atıksu Arıtımı, Atıksu Deşarjı, Su Kirliliği ve Halk Sağlığı: Trabzon İli Örneği”. *Türk Hidrolik Dergisi*, 3(2), 14-29, 2019.
48. Minareci, O., Öztürk, M., Minareci, E., “Manisa Belediyesi Evsel Atık Su Arıtma Tesisinin, Gediz Nehrinin Ağır Metal Kirliliğine Olan Etkilerinin Belirlenmesi”, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 135-139,2004.
49. Dinç, H., “Sacır ve Samözü Dereleri (Gaziantep) Atıksu Deşarj Sularının Tarımsal Sulama Bakımından Değerlendirilmesi”, *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(1), 18-24, 2016.

50. Çakmakcı, T., Şahin, Ü., Kuşlu, Y., Kızıloğlu, F., Tüfenkçi, Ş., Okuroğlu, M., “Van İli Tarım Alanlarında Temiz ve Atık Su Kaynaklarının Yönetimi”, *Yüüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* , 26 (4) , 662-667, 2016.
51. Yalçın, Ö, B., “Derin Deniz Deşarjı İle Deşarj Edilen Atıksuların Alıcı Ortamda Tutsaklanması Durumunda Bakteri Konsantrasyonunun Tahmini Ve Belirsizliklerin İncelenmesi”, *Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, 2011.
52. Topal, M., Topal, I, A, E., “Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Kehli Deresi Su Kalitesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi”, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi* 3(1), 53-64, 2014.
53. Dorak, S., “Nilüfer Çayı ve Nilüfer Çayı’na Deşarj Edilen Kimi Arıtma Tesisi Atık Sularının Sulama Suyu Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı*, 2015.
54. Koca, S., “Evsel Atık su Deşarjı Etkisinde Küçükçekmece Lagün Gölü Sediment Matrisinde Demir(II) ve Bakır(II) Metali Fraksiyonları”, *Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, 2009.
55. Gurun, S., & Kımıran, E. A., “Ayamama Deresi’nin Marmara Denizi’ne Deşarj Alanındaki Bakteriyolojik Kirlilik Düzeyinin İncelenmesi”, *Ekoloji Dergisi*, 22(86), 48-57, 2013.
56. Kayhan, H., “Çayeli Bakır İşletmeleri’ne Ait Derin Deniz Deşarjı İle Yapılan Atık Su Boşaltımının Deniz Ekosistemine Etkilerin Belirlenmesi Ve Yayılımın Modellenmesi”, *Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı*, 2008.
57. Kanber, M., “Deniz Deşarjında Seyrelme Modellemesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı*, 2005.
58. Akarsu, C., Kıdeyş, A. E., Kumbur, H., “Evsel Atıksu Arıtma Tesislerinin Sucul Ekosisteme Mikroplastik Tehditi”, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 74, Su Kongresi , 73-78, 2017.
59. Burgan, H. İ., İçağa, Y., Bostanoğlu, Y., Kilit, M., “Akarçay Akarsuyu 2006-2011 Dönemi Su Kalite Eğilimi”, *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 19(3), 2013.

60. Boran, M., Karaçam, H., Sayın, A., “Değirmendere Havzasında (Trabzon, Türkiye) Bulunan Bazı İşletmelere Ait Atık Suların Özelliklerinin İncelenmesi ve Dere Suyundaki Kirleticilerin Düzey ve Dağılımlarının Belirlenmesi”, *Su Ürünleri Dergisi*, 21(1), 2004.
61. Akten, M., Peyzaj, O. F., Akten, S., “Kentsel Atıksu Yönetimi ve Atıksuların Yeniden Kazanımında Yapay Sulak Alanların Çevresel Sürdürülebilirlik Üzerindeki Etkileri”, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 483 – 492, 2008.
62. Aras, E., Berkün, M., Emiroğlu, N., “Doğu Karadeniz Bölgesi Kıyı Şeridi Deniz Deşarjında Yapısal Tasarım ve Çevresel Etkiler: Fındıklı Deniz Deşarjı Örneği”, 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 577- 585, 2011.
63. İnternet: “Deşarj Edilen Kişi Başı Günlük Atık Su Miktarları”, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>.
64. Duman, N., İrcan, M. R., “Karaköprü’deki Okullara Erişilebilirliğin Coğrafi Bilgi Sistemleri (Cbs) Tabanında Analizi”, *International Journal of Geography and Geography Education*, (42), 543-566, 2020.
65. Can, G., Yücel, M. A., “Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Prosesi Kullanarak Rüzgar Enerji Santralleri İçin Yer Tespiti”, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 25-27, 2019.
66. Daylan, E., İncecik, S., “İstanbul’da Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Hava Kalitesinin İncelenmesi”, İstanbul: *İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü*, İTÜ Dergisi, 1(2), 51-62, 2002.
67. Kervankıran, İ., Çuhadar, M., “Turizm Rotalarının Oluşturulmasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi. Turizm Rotalarının Oluşturulmasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi”, III. Disiplinlerarası Turizm Araştırmaları Kongresi, 576-589, 2014.
68. Cemek, B., Güler, M., & Arslan, H., “Bafra Ovası Sağ Sahil Sulama Alanındaki Tuzluluk Dağılımının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Belirlenmesi”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 63-72, 2006.
69. Ahmed, S. H., “Süleymaniye’de Kentsel Yayılımın Ve Tarımsal Alanların Kaybının Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanarak Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Beslenmesi Ana Bilim Dalı*, 2019.

70. Yıldırım Başar, A., “Saray (Van) Atık Su Arıtma Tesisi Alanının CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) Temelli Sıvılaşma Potansiyelinin Araştırılması”, *Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı*, 2020.
71. Çalışan, S., Niş, M., Talaş, D., Kaya, N., “Karadurmuş, E. Çorum Derinçay Kirlenici Kaynak Analizi ve Sonuçların Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Değerlendirilmesi”, *Hitit Dergi*, 347- 2, 2008.
72. Coskun, H. G., Algancı, U., “Küçükçekmece Sularında ve Su Havzasında Zamana Bağlı Yerleşim ve Su Kalitesi Analizinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemi ile Modellenmesi”, I. Uzaktan Algılama CBS Çalıştay ve Paneli, 27-29, 2006.
73. Gümrükçüoğlu, M., Baştürk, O., “Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Sakarya Nehri Kirlilik Yükünün Belirlenmesi”, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 1-5, 2007.
74. Yıldız, S., Karakuş, C. B., “Sivas 4 Eylül Barajı Su Kalitesi-Seviye İlişkisinin Coğrafi Bilgi Sistemi (Cbs) İle Haritalanması”, *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 64-75, 2018.
75. Demer, S., Hepdeniz, K., “Isparta İl Merkezi Yeraltısu Kalitesinin Jeostatistiksel Yöntemler Kullanılarak Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Haritalanması”, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2), 757-771, 2018.
76. İnternet: “Türkiye / İç Anadolu Bölgesi İlleri Atıksu Miktarları”, <https://www.tuikweb.tuik.gov.tr> .
77. Salinity, D. O., Geographic, S. P. L. W., “Akyatan Lagününde Tuzluluk ve Bazı Kirlilik Düzeylerinin Saptanarak Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Dağılımlarının Belirlenmesi”, *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, 2009.
78. Şener, Ş., Şener, E., Davraz, A., Karagüzel, R., Bulut, C., “Eğirdir Gölü Su Kalitesine Yönelik Ön Bulgular: Yerinde Ölçümlerin Değerlendirilmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 72-83, 2010.
79. İnternet: “Türkiye'nin Nüfus Haritası” <https://www.icisleri.gov.tr/turkiyenin-nufusharitasi#:~:text=Marmara'y%C4%B1%2C%206%20milyon%20313,3%20milyon%2035%20bin%20348> .
80. İnternet: “Türkiye İller Nüfusu”, <https://www.tuikweb.tuik.gov.tr> .

81. İnternet: Vikipedi, “Türkiye İklim Çeşitleri”,
https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki_iklim_%C3%A7e%C5%9Fitleri.
82. İnternet: Vikipedi, “İç Anadolu Su Kaynakları”,
https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27deki_barajlar_listesi.
83. İnternet: Vikipedi, “İç Anadolu Bölgesi”,
https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0%C3%A7_Anadolu_B%C3%B6lgesi#B%C3%B6l%C3%BCmler.
84. Kendall M. G., “Rank Correlation Methods. Charles Griffin”, London, 135p., 1975.
85. Gümüş, V., Yenigün, K., “Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi”, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa, 2006.
86. Taylan, E. D., Damçayırı, D., “Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini”, *Teknik Dergi*, 27(3), 7551-7559, 2016.
87. Karakuş, C.B., “Trend Analysis Methods for Hydro-Meteorological Parameters”, *International Journal of Scientific and Technological Research*, ISSN 2422-8702 (Online) Vol 3, No.2, 2017.
88. Büyükyıldız, M., Berktaş, A., “Parametrik Olmayan Testler Kullanılarak Sakarya Havzası Yağışlarının Trend Analizi”, *J. Fac. Eng. Arch. Selcuk Univ.*, 19 (2), 2004.
89. Kızılelma, Y., Çelik, M., Karabulut, M., “İç Anadolu Bölgesinde Sıcaklık ve Yağışların Trend Analizi”, *Türk Coğrafya Dergisi*, (64), 1-10, 2015.
90. Okur, N., Çengel, M., Katkat, V., Uçkan, H, S., “Kirlenme Sürecindeki İznik Göl Suyu ile Sulanan Tarım Topraklarında Mikrobiyolojik Aktivitenin Değişimi”, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 38: 119 126, 2001.
91. Birgül, A., Solmaz, K, A, S., “Tekstil Endustrisi Atıksulari Üzerinde İleri Oksidasyon ve Kimyasal Aritma Prosesleri Kullanılarak KOİ ve Renk Gideriminin Arastirilmesi”, *Ekoloji*, 16 (62): 72-80, 2007.

92. Aydınlioğlu, A.Ç., Tın, E., Lenk, O., Çobanoğlu, S., Toksoy, A., Güney, M., Kara, A., Bovkır, R., “Inspire Direktifinin Uygulanmasına Yönelik Yatay Sektörde Kapasite Geliştirme İçin Teknik Destek Projesi” ,T.C. Çevre Şehircilik Bakanlığı, Coğrafi Veri Alt Yapısı, Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 2018.
93. İnternet: “DSİ 2017 Yılı Resmi Su Kaynakları İstatistikleri”
<https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/974>.
94. T.C. Kalkınma Bakanlığı, On Birinci Kalkınma Planı, Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 2018.
95. Yue, S., Pilon, P., Cavadias G., “Power of The Mann-Kendall and Spearman's Rho Tests for Detecting Monotonic Trends in Hydrological Series”, *Journal of Hydrology* , 259 (1–4), 254– 271, 2002.
96. Yu, Y.S., Zou, S., Whittemore, D., “Non-Parametric Trend Analysis of Water Quality Data of Rivers in Kansas” *Journal of Hydrology*, 150, 61-80, 1993.
97. Kumar, R., Singh, S., Randhawa, S.S., Singh, K.K., Rana, J.C., “Temperature Trend Analysis in The Glacier Region of Naradu Valley”, Himachal Himalaya, India. *C. R. Geoscience*, 346, 213–222, 2009.
98. Bacanlı, Ü. G., Tanrikulu, A., “Ege Bölgesinde buharlaşma verilerinin trend analizi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(3), 980-987, 2017.
99. Çeribaşı, G., “Karadeniz ve Sakarya Havzalarında Yağış-Akış-Askıda Katı Madde Verilerinin Trend Analizi İle İncelenmesi”, *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendiliği Doktora Tezi*, 2014.
100. İnternet: “Türkiye / İç Anadolu Bölgesi illeri atıksu tesis sayısı ve kapasiteleri”,
www.tuikweb.tuik.gov.tr .
101. Mann, H. B., “Non-parametric Tests Against Trend. *Econometrica*”, 13: 245-259, 1945.
102. Sen, P, K., “Estimates of the regression coefficient based on Kendall’s Tau”, *Journal of the American Statistical Association*, 63(324),1379-1389, 1968.
103. Ağaçsapan, B., “Katı Atık Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri: Eskişehir İli Atık Aktarma İstasyonları İçin Yer Seçimi Örnekleme” *Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2016.

104. Fatih, I., Çağatay, U., “Çöp Depolama ve Arıtma Tesislerinin Etki Alanının Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Olarak Belirlenmesi: Manisa Örneği” *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 12(1), 68-84, 2016.
105. Selçuk, P., Elçi, Ş., “Arazi Kullanımının Su Kalitesine Olan Etkilerinin Tahtalı Havzası’nda İncelenmesi” Havza Kirliliği Konferansı, 73, 2008.
106. Gümüş, V., Yenigün, K. “Aşağı Fırat Havzası Akımlarının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi” Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi, 11-13, 2006.
107. İnternet: “Aksaray İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/aksaray_2016_cevre_durum_raporu_enon-20180122082236.pdf
108. İnternet: “Aksaray İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/aksaray_-cdr2018-20190905081503.pdf
109. İnternet: “Ankara İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/itoridosya/Ankara_icdr2012.pdf
110. İnternet: “Ankara İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/ankara_2018_-cdr_son-20190903153406.pdf
111. İnternet: “Çankırı İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/itoridosya/cankiri_icdr2012.pdf
112. İnternet: “Çankırı İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/cankiri_2018_-cdr_son-20190828111253.pdf
113. İnternet: “Eskişehir İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/itoridosya/Eskisehir_icdr2012.pdf
114. İnternet: “Eskişehir İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/esk-seh-r_rev-ze-20190923112539.pdf
115. İnternet: “Karaman İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/itoridosya/Karaman_icdr2012.pdf

116. İnternet: “Karaman İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/karaman_2018_-cdr_son-20190904105656.pdf
117. İnternet: “Kayseri İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kayseri_icdr2012.pdf
118. İnternet: “Kayseri İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
<https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/kayser- cdr 2018 son-20191028091140.pdf>
119. İnternet: “Kırkkale İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kirikkale_icdr2016.pdf
120. İnternet: “Kırşehir İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Kirsehir_icdr2012.pdf
121. İnternet: “Kırşehir İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/kirseh-r 2018_-cdr_son-20191024100156.pdf
122. İnternet: “Konya İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Konya_icdr2012.pdf
123. İnternet: “Konya İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/konya_-cdr 2018_rev-ze-20190808113124.pdf
124. İnternet: “Nevşehir İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Nevsehir_icdr2012.pdf
125. İnternet: “Nevşehir İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/nevseh-r_-cdr2018-20191231115401.pdf
126. İnternet: “Niğde İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/nigde_icdr2012.pdf
127. İnternet: “Niğde İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/n-gde 2018_-cdr_son-20190829111242.pdf
128. İnternet: “Sivas İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/sivas_icdr2012.pdf

129. İnternet: “Sivas İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/s-vas_-cdr2018-20200203155727.pdf
130. İnternet: “Yozgat İli 2012 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/Yozgat_icdr2012.pdf
131. İnternet: “Yozgat İli 2018 Yılı Çevre Durum Raporu”,
https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/yoztat_2018_-cdr_rev-ze-20190802143446.pdf



EKLER

Ek-1 TÜİK Resmi yazısı



T.C.
TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU BAŞKANLIĞI
Yazılım Daire Başkanlığı

Sayı : E-27964695-622.03-100999

02.07.2021

Konu : Bilgi Talebi

Sayın Yiğitcan BALLI

İlgi : Yiğitcan BALLI'nın 30.06.2021 tarihli başvurusu.

İlgi dilekçe ile talep edilen veriler, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sektorel-Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2018-30673> adresindeki haber bülteni ile açıklanmaktadır.

Bu araştırma kapsamında belediyeler, köyler, imalat sanayi işyerleri, termik santraller, organize sanayi bölgeleri ve maden işletmelerine ait su ve atıksu verileri bölge müdürlükleri tarafından anketlerle yapılan alan çalışması ile derlenmekte ve veri giriş işlemleri de bölgelerde yapılmaktadır. 2014 yılından itibaren ise web tabanlı veri giriş uygulaması ile cevaplayıcı veri girişini kendisi yapmaktadır. Verilerin kontrolü, tablolaştırma ve yayım işlemleri ise merkezde ilgili birim tarafından gerçekleştirilmektedir. 2012 yılından itibaren köy şebeke ve arıtma tesislerine ait bilgiler, Mahalli İdareler Genel Müdürlüğü'nden alınarak köylerin su ve atıksu miktarları tahmin edilmiştir. Belediye ve köylerde içme suyu şebekesi ile dağıtılmak üzere çekilen su ve kanalizasyon şebekesinden deşarj edilen atıksu miktarları kapsamaktadır. Verilerin kontrolü, tablolaştırma ve yayım işlemleri ise merkezde ilgili birim tarafından gerçekleştirilmektedir.

Ayrıca ilgili veriler, Avrupa Birliği veri yayımlama kaynak dökümanı olan "Avrupa İstatistikleri Uygulama Esasları" temel alınarak uluslararası standartlarda üretilmektedir. Güvenilirlik ilkesi gereği istatistik otoriteleri tarafından, Avrupa istatistiklerinin geliştirilmesi, üretilmesi ve dağıtılmasında kullanılan istatistik süreçlerde Avrupa standartları ve diğer uluslararası standartlar, kılavuzlar ve iyi uygulamalar tam olarak gözetilir, yenilikçi arayışlar sürdürülerek resmi istatistikler üretilmektedir.

Bilgilerimizi rica ederim.

Serdar ÖZ
Başkan a.
İstatistik Daire Başkanı V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: F194ACA5-11D8-40FC-884D-640666804D81
Devlet Mahallesi Necatibey Caddesi No:114 Çankaya/Ankara
Tel: (312) 454 72 52, Faks: (312) 454 83 09
KEP: yazilimdaires@hs01.kep.tr

Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/tuik-ebys>

Bilgi için: Ahmet Akın
ATASOY
İstatistikçi

Telefon No:(362) 431 25 08-
503

