

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOĞU KARADENİZ HAVZASI'NDA
KİRLİLİK YÜKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nail ERDOĞAN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Rabia KÖKLÜ
Ortak Danışman : Dr. Selma AYAZ

Temmuz 2017

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU KARADENİZ HAVZASI'NDA
KİRLİLİK YÜKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

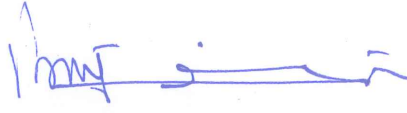
Nail ERDOĞAN

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

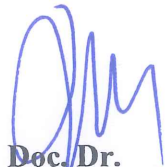
Bu tez 17/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr.
Rabia KÖKLÜ
Jüri Başkanı



Prof. Dr.
Bülent ŞENGÖRÜR
Üye



Doç. Dr.
Ayhan ŞAMANDAR
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Nail ERDOĞAN

.../.../2017

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince desteğini, bilgi ve tecrübesini esirgemeyen değerli danışman hocalarım Yrd. Doç. Dr. Rabia KÖKLÜ ve Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR'e katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında gerek teknik ve gerekse idari anlamda bana yardımcı olan ve her türlü desteği esirgemeyen Proje Yöneticisi, Ortak Danışmanım ve aynı zamanda TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü Müdürü olan Dr. Selma AYZAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım çalışma arkadaşlarım Dr. Şebnem AYNUR, Dr. Hande HAKSEVENLER ve Yük. Müh. Ömer SARIKAYA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tez çalışmamda "Havza Koruma Eylem Planları-Doğu Karadeniz Havzası Projesi"nden faydalanmama izin verilmesinden dolayı Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğüne çok teşekkür ederim.

Manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, destekleyip yanımda olan aileme en içten dileklerle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvi

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	3

BÖLÜM 2.

HAVZA ALANININ TANITILMASI	4
2.1. Yerleşim Yerleri	6
2.1.1. Giresun	7
2.1.2. Gümüşhane	8
2.1.3. Ordu	8
2.1.4. Rize	9
2.1.5. Trabzon	9
2.2. Coğrafi Durum	11
2.2.1. Dağlar	11
2.2.2. Ovalar	13
2.2.3. Plato ve yaylalar	13
2.2.4. Bitki örtüsü	14
2.3. Alt Havzalar	14

2.4. Arazi Kullanımı	17
2.5. Meteorolojik Bilgiler	19
2.5.1. Sıcaklık	20
2.5.2. Yağış	24
2.5.3. Rüzgâr	27
2.5.4. Bulutluluk	27
2.5.5. Güneşlenme	29
2.6. Su Kaynakları	33
2.6.1. Akarsular	33
2.6.1.1. Harşit çayı	33
2.6.1.2. Melet ırmağı	33
2.6.1.3. Fırtına deresi	34
2.6.1.4. İyidere deresi	34
2.6.1.5. Aksu çayı	34
2.6.2. Göller	36
2.6.2.1. Uzungöl	36
2.6.2.2. Karagöl	36
2.6.2.3. Sağrak gölü	36
2.6.2.4. Aygır gölü	37
2.6.2.5. Çakırgöl	37
2.6.2.6. Sera gölü	37
2.6.2.7. Ulugöl	37
2.6.2.8. Gaga gölü	37
2.7. Hidrolojik Yapılar	37
2.7.1. Barajlar	37
2.7.2. Hidroelektrik santraller (HES)	38
2.7.3. Göletler	41
2.8. Korunan Alanlar	41
2.8.1. Gümüşhane – Artabel gölleri tabiat parkı	42
2.8.2. Trabzon – Uzungöl özel çevre koruma bölgesi	42
2.8.3. Trabzon – Altındere vadisi milli parkı	43
2.8.4. Rize – Kaçkar dağları milli parkı	43

2.9. Erozyon	45
2.10. Sediment Taşınımı	47
2.11. Tarım ve Hayvancılık	49
2.11.1. Tarım	49
2.11.2. Hayvancılık	55
2.12. Sanayi Durumu	56
2.12.1. Giresun	56
2.12.2. Gümüşhane	58
2.12.3. Ordu	58
2.12.4. Rize	60
2.12.5. Trabzon	61
2.12.6. Organize sanayi bölgeleri	63
2.12.6.1. Giresun organize sanayi bölgesi	63
2.12.6.2. Gümüşhane organize sanayi bölgesi	63
2.12.6.3. Ordu organize sanayi bölgesi	63
2.12.6.4. Fatsa organize sanayi bölgesi	64
2.12.6.5. Trabzon-Arsin organize sanayi bölgesi	64
2.12.6.6. Beşikdüzü organize sanayi bölgesi	65
2.12.6.7. Vakfıkebir organize sanayi bölgesi	65
2.13. Madencilik	66

BÖLÜM 3.

KİRLİLİK YÜKLERİNİN HESAPLANMASI	68
3.1. Nüfus Tahminleri	69
3.2. Noktasal Kirlilik Yükleri	74
3.2.1. Kentsel kirlilik yükleri	74
3.2.2. Endüstriyel kirlilik yükleri	86
3.2.3. Katı atıklardan kaynaklanan noktasal kirlilik yükleri	96
3.2.3.1. Katı atık durumunun değerlendirilmesi	96
3.2.3.2. Sızıntı suyu hesaplamaları	99
3.3. Yayılı Kirlilik Yükleri	106
3.3.1. Arazi kullanımı kaynaklı kirlilik yükleri	107

3.3.2. Tarım faaliyetleri kaynaklı kirlilik yükleri	113
3.3.3. Hayvancılık faaliyetleri kaynaklı kirlilik yükleri	118
3.3.4. Atmosferik taşınım kaynaklı kirlilik yükleri	123
3.3.5. Foseptik kaynaklı kirlilik yükleri	126
3.3.6. Katı atık sızıntı suları kaynaklı kirlilik yükleri	131

BÖLÜM 4.

DOĞU KARADENİZ HAVZASI'NDA KİRLİLİK YÜKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	135
4.1. Noktasal Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi	135
4.1.1. Noktasal TN yükleri	135
4.1.2. Noktasal TP yükleri	138
4.1.3. Noktasal toplam KOİ yükleri	141
4.2. Yayılı Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi	144
4.2.1. Yayılı TN yükleri	144
4.2.2. Yayılı TP yükleri	148
4.3. Toplam Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi	152

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR	159
KAYNAKLAR	165
ÖZGEÇMİŞ	170

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAT	: Atıksu Arıtma Tesisi
AB	: Avrupa Birliği
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AKM	: Askıda Katı Madde
ARRİKAB	: Artvin Rize İlleri Yerel Yöneticileri Katı Atık Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği
BAYGÜKAB	: Bayburt ve Gümüşhane Katı Atık Yönetimi Belediyeler Birliği
BOİ	: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
CORINE	: Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilginin Koordinasyonu)
ÇEM	: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
ÇOB	: Mülga T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı
ÇŞİM	: Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
DDD	: Derin Deniz Deşarjı
DSİ	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EMEP	: Erozyonla Mücadele Eylem Planı
GTHB	: T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
GİRKASIÇBİR	: Giresun Katı Sıvı Atık İçme Suları Birliği
HKEP	: Havza Koruma Eylem Planı
ISIC	: International Standard Industrial Classification (Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması)
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
KAAP	: Katı Atık Ana Planı
KAAY	: Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği

KHK	: Kanun Hükmünde Kararname
KOI	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
KSS	: Küçük Sanayi Sitesi
MAM	: Marmara Araştırma Merkezi
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
N	: Azot
ORÇEB	: Ordu İli Merkez Çevre Belediyeler Birliği
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
OSİB	: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı
SÇD	: Su Çerçeve Direktifi
SKKY	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
TN	: Toplam Azot
TP	: Toplam Fosfor
TRABRİKAB	: Trabzon ve Rize İli Yerel Yönetimleri Katı Atık Tesisleri Yapma ve İşletme Birliği
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YSKY	: Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Türkiye su havzaları haritası [1]	2
Şekil 2.1. Doğu Karadeniz Havzası genel durum haritası [3]	5
Şekil 2.2. Havzada yer alan illerin alansal dağılımı	7
Şekil 2.3. Doğu Karadeniz Havzası yerleşim yerleri haritası [3]	10
Şekil 2.4. Doğu Karadeniz Havzası fiziki haritası [3]	12
Şekil 2.5. Doğu Karadeniz Havzası alt havzalar haritası [3]	16
Şekil 2.6. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımı [12]	18
Şekil 2.7. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama sıcaklık değişimi	21
Şekil 2.8. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama maksimum sıcaklık değişimi	21
Şekil 2.9. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama minimum sıcaklık değişimi	22
Şekil 2.10. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama sıcaklık dağılımı [3] ...	23
Şekil 2.11. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama toplam yağış değişimi	25
Şekil 2.12. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama maksimum yağış değişimi	25
Şekil 2.13. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama toplam yağış dağılımı [3].....	26
Şekil 2.14. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama bulutluluk değerleri değişimi	27
Şekil 2.15. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama bulutluluk (kapalılık) dağılımı [3]	28
Şekil 2.16. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama buharlaşma dağılımı [3]	30

Şekil 2.17. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama karlı kaplı gün dağılımı [3]	31
Şekil 2.18. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama güneş radyasyonu dağılımı [3]	32
Şekil 2.19. Doğu Karadeniz Havzası akarsular haritası [3]	35
Şekil 2.20. Doğu Karadeniz Havzası içme suyu barajları haritası [3]	38
Şekil 2.21. Doğu Karadeniz Havzası korunan alanlar haritası [3]	44
Şekil 2.22. Doğu Karadeniz Havzası akarsulara ulaşan toprak kayıpları haritası [23]	46
Şekil 2.23. Havza akarsuları için geliştirilen yağış alanı-ortalama askıda sediment miktarı ilişkisi [24]	49
Şekil 2.24. Doğu Karadeniz Havzası tarımsal alan dağılımı	52
Şekil 2.25. Alt havzalara göre hayvan sayısı dağılımı	56
Şekil 2.26. Ordu sanayi grupları dağılımı	60
Şekil 2.27. Ordu OSB üretime geçen sektör dağılımı	64
Şekil 3.1. Doğu Karadeniz Havzası kirlilik kaynakları	68
Şekil 3.2. Azalan hızlı geometrik nüfus artışı eğrisi	71
Şekil 3.3. Doğu Karadeniz Havzası nüfus tahmin grafiği	73
Şekil 3.4. Kentsel kirlilik yüklerinin havzaya ulaşması sırasında izlediği yol [43]	77
Şekil 3.5. 2017 yılı kentsel kirlilik yük dağılımı	79
Şekil 3.6. 2017 yılı noktasal kentsel kirlilik yüklerinin dağılımı	80
Şekil 3.7. 2017 yılı kentsel kirlilik yükleri havza içi ve dışı deşarj yüzdeleri	80
Şekil 3.8. Doğu Karadeniz Havzası'nda KOİ, TN ve TP yüklerinin yıllara göre değişimi	82
Şekil 3.9. Alıcı ortama ulaşan kentsel noktasal kirlilik yüklerinin alt havzalara göre dağılımı	85
Şekil 3.10. Havza içi ve havza dışı endüstriyel debi dağılımı (2017 yılı)	91
Şekil 3.11. Havza içi ve havza dışı endüstriyel yük değerleri (2017 yılı)	92
Şekil 3.12. Doğu Karadeniz Havzası'nda kirletici yüklerin yıllara bağlı olarak değişimi	93

Şekil 3.13. Doğu Karadeniz Havzası “havza içi” kirlilik yüklerinin arıtılma durumu (2017 yılı)	93
Şekil 3.14. Havzada endüstrilerden kaynaklanan kirlletici yüklerin yıllara göre arıtılma durumları	94
Şekil 3.15. Alt havzalara göre endüstriyel debi ve kirlilik yükleri dağılımı	95
Şekil 3.16. Alt havzalardaki endüstriyel kirliliğin yıllara göre değişimi	95
Şekil 3.17. Doğu Karadeniz Havzası birlikler ve katı atık depolanma sahaları haritası [3]	101
Şekil 3.18. Noktasal ve yayılı sızıntı suyu miktarlarının dağılımları [3]	103
Şekil 3.19. 2017 yılı katı atık sızıntı suyu noktasal kirlilik yükü dağılımı	106
Şekil 3.20. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımından kaynaklanan yayılı TN yükü	109
Şekil 3.21. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımından kaynaklanan yayılı TP yükü	109
Şekil 3.22. Arazi kullanımından kaynaklanan yayılı TN yükleri dağılım haritası	111
Şekil 3.23. Arazi kullanımından kaynaklanan yayılı TP yükleri dağılım haritası	112
Şekil 3.24. Tarım faaliyetinden kaynaklanan Yayılı TN yükünün alt havza bazında dağılımı	114
Şekil 3.25. Tarım faaliyetinden kaynaklanan yayılı TP yükünün alt havza bazında dağılımı	114
Şekil 3.26. Tarım faaliyetinden kaynaklanan yayılı TN yükleri dağılım haritası	116
Şekil 3.27. Tarım faaliyetinden kaynaklanan yayılı TP yükleri dağılım haritası	117
Şekil 3.28. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı TN yükünün alt havza bazında dağılımı	119
Şekil 3.29. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı TP yükünün alt havza bazında dağılımı	119
Şekil 3.30. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı TN yükleri dağılım haritası	121

Şekil 3.31. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı TP yükleri dağılım haritası	122
Şekil 3.32. Atmosferik taşınım ile oluşan yayılı TN yüklerinin alt havza bazında dağılımı	124
Şekil 3.33. Atmosferik taşınım ile oluşan yayılı TN yükleri dağılım haritası	125
Şekil 3.34. Foseptik kullanımından kaynaklanan yayılı TN yüklerinin alt havza bazında dağılımı	127
Şekil 3.35. Foseptik kullanımından kaynaklanan yayılı TP yüklerinin alt havza bazında dağılımı	127
Şekil 3.36. Foseptik kullanımlarından kaynaklanan yayılı TN yükleri dağılım haritası	129
Şekil 3.37. Foseptik kullanımlarından kaynaklanan yayılı TP yükleri dağılım haritası	130
Şekil 3.38. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı TN yüklerinin alt havza bazında dağılımı	131
Şekil 3.39. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı TP yüklerinin alt havza bazında dağılımı	132
Şekil 3.40. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı birim TN yükleri dağılım haritası	133
Şekil 3.41. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı birim TP yükleri dağılım haritası	134
Şekil 4.1. Kirletici kaynaklarına göre noktasal TN yükü dağılımı	135
Şekil 4.2. Noktasal TN yüklerinin yıllara göre dağılımı	136
Şekil 4.3. Noktasal TN yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı	138
Şekil 4.4. Kirletici kaynaklarına göre noktasal TP yükü dağılımı	139
Şekil 4.5. Noktasal TP yüklerinin yıllara göre dağılımı	139
Şekil 4.6. Noktasal TP yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı	141
Şekil 4.7. Kirletici kaynaklarına göre noktasal KOİ yükü dağılımı	142
Şekil 4.8. Noktasal KOİ yüklerinin yıllara göre dağılımı	142
Şekil 4.9. Noktasal KOİ yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı ...	144
Şekil 4.10. Doğu Karadeniz Havzası yayılı TN yükleri dağılımı	145
Şekil 4.11. Alt havzalara göre yayılı TN kirlilik kaynakları dağılımı	146

Şekil 4.12. Toplam yayılı TN yükü dağılımı (ilçe bazlı)	147
Şekil 4.13. Doğu Karadeniz Havzası yayılı TP yükleri dağılımı	149
Şekil 4.14. Alt havzalara göre yayılı TP kirlilik kaynakları dağılımı	149
Şekil 4.15. Toplam yayılı TP yükü dağılımı (ilçe bazlı)	151
Şekil 4.16. Doğu Karadeniz Havzası yayılı TN ve TP yüklerinin yıllara göre değişimi	152
Şekil 4.17. Doğu Karadeniz Havzası 2017 yılı noktasal ve yayılı TN ve TP yükleri dağılımı	156
Şekil 4.18. Alt havzalar bazında 2017 yılı noktasal ve yayılı TN yükleri dağılımı	156
Şekil 4.19. TN yüklerinin yıllara göre değişimi	157
Şekil 4.20. Alt havzalar bazında 2017 yılı noktasal ve yayılı TP yükleri dağılımı	157
Şekil 4.21. TP yüklerinin yıllara göre değişimi	158

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Havzada yer alan iller ve havza içindeki alanları [3]	6
Tablo 2.2. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımı [12]	18
Tablo 2.3. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan meteorolojik istasyonlar [13] ...	19
Tablo 2.4. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan barajlar [17]	38
Tablo 2.5. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan HES'ler [19]	40
Tablo 2.6. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan göletler [17]	41
Tablo 2.7. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki korunan alanlar [3]	41
Tablo 2.8. Erozyon kuvvet sınıflandırması [23]	45
Tablo 2.9. Doğu Karadeniz Havzası sediment taşınım verileri [24]	48
Tablo 2.10. Doğu Karadeniz tarımsal alan dağılımı [27]	52
Tablo 2.11. Doğu Karadeniz Havzası gübre kullanım durumu [28]	54
Tablo 2.12. Doğu Karadeniz Havzası zirai ilaç kullanım durumu [28]	54
Tablo 2.13. Doğu Karadeniz Havzası hayvancılık dağılımı [27]	56
Tablo 2.14. Giresun imalat sanayi firma adedi ve istihdam sayısı [29]	57
Tablo 2.15. Gümüşhane imalat sanayi firma adedi ve istihdam sayısı [30]	58
Tablo 2.16. Ordu imalat sanayi firma adedi ve istihdam sayısı [31]	59
Tablo 2.17. Rize küçük sanayi siteleri [32]	61
Tablo 2.18. Trabzon imalat sanayi firma adedi [33]	62
Tablo 3.1. Doğu Karadeniz Havzası nüfus projeksiyonları (2017-2040)	74
Tablo 3.2. Kişi başı atıksu debi değerleri [42]	75
Tablo 3.3. Kişi başı kirlilik yükleri değerleri [42]	76
Tablo 3.4. Doğu Karadeniz Havzası atıksu debileri ve kentsel kirlilik yükleri	81
Tablo 3.5. Alt havzalara göre kirlilik yükü dengesi	83
Tablo 3.6. Oluşan kirlilik yüklerinin alt havzalara göre artılma durumu	83
Tablo 3.7. Yıllara göre kullanılan arıtma verimi oranları [1]	90

Tablo 3.8. Doğu Karadeniz Havzası endüstriyel debi ve kirlilik yükleri (2017 yılı)	91
Tablo 3.9. Havza içi ve havza dışı kirletici yüklerin yıllara bağlı olarak değişimi	92
Tablo 3.10. Doğu Karadeniz Havzası sanayi kirlilik yüklerinin alt havzalara göre dağılımı	94
Tablo 3.11. Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]	97
Tablo 3.12. Harşit Çayı Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]	98
Tablo 3.13. Trabzon Suları Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]	98
Tablo 3.14. Rize-Artvin Suları Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]	99
Tablo 3.15. Katı atık sızıntı suyu ortalama kirletici konsantrasyonları-düzensiz depolama [49, 51]	104
Tablo 3.16. Katı atık sızıntı suyu ortalama kirletici konsantrasyonları-düzenli depolama [49]	104
Tablo 3.17. Alt havzalara göre katı atık sızıntı suyu kirlilik yükleri (2017)	105
Tablo 3.18. Arazi kullanımı kaynaklı birim yükler [53,54]	108
Tablo 3.19. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı birim yükler [45, 57, 58]	118
Tablo 4.1. Noktasal TN yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı ...	137
Tablo 4.2. Noktasal TP yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı ...	140
Tablo 4.3. Noktasal KOİ yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı ..	143
Tablo 4.4. Alt havzalar bazında yayılı kirletici kaynaklardan gelen TN yükünün dağılımı	145
Tablo 4.5. Alt havzalar bazında yayılı kirletici kaynaklardan gelen TP yükünün dağılımı	148
Tablo 4.6. Alt havzalara göre noktasal ve yayılı kirletici yük dağılımı	155

ÖZET

Anahtar kelimeler: Doğu Karadeniz Havzası, Kirlilik Yükleri, Noktasal Kirlilik Yükler, Yayılı Kirlilik Yükler

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz Havzası'nda, noktasal ve yayılı kirletici kaynaklardan alıcı ortamlara ulaşabilecek kirlilik yüklerinin saha çalışması ve literatür çalışmaları ile tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sisteminde (CBS) havza sınırları belirlenmiş, havza içerisinde yer alan yerleşimlerden nüfusu 2000'in üzerinde olan tüm yerleşimler ve tüm belediyeler (208 yerleşim yeri), havza için kirlilik yükü açısından öncelik oluşturan tekil endüstriler ile faaliyetteki tüm Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) saha çalışmasında yerinde ziyaret edilerek atıksu altyapı durumu, katı atık yönetimi durumu ile ilgili bilgiler alınmıştır. Ayrıca bu kapsamda, sahada kentsel ve endüstriyel AAT deşarjları, doğrudan deşarjlar, Derin Deniz Deşarjları (DDD) ile düzenli/düzensiz katı atık sahaları ile ilgili bilgiler ve koordinatlar alınmıştır.

Sahada toplanan veriler, Bakanlık taşra teşkilatlarından alınan veriler ve kurum/kuruluşlarca oluşturulan raporlardan elde edilen verilerden faydalanılarak güncellenmiş, öncelikle 2017-2040 yılları arasındaki havza nüfusu tahmini yapılmış, havzada noktasal ve yayılı kaynaklardan alıcı ortama ulaşabilen kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam azot (TN) ve toplam fosfor (TP) yükleri tahmin edilmiştir.

Çalışma sonucunda kirlilik yüklerinin kaynakları; noktasal azot yükleri açısından % 96 oranla kentsel kirlilik yükleri, %2 oranla endüstri ve %2 oranla katı atık sızıntı suları kaynaklı kirlilik yükleri, noktasal fosfor yükleri açısından %99 kentsel, %1 endüstriyel kaynaklı, yayılı azot yükleri açısından %35 oranla tarım faaliyetlerinde gübre kullanımı, %30 oranla arazi kullanımı, %15 oranla hayvancılık faaliyetleri, %11 oranla atmosferik taşınım, %6 oranla foseptik kullanımı, %3 oranla katı atık sızıntı suları, yayılı fosfor yükleri açısından %33 oranla hayvancılık faaliyetleri, % 29 oranla foseptik kullanımı, %20 oranla arazi kullanımı, % 16 oranla tarım faaliyetlerinde gübre kullanımı ve %2 oranla katı atık sızıntı suları olduğu tespit edilmiştir. Doğu Karadeniz Havzasında noktasal kirlilik kaynağı olarak kentsel, yayılı kirlilik kaynağı olarak tarım ve hayvancılık faaliyetleri ile arazi kullanımı baskındır. TN ve TP yükleri olarak değerlendirildiğinde noktasal ve yayılı yüklerin oranı sırasıyla azot parametresine göre %17 ve %83, fosfor parametresine göre %51 ve %49'dur. Havza içerisinde en fazla TN ve TP yükü Ordu-Giresun Suları ve Trabzon Suları alt havzalarından kaynaklanmaktadır.

EVALUATION OF POLLUTION LOADS OF THE EAST BLACKSEA BASIN

SUMMARY

Keywords: East Blacksea Basin, Pollution Loads, Point Source Pollution Loads, Diffuse Pollution Loads

In this study, pollution loads which may reach receiving water bodies from point and diffuse pollution sources are estimated using field work and literature study.

In this study, basin boundaries are determined using Geographical Information System (GIS), infrastructure status of all settlements with population greater than 2000 and all municipality (total of 208 settlements), individual industries and organized industrial areas with high pollution loads and the solid waste management status are investigated on site. In addition, information and coordinates of all discharge points of municipal and industrial wastewater treatment plant discharge points, deep sea wastewater discharge points and landfills and waste dumping areas are collected with field work.

Information collected on site and from different provincial organizations of ministries, data collected from reports of different institutions and establishments are updated, population projections are made for 2017-2040 period, pollution loads of chemical oxygen demand (COD), total nitrogen (TN), total phosphorus (TP) which may reach receiving water bodies are estimated.

As a conclusion, 96% of point source pollution TN load is originating from municipal pollution loads, 2% from industrial and 2% from leachates from landfills. 99% of point source pollution TP load is originating from municipal pollution loads and 1% from industrial pollution loads. 35% of diffuse source pollution TN load is originating from agricultural activities, 30% from land use, 15% from livestock, 11 % from atmospheric deposition, 6% from cesspools, 3% from leachates from waste dumping areas. 33% of diffuse source pollution TP load is originating from livestock, 29% from cesspools, 20% from land use, 16 % from agricultural activities, 2% from leachates from waste dumping areas. In East Black Sea Basin, municipal pollution loads are dominant among point source pollution loads and agricultural, livestock activities and land use are dominant among diffuse source pollution loads. When TN and TP pollution loads are evaluated, point and diffuse TN loads are 17% and 83% respectively and point and diffuse TP loads are 51% and 49% respectively. The dominant TN and TP load in the basin are originating from Ordu-Giresun Rivers and Trabzon Rivers.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ve farklı alanlardaki su ihtiyacı, su kaynakları üzerinde önemli baskılar oluşturmaktadır. Su kaynakları evsel ve endüstriyel faaliyetler yanında özellikle tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan yayılı kirleticiler tarafından tehdit edilmektedir. Ülkemizde yer alan 25 hidrolojik havzanın (Şekil 1.1.) doğal kaynaklarının oluşabilecek baskılara karşı korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilirliği amacıyla, 17.10.2012 tarihinde “Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik” yürürlüğe girmiştir. 18.06.2013 tarihinde ise “Havza Yönetim Heyetinin Teşekkülü, Görevleri, Çalışma Usul ve Esasları Tebliği” yayınlanmıştır.

Ülkemizin sürdürülebilir büyümesinin en önemli bileşenlerinden biri olan su kaynaklarının havzalar bazında yönetimi ve Su Çerçeve Direktifi (SÇD)’nin gerekliliklerinin yerine getirilmesi amacıyla yürütülen çalışmaları, 04.07.2011 tarih ve 27984 (Mükerrer) sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Orman ve Su İşleri Bakanlığı’nın (OSİB) Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (645 sayılı KHK) doğrultusunda yapılmaktadır. Bu kapsamda, öncelikli olarak belirlenen 11 havzada “Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması” (HKEP) işi 2010 yılında TÜBİTAK MAM tarafından yapılmış olup akabinde, 9 havzada “Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması”, 5 havzada “Havza Koruma Eylem Planlarının Güncellemesi” işi 2013 yılında TÜBİTAK MAM tarafından tamamlanmıştır. Bu çalışma 5118601 no’lu “Havza Korum Eylem Planlarının Hazırlanması“ projesinden faydalanılarak oluşturulmuştur.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, havza ölçeğinde çalışmaların yeterince olmadığı, bununla birlikte kirlilik yükü kaynaklarının tamamının çalışılmadığı gözlenmektedir. Bu çalışma ile pilot havza olarak seçilen Doğu Karadeniz Havzasında noktasal ve yayılı kaynaklardan gelen kirlilik yüklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Kirlilik yükü hesaplamalarında özellikle yayılı kaynaklar için zaman, maliyet ve birçok veriyi gerektiren detaylı ve karmaşık havza modellerinin uygulanması gerekmektedir. Ancak bu çalışmada daha pratik ve bütün havzalara uygulanabilecek jenerik bir yaklaşım oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sisteminde (CBS) havza sınırları belirlenmiş, havzada içerisinde yer alan yerleşimlerden nüfusu 2000'in üzerinde olan tüm yerleşimler ile tüm belediyeler (208 yerleşim yeri) saha çalışmasında yerinde ziyaret edilerek kentsel atıksu altyapı durumu, katı atık yönetimi durumu ile ilgili bilgiler alınmıştır. Ayrıca saha çalışmasında havza için kirlilik yükü açısından öncelik oluşturan tekil endüstriler ile faaliyetteki tüm Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) ziyaret edilerek çevresel altyapıları ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Bu kapsamda, sahada kentsel ve endüstriyel AAT deşarjları, doğrudan deşarjlar, Derin Deniz Deşarjları (DDD) ile düzenli/düzensiz katı atık sahaları ile ilgili bilgiler ve koordinatlar alınmıştır.

Sahada toplanan veriler, Bakanlık taşra teşkilatlarından alınan veriler ve kurum/kuruluşlarca oluşturulan raporlardan elde edilen verilerden faydalanılarak öncelikle 2017-2040 yılları arasındaki havza nüfusu tahmini yapılmış, havzada noktasal ve yayılı kaynaklardan alıcı ortama ulaşabilen kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam azot (TN) ve toplam fosfor (TP) yükleri tahmin edilmiştir.

BÖLÜM 2. HAVZA ALANININ TANITILMASI

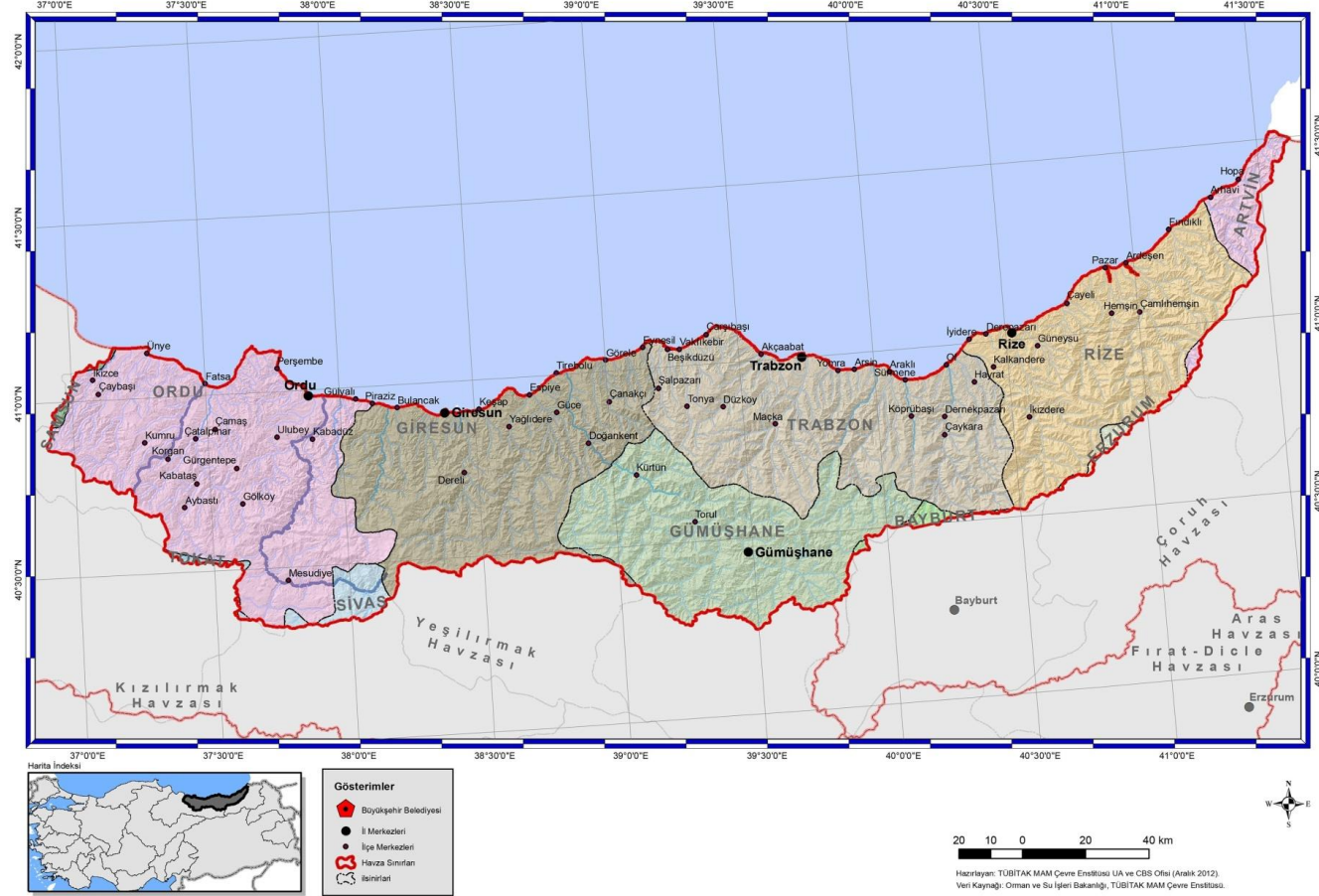
Doğu Karadeniz Havzası; Türkiye'nin kuzeydoğusunda $40^{\circ} 15'$ – $41^{\circ} 34'$ kuzey enlemleri ile $36^{\circ} 43'$ – $41^{\circ} 35'$ doğu boylamları arasındadır. Kuzeyinde Karadeniz, doğusunda Kaçkar Dağları, güneyinde Yamanlı, Soğanlı, Kemer, İğdır Dağları, batısında Çarşamba Ovası'nın doğusuna kadar uzanan bu havza 2.284.439 ha alanla Türkiye'nin %2,92'sini oluşturmaktadır [2].

Havza, Karadeniz Bölgesi'nin doğusunda sularını Karadeniz'e boşaltan Terme Çayı'ndan Hopa yakınlarındaki küçük dereler yağış alanlarına değin uzanan bir kuşağı kapsamaktadır. Doğudan itibaren Kaçkar Dağları, Tatos Dağları, Rize Dağları, Soğanlı Dağları, Gümüşhane Dağları ve Canik Dağları su bölüm çizgisiyle ve kuzeyden Karadeniz ile sınırlanmıştır.

Derelerin hemen hepsi dar ve derin vadiler içerisinde denize dikey olarak akmaktadır. Dağlık bir topografyaya sahip olan havzada geniş ovalara rastlanmaz. Dağlar kıyıdan itibaren hemen yükselir. Kıyıya paralel olarak uzanan dağların en yüksek tepesi Kaçkar Dağları üzerinde 3.937 m yüksekliğindedir.

Ülkemizin en çok yağış alan bölgesi olması nedeniyle havzanın kuzey yamaçları her zaman yeşil, gür bir doğal örtüye sahiptir. Buna rağmen iç bölgelerde özellikle Gümüşhane dolaylarında denizellik azaldığından yağış azalmakta ve bitki örtüsü genellikle mevsimlik çayırlara dönüşmektedir. Orman varlığı bakımından zengin bir havzadır. İğne ve geniş yapraklı çok çeşitli ağaç yetişmektedir. Bunların dışında çam, köknar, ladin, kayın, meşe, gürgen, kızılâğaç, karaâğaç ve kestane gelmektedir. Doğu Karadeniz Havzası genel durum haritası Şekil 2.1.'de verilmiştir.

Havza Genel Durum Haritası



Şekil 2.1. Doğu Karadeniz Havzası genel durum haritası [3]

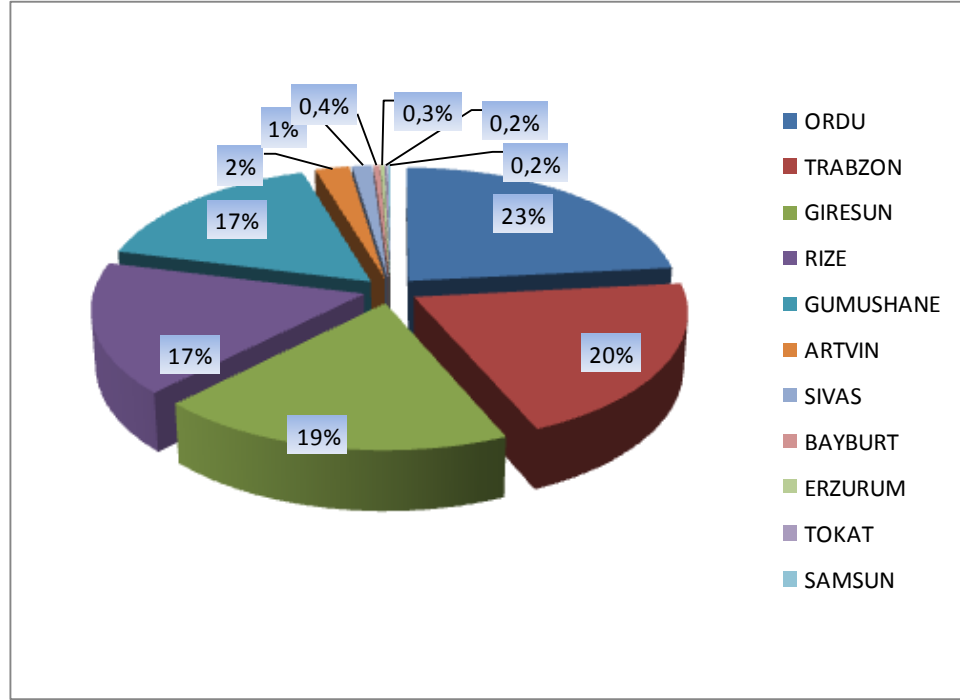
2.1. Yerleşim Yerleri

Doğu Karadeniz Havzası sınırları içerisinde Artvin, Erzurum, Bayburt, Gümüşhane, Giresun, Ordu, Sivas, Rize, Samsun ve Trabzon ve Tokat illeri yer almaktadır. Bayburt, Erzurum, Samsun, Sivas ve Tokat illerinin havzada kalan kısmında yerleşim bulunmamaktadır.

Havzada bulunan illerin havza sınırları içerisinde kalan alanlarının büyüklükleri Tablo 2.1.'de, yüzölçümü dağılımları Şekil 2.2.'de, yerleşim yerleri haritası Şekil 2.3.'te verilmektedir.

Tablo 2.1. Havzada yer alan iller ve havza içindeki alanları [3]

İller	Ortalama rakım (m)	Toplam alan (ha)	İlin havza içindeki alanı (ha)	İlin havzaya giren kısmı (%)	Havzanın illere göre dağılımı (%)
Ordu	20	595.176	535.186	89,9	23,3
Trabzon	35	463.612	462.619	99,9	20,2
Giresun	13	705.327	435.854	61,8	19,0
Rize	10	384.493	378.573	98,5	16,5
Gümüşhane	1.210	684.798	376.213	54,9	16,4
Artvin	560	748.270	52.404	7,0	2,3
Sivas	1.295	2.789.273	31.103	1,1	1,4
Bayburt	1.750	374.690	9.516	2,5	0,4
Erzurum	1.859	2.515.337	6.257	0,2	0,3
Samsun	10	994.927	3.642	0,4	0,2
Tokat	630	1.033.555	4.365	0,4	0,2



Şekil 2.2. Havzada yer alan illerin alansal dağılımı

2.1.1. Giresun

Havzada yer alan Giresun ili $40^{\circ} 07'$ ve $41^{\circ} 08'$ kuzey enlemleriyle, $37^{\circ} 50'$ ve $39^{\circ} 12'$ doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Güneydoğusunda Erzincan, doğusunda Gümüşhane ve Trabzon, güneyinde Sivas, batısında Ordu illeri ile kuzeyde de Karadeniz ile çevrilidir. İl 6.934 km^2 'lik alan ile ülkemizin %0,89'unu kaplayan, yüzölçüm bakımından Türkiye'nin 50. büyük ilidir. Giresun ilinde bulunan ilçelerden 7'si Karadeniz kenarında, 5'i havzanın kuzeyinde, 3'ü ise iç kesimlerde bulunmaktadır. Giresun'un sahil uzunluğu 100 km 'yi aşmaktadır. İl yeryüzü şekilleri açısından engebeldir. Yeryüzü şekillerinin sınırını, Karadeniz'e paralel uzanan oldukça dar ve alçak düzlüklerden oluşan Giresun Dağları oluşturur. Giresun Dağları, Doğu Karadeniz Dağları'nın batıya doğrultusunda uzanan kollarından biridir. Giresun Dağları'nın eğimi havzanın kuzeyinde daha düşüktür. Giresun'da bulunan dağların yüksekliği ortalama 2.000 m olup, yer yer 3.000 m 'yi geçmektedir. Bu dağlar deniz kıyısından $50-60 \text{ km}$ içeride deniz kıyısına paralel olarak bir set şeklinde yükselir [4].

2.1.2. Gümüşhane

Havzada yer alan Gümüşhane, batısında Giresun, doğusunda Bayburt, güneyinde Erzincan ve kuzeyinde Trabzon ile komsudur. Gümüşhane $38^{\circ} 45'$ - $40^{\circ} 12'$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 45'$ - $40^{\circ} 50'$ kuzey enlemleri arasında olup, alanı 6.585 km^2 , deniz rakımı ortalama 1.210 m 'dir. Yüzey şekilleri bakımından Kelkit, Şiran ve Köse ilçelerinin bulunduğu güney bölgesi yüksek bir plato görünümündeyken, Doğu Karadeniz Havzası'nda kalan Merkez, Kürtün ve Torul ilçelerinin bulunduğu kuzey kısmı daha inişli çıkışlı bit yapıya sahiptir. Kuzeyin en önemli özelliği dar ve derin vadilerle birbirinden ayrılmış yüksek dağların bulunmasıdır. Gümüşhane'nin bilinen yaylaları da bu bölgede yer alır. Gümüşhane'nin ilinin zirvesi 3.331 m ile Abdal Musa Tepesi'dir. İlin sınırları içerisinde 1.900 m yüksekliğindeki Köse Dağı ve 2.000 m üzerinde bulunan başlıca dağlar: Zigana Dağı, Balaban Dağı, Kostan Dağı, Çakıl Dağı, Çakırgölü Dağı, Çilhoraz Dağı bulunmaktadır [5].

2.1.3. Ordu

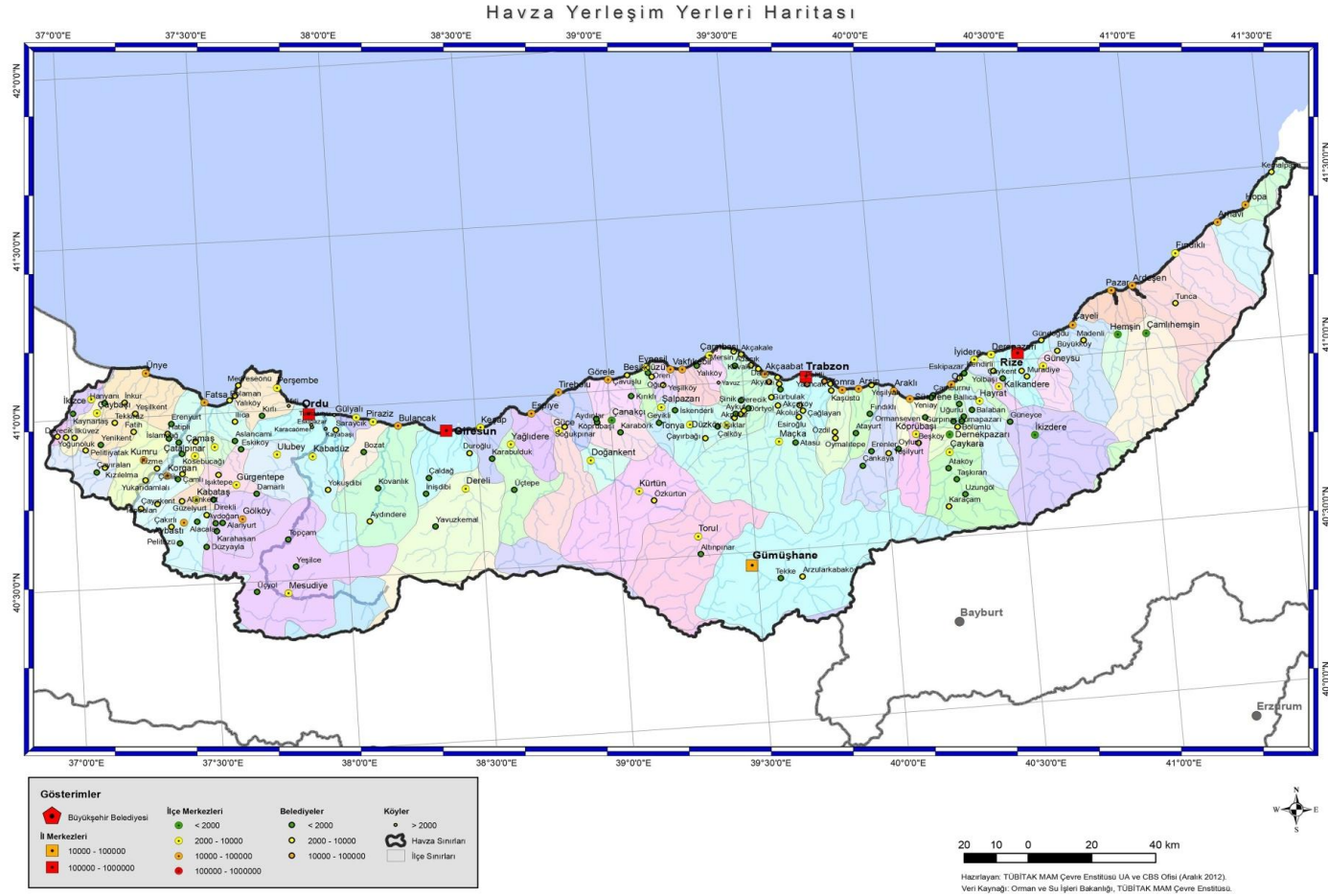
Havzada yer alan Ordu ilinin, doğusunda Giresun, batısında Samsun, kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Tokat, Sivas illeri yer almaktadır. İl $36^{\circ} 52'$ - $38^{\circ} 12'$ doğu meridyenleri ile $40^{\circ} 18'$ - $41^{\circ} 08'$ kuzey paralelleri arasındadır yer almaktadır. Ordu ilinin Orta ve Doğu ve Orta Karadeniz bölümlerinde toprakları bulunur. Alanı 5.963 km^2 olup, ülkemizin %0,8'ini kaplar. İlde Civil Deresi, Melet Irmağı, Akçaova Deresi gibi birçok akarsu ile oluşmuş alüvyonlu alanlar bulunmaktadır. Ordu ilinde bulunan ilçeler: Çamaş, Akkuş, Çatalpınar, Aybastı, Kabataş, Fatsa, Korgan, Çaybaşı, Gülyalı, Mesudiye, Gölköy, İkizce, Kumru, Gürgentepe, Ulubey, Ünye ve Kabadüz'dür. İl, Karadeniz sahili ile birlikte batıdan doğuya uzanan, ortalama rakımı 3.000 m 'yi aşan Doğu Karadeniz Dağları'nın kıyıda sıkışmış dar bir alanda kurulmuştur [6].

2.1.4. Rize

Rize ili ülkemizin kuzeydoğusunda; Doğu Karadeniz sahil bölgesinin doğusunda $40^{\circ} 20'$ - $41^{\circ} 20'$ kuzey paralelleri ile $40^{\circ} 22'$ - $41^{\circ} 28'$ doğu meridyenleri arasında bulunmaktadır. Güneyden Erzurum'un İspir, doğudan Artvin'in Yusufeli ve Arhavi ilçeleri, batıdan Trabzon'un Of ile kuzeyden Karadeniz tarafından çevrili olan İl'in alanı 3.922 km^2 dir. Rize ilinin alanı engebeli ve dağlık bir yapıdadır. İlde yer alan ilçeler Çayeli, Ardeşen, Derepaşarı, Güneysu, Çamlıhemşin, İkizdere, Fındıklı, Hemşin, Pazar, İyidere ve Kalkandere'dir. İl'de yer alan en yüksek nokta Kaçkar Tepesi'dir (3.937 m). Diğer yükseltiler ise Aşağı Karataş Tepesi (3.322 m), Verçenik (üç doruk) Tepesi (3.709 m), Marsis Tepesi (3.334 m) ve Çaymakçur Tepesi'dir (3.420 m) [7].

2.1.5. Trabzon

Trabzon, Gümüşhane'nin Torul ve Merkez ilçeleri, batıdan Giresun'un Eynesil, doğudan Rize'nin İkizdere ve Kalkandere ilçeleriyle güneyden Bayburt ili ile komşudur. Kuzeyinde ise Karadeniz ile bulunmaktadır. İlin Karadeniz sahil uzunluğu 130 km 'yi aşmaktadır. İl, $39^{\circ} 7'$ ve $40^{\circ} 30'$ doğu boylamları ile $40^{\circ} 33'$ ve $41^{\circ} 7'$ kuzey enlemleriyle arasında olup, 4.685 km^2 'lik alan ile ülkemizin %0,6'sını oluşturmaktadır. Karadenizden itibaren güneye doğru artan rakım, İl'in güney bölgelerinde 3.000 m 'yi bulmaktadır. Sahil kısmı hariç genellikle iç bölgelerde dağlar, tepeler ve yaylalar bulunmaktadır Trabzon ili, genel olarak yayla niteliğinde olan Melet Irmağı ile Çoruh Vadisi arasında denize paralel doğrultudaki dağlardan oluşan yaklaşık 325 km uzunluğundaki arazinin kuzeyini kapsar. Bu hatta Karadeniz kıyıları ile Doğu Anadolu'yu birbirine bağlayan 2.000 m yüksekliğinde Zigana Geçidi yer almaktadır. İl'in güneyinde bulunan dağlık kesim, Doğu Karadeniz Dağları'nın ortasında bulunmaktadır. Bu alanın yükseltisi doğu-batı doğrultusunda uzanıp, güneyden kuzeye doğru azalmaktadır. En yüksek rakıma sahip Kalkanlı ve Soğanlı dağlarını, doğudan başlayarak: Mador Tepesi (2.742 m), Kilise Tepesi (2.554 m), Polut Tepesi (2.880 m), Eskici Tepesi (3.100 m), Ziyaret Tepesi (3.110 m), Akdağ Tepesi (3.172 m), Karakaya Tepesi (3.193 m) bulunmaktadır [8].



Şekil 2.3. Doğu Karadeniz Havzası yerleşim yerleri haritası [3]

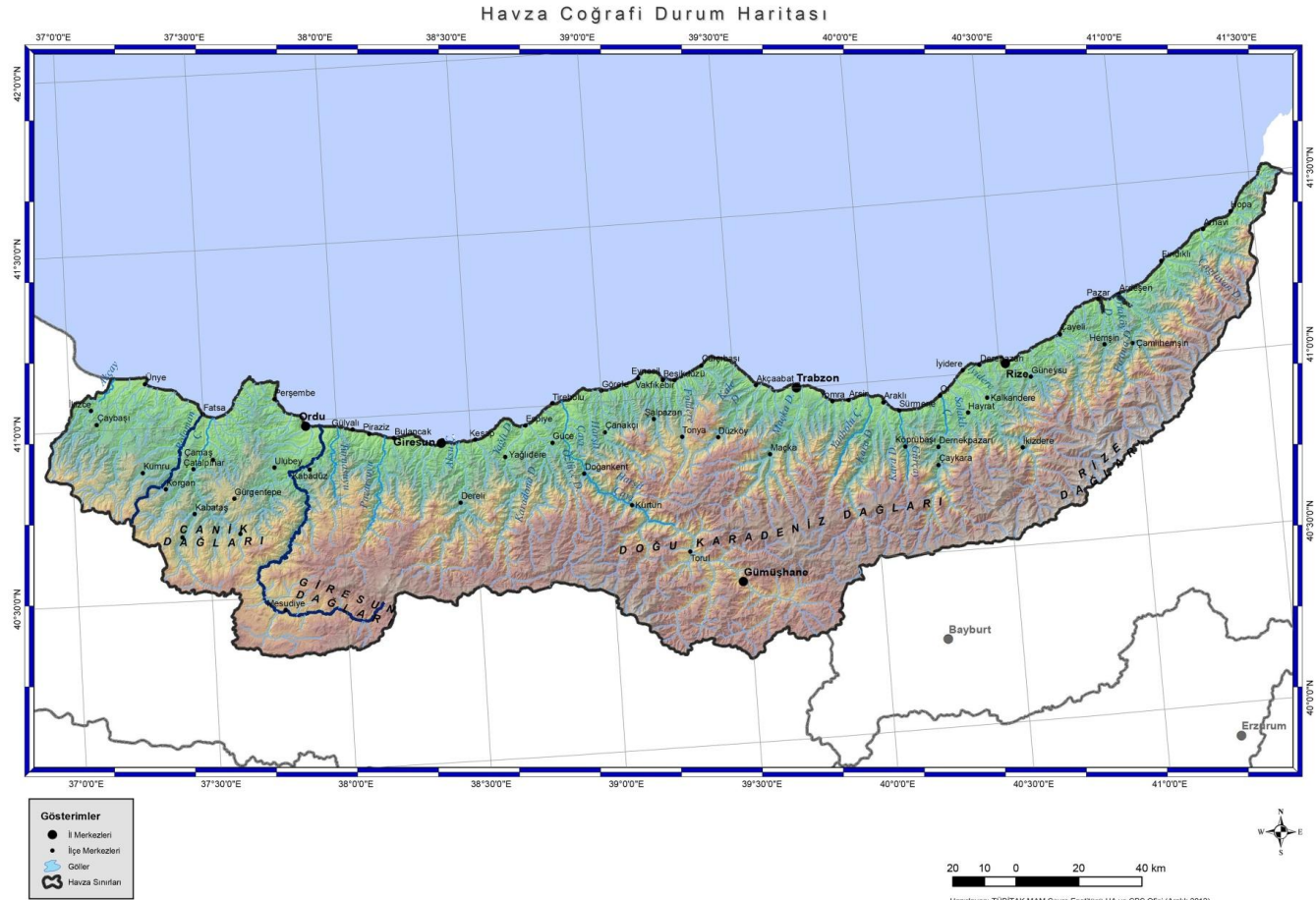
2.2. Coğrafi Durum

Doğu Karadeniz Havzası; ülkemizin kuzeydoğusunda $36^{\circ} 43'$ – $41^{\circ} 35'$ doğu boylamları ile $40^{\circ} 15'$ – $41^{\circ} 34'$ kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Doğuda Kaçkar Dağları, kuzeyinde Karadeniz, güneyinde Soğanlı, Yamanlı, Iğdır, Kemer dağları, batısında Çarşamba Ovası'na kadar uzanmaktadır [2].

2.2.1. Dağlar

Havzanın engebeleri Karadeniz kıvrım sistemine (Pontid) dahil olup, çok arızalıdır. Pontid kuşağını kuzeyde Karadeniz, güneyde Çoruh, Kelkit tektonik depresyonu sınırlandırır. Bunun içerisinde kalan Doğu Karadeniz Dağları havzanın bel kemiğini teşkil eder. Kıyıya paralel uzanan bu dağlar bazen kıyıya dik yarılarla iner, bazen de akarsu ağzlarındaki koylar veya küçük alüvyal düzlüklerin hemen arkasında yükselir. Sahilden itibaren dağların etekleri 200 – 1.000 m yüksekliğinde tepelik arazi görünümündedir. Genellikle 10 – 20 km derinliğe sahip olan bu tepelik araziler yavaş yavaş yükselerek dağlık arazilere dönüşürler. Kentlerin dışındaki kırsal yerleşim bu tepelik araziler üzerinde olup dağınık tiptedir. Dağların yükseklikleri doğuya ve kuzeydoğuya doğru gittikçe artar. Tatos Dağları'nda Verçinin Tepe 3.711 m ve Kaçkar Dağı 3.937 m ile havzanın en yüksek doruklarıdır. Buralar çoğu zaman karla örtülü olup kar yazın dahi erimemektedir. Batıya doğru dağlar yükseltilerini kaybetmekle beraber yine bu yükseklikler 2.000 – 3.000 m civarındadır. Havzanın orta kesiminde Zigana Dağları 2.036 m, Çakırgöl Dağları 3.063 m ve Balaban Dağları 2.810 m yüksekliğindedir [2].

Ordu ve Giresun'un güneyinde havzanın su ayırım çizgisi boyunca Iğdır Dağları üzerinde Gündeliç Tepesi 2.789 m yüksekliğindedir. Bu dağların yüksek düzlükleri de çayırırlarla kaplıdır. Yedigöz yaylaları bu tip araziye iyi bir örnek teşkil eder. Dağların yamaçlarından itibaren yükseklikleri sahile kadar yavaş yavaş azalan tepelik araziler havzanın batı kesiminde daha geniş bir yer kaplar. Doğu Karadeniz Havzası Fiziki Haritası Şekil 2.4.'te verilmiştir.



Şekil 2.4. Doğu Karadeniz Havzası fiziki haritası [3]

2.2.2. Ovalar

Dağlık bir topografyaya sahip olan havzada geniş ovalar bulunmamaktadır.

2.2.3. Plato ve yaylalar

Havzada platolar ve yaylalar daha çok Gümüşhane ilinde yer kaplamaktadır. Plato-yaylaların yeryüzü şekli olarak engebesiz olmaları, yazın daha serin olması hayvanlar için beslenme alanlarının olması sebeplerinden ötürü yaylalar, yaz mevsiminden sonbahara kadar yoğun olarak kullanılmaktadırlar. Gümüşhane ilinde oldukça fazla yayla bulunmaktadır. Kürtün'de 71 adet, Torul'da 46 adet, Merkez ilçede 95 adet, Şiran'da 31 adet, Kelkit'te 36 adet, Köse'de 4 adet, olmak üzere 283 adet yayla alanı yer almaktadır [9].

Yaylalar, Giresun ilinde turizm açısından en önemli değerlerdir. Giresun ilinin güneyinde yer alan dağlar, kuzey ve güney doğrultularında alçaldığında düzlükler oluşmakta, 2.000 m'ye ulaşan bu düzlüklerde yaylalar çok sayıda yayla bulunmaktadır. Giresun ilinin neredeyse tamamında yaylacılık ekonomik amaçlarla yapılmaktadır. Yaylacılık yaz-sonbahar arasında yapılmaktadır [4].

Ordu'da yaylalar önemli yeryüzü şeklini oluşturur. Yaylalar hayvancılık yapan vatandaşların yazın yaşadıkları yer olmasının yanında, son derece temiz havası, soğuk suları ve tabii güzelliklerinden dolayı ilin tatil için tercih edilen yerlerindedir. Yaylalar zengin otlakları ile hayvancılık için oldukça elverişli ortamlardır. Otlakların dışındaki alanlar ise ormanlıktır. Ordu ilinin önemli yaylaları olarak Perşembe, Çambaşı, Keyfalan ve Arğın yaylaları sayılabilir [10].

Trabzon sınırlarında yer alan Solaklı Deresi'ni meydana getiren Haldizen Deresi ile Büyük Dere arasında yükseltisi 2.500 m civarında olan geniş bir plato bulunmaktadır. Sahanın batısında Akçaabat ve Beşikdüzü-Vakfikebir ilçelerinin güney kesiminde, Düzköy-Şalpaazarı ilçelerinde plato alanları görülebilmektedir.

Trabzon iline özgü turizm çeşidi olan 6 yayla (Karadağ, Erik Beli, Uzungöl, Solma, Pazarcık, Yılantaş) Turizm Merkezi olarak ilan edilmiştir [11].

2.2.4. Bitki örtüsü

Doğu Karadeniz Havzası'nda bitki örtüsü deniz kıyısından daha iç bölgelere doğru farklılık göstermektedir. Deniz kıyısından itibaren dağların Karadenize bakan kısımlarında ılıman iklim ve aşırı yağışlar nedeniyle gür bitki görülmektedir. İç bölgelere doğru yağış ve sıcaklık azalmakta, buna bağlı olarak yüksek boylu ağaçlar yerlerini kısa boylu ağaçlara ve çalılara, meralara otlaklarına kayalıklara bırakmaktadır. Havzada bol yağış alan ormanlık kuşakta orman ağaçları 2.100 – 2.300 m yükseklikte gelişim göstermektedir. Bu bitki örtüsünde 1.200 m yükseklikte kış mevsiminde yaprağını döken ağaçlara 1.200 – 2.300 m yükseltisinde çoğunlukla iğne yapraklı ağaçlar bulunmaktadır. Bu yükseltilerden sonra düşük ısının yüksek boylu bitkilerin gelişmelerine engel olmaları nedeni ile buralarda Alp tipi çayırlar geniş alanlar kaplar. Yaz aylarında buraları hayvan yetiştiricileri tarafından otlak olarak kullanılır [2].

Yörede yetişen orman ağaç türleri oldukça zengindir. Örneğin Karadeniz Köknarı, Sarıçam, Kestane, Şark Kayını, Ladin, Gürgen, Meşe, Kızılağaç, Karaağaç, Akçaağaç, Ihlamur, Kavak, Zeytin gibi ağaçlardır. Yüksek boylu ağaçlar arasında çoğunlukla Ilgın Karayemiş, Orman Gülü, Şimşir, Defne ve Dağ Çileği gibi kısa boylu ağaçlar bulunur. Havzanın diğer bitki örtüsü arasında yer alan çayır ve baklagil bitki türlerine de rastlanmaktadır. Bunlar arasında ayrık, yulaf, sakal otu, yonca, adi fiğ gibi çeşitlere rastlanmaktadır. Sayılan bitkilerin yanında bazı soğanlı bitkiler, mantarlar, böğürtlen, şerbetçi otu, eğrelti, çuha çiçeği, kekik, nane ve likenler vardır. Drenajı bozuk sazlık ve bataklık sahalarda suyu seven bitki türlerine de rastlanır.

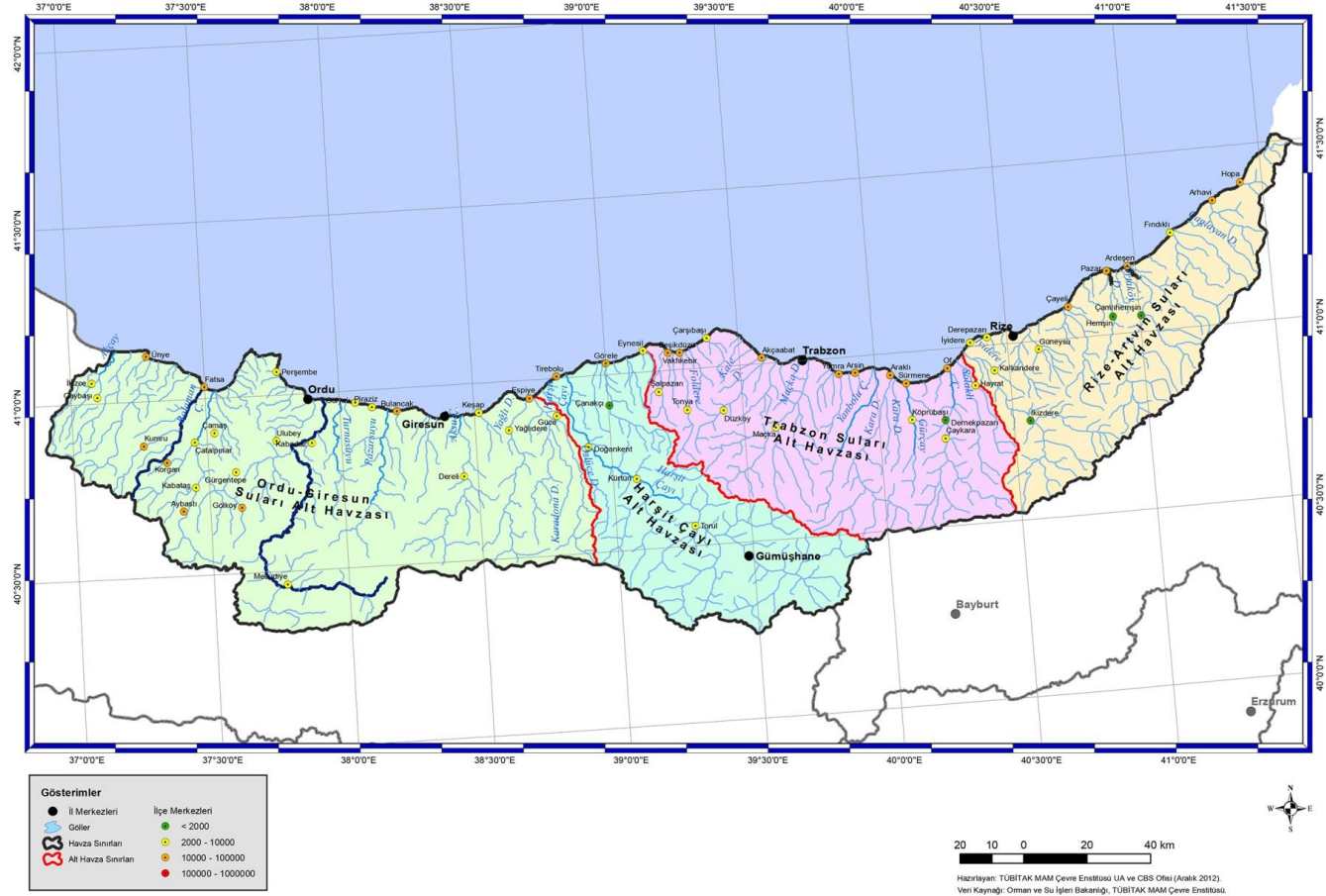
2.3. Alt Havzalar

Havza yönetimi çalışmalarındaki temel prensip, havzadaki antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan çevresel baskı unsurlarının, bu baskılar neticesinde ortaya

ıkan etkilerin ortaya konması ve bu etkilerin ortadan kaldırılması için yapılması gerekenlerin bütüncül yaklaşım prensipleri çerçevesinde belirlenmesidir. Bu sebeple, bir bütün olarak farklı sektörel sorunlara sahip havza bölgelerinin daha detaylı çalışılması, benzer niteliklere sahip alanların gruplandırılarak yönetilmesi gerekmektedir. Bu amaçla havza yönetim çalışmaları, hidrolojik havzaların alt havzalara bölünmesi suretiyle gerçekleştirilmektedir. TÜBİTAK MAM tarafından getirilen yaklaşımda, müteferrik sulara sahip Doğu Karadeniz Havzası için daha önce belirlenmiş olan mikro havzalar, kendi aralarında yönetimsel amaçlı idari sınırlandırma göz önüne alınarak birleştirilmiştir [3].

Doğu Karadeniz Havzası Koruma Eylem Planı alışmaları, yukarıdaki esaslar uyarınca, 4 alt havzaya bölünmesi suretiyle yürütülmüştür. Alt Havza Haritası Şekil 2.5.'te verilmiştir.

Havza Alt Havzalar Haritası (siyasi)



Şekil 2.5. Doğu Karadeniz Havzası alt havzalar haritası [3]

2.4. Arazi Kullanımı

Arazi kullanımına ait sayısal haritalar, mülga ÇOB'ından elde edilen CORINE Arazi Sınıflandırma Sistemi kullanılarak hazırlanmıştır. CORINE Sınıflandırma Sistemi, Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilginin Koordinasyonu) çalışması kapsamında oluşturulmuş olup, 1990'lı yıllardan itibaren AB üyesi ülkelerde kullanılmaktadır. Ülkemizde çalışmalara 1998 yılında mülga ÇOB tarafından başlanmış, 2006 yılına ait Landsat uydu görüntülerinden faydalanılarak yapılan birinci çalışma 2008 yılında, CORINE 2012 çalışmaları ise Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 2015 yılında tamamlanmıştır. CORINE Sistemi 4 ana amaçla yapılmıştır:

- AB üyeleri için önceliği bulunan konularda göre çevresel bilgilerin toplanması,
- AB içinde ya da uluslararası düzeyde, verilerin toplanması ve bilgilerin uyumlaştırılması,
- Aynı düzende bilgilerin toplanması ve uyumlaştırılması,
- Avrupa Çevre Ajansı ölçütlerine göre "Arazi Kullanım" haritalarının oluşturulması.

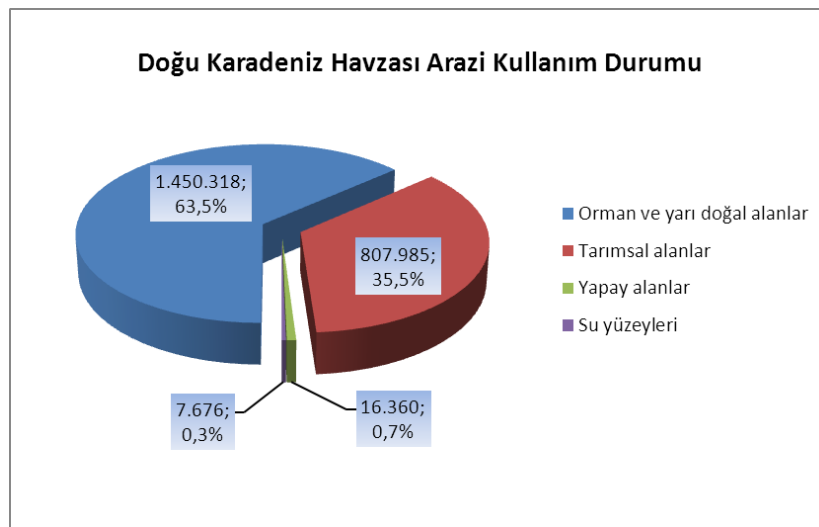
Ayrıca CORINE Sistemi ile farklı düzeylerde (Uluslararası, Birlik, Ulusal ve Bölgesel) yapılan çok sayıda çalışma ile toplanan çevresel bilgilerin yıllar itibarıyla değişiminin izlenmesi sağlanmaktadır. CORINE Arazi Örtüsü Sınıflandırma Sistemi, Avrupa Çevre Ajansı tarafından belirlenen üç hiyerarşik seviyeden oluşmaktadır. Birinci seviyede; yapay bölgeler, tarım alanları, orman ve yarı doğal alanlar, sulak alanlar, su kütleleri olmak üzere 5 ana grup, ikinci seviyede 15 ve üçüncü seviyede kullanılması zorunlu olan 44 alt sınıf mevcuttur. Üçüncü hiyerarşik seviyede ilave ulusal sınıflar kullanılabileceği ancak bunun Avrupa veri standardının bütünlüğü açısından üçüncü seviyeye ilave edilmesi gerektiği CORINE Teknik Kılavuzu'nda

belirlenmektedir. Bu kapsamda ülkemizdeki arazi yapısının çeşitliliğine bağlı olarak 44 sınıfa ilave olarak 12 sınıf daha eklenmiştir [3].

CORINE 2012 verisine göre Doğu Karadeniz Havzası'na ait arazi kullanım dağılımı Tablo 2.2. ve Şekil 2.6.'da verilmiştir. Buna göre havzadaki arazilerin %63,5'i orman ve yarı doğal alanları, %35,5'i tarım alanlarını, %0,7'si yapay alanları ve %0,3'ü yüzey sularını içermektedir. Daha detaylı incelendiğinde yapay alanlar; şehir yapısı, ticari ve endüstriyel ulaşım alanları, inşaat ve maden döküm sahalarından; tarım alanları, ekilebilen alanlar, her zaman ekilen ürünler, meralar, karışık tarım alanlarından; orman alanları ve yarı doğal alanlar, ormanlar, otsu bitki veya maki alanları, çıplak veya bitki örtüsü az olan alanlardan; sulak alanlar, karasal sulak alanlar, kıyusal sulak alanlardan ve yüzey suları, karasal sularından oluşmaktadır.

Tablo 2.2. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımı [12]

Arazi kullanımı	Alan (ha)	Alan (%)
Orman alanları ve yarı doğal alanlar	1.450.318	63,5
Tarım yapılabilen alanlar	807.985	35,5
Yapay alanlar	16.360	0,7
Yüzey suları	7.676	0,3
Toplam	2.284.439	100



Şekil 2.6. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımı [12]

2.5. Meteorolojik Bilgiler

Doğu Karadeniz Havzası iklim açısından iki farklı kesimde değerlendirilebilir. İlki yükseltisi fazla olan dağların Karadeniz tarafındaki yamaçlarının da dahil olduğu kıyı kesimi, ikincisi dağların arka tarafında suları Harşit Çayı ile denize ulaşan kısımdır. Kıyı kesimi engebelerin etkisiyle biraz farklılık göstermesiyle birlikte çoğunlukla yağışlı bir iklime sahip olmasına karşılık iç kesimler kıyı kesmine oranla kuraktır. İklim verileri değerlendirildiğinde Karadeniz'in etkisi altında bulunan sahil kısmı, kışları sıcaklık açısından daha yumuşak ama yağışlı, yazları ılıman ve nispeten yağışlıdır. İç kesimlerde kışlar yağışlı ve soğuk, yazlar kurak ve ılıktır [2].

MGM'den 30 yıllık veri içeren meteoroloji istasyonu bültenleri esas alınarak oluşturulmuş grafik ve tablolar ilgili başlıklar içinde değerlendirilerek verilmiştir. MGM tarafından uzun yıllar verilerine dayanılarak tüm Türkiye için hazırlanmış olan sayısal haritalar kullanılarak Doğu Karadeniz Havzası sınırları içerisinde kalan bölge için yeni haritalar oluşturulmuş ve haritalar ilgili başlıklarda verilmiştir. Havza sınırlarında kalan istasyonlara ait bilgiler Tablo 2.3.'te verilmektedir.

Tablo 2.3. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan meteorolojik istasyonlar [13]

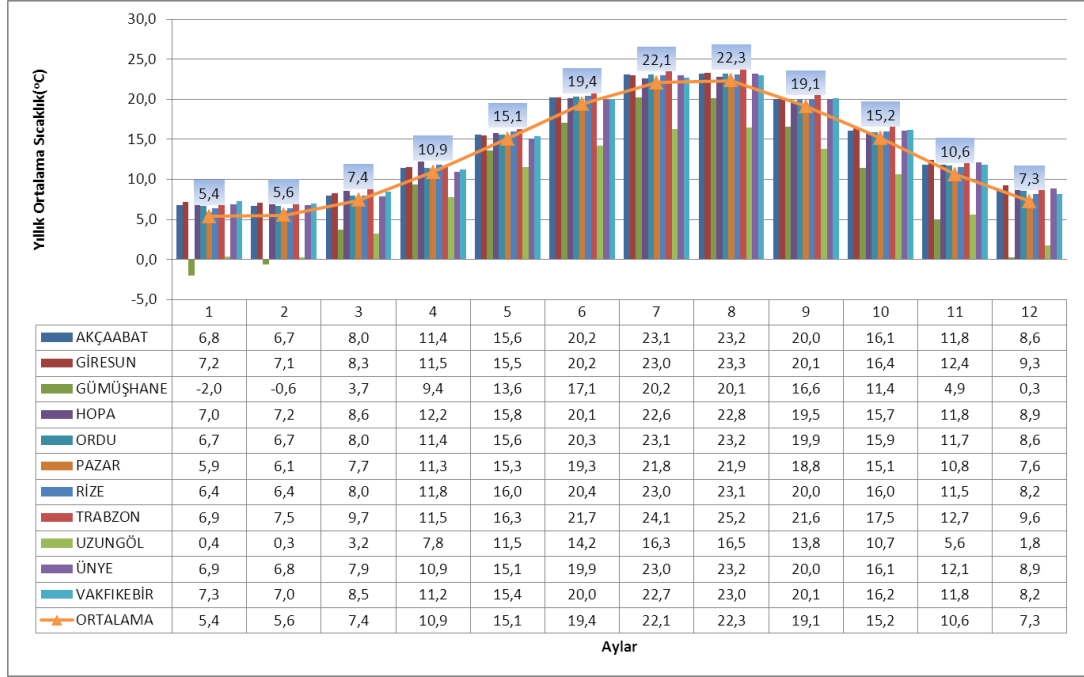
İstasyon adı	İstasyon no	Rakım (m)	Enlem	Boylam
Akçaabat	17626	3	41,02	39,33
Giresun	17034	38	40,55	38,23
Gümüşhane	17088	1.219	40,28	39,28
Hopa	17042	33	41,24	41,26
Ordu	17033	4	40,59	37,54
Pazar	17628	79	41,10	40,54
Rize	17040	4	41,02	40,30
Trabzon	17038	39	40,55	39,45
Uzungöl	1962	1.450	40,37	40,17
Ünye	17624	20	41,08	37,17
Vakfıkebir	1302	25	41,03	39,17

2.5.1. Sıcaklık

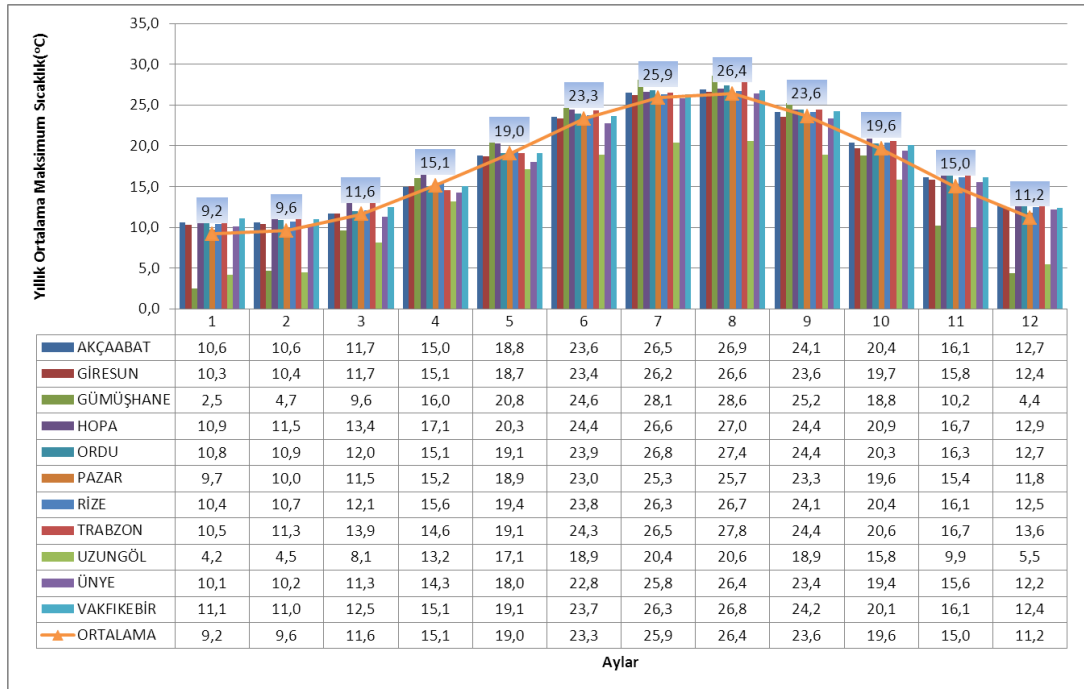
Yıllık sıcaklık ortalamaları; denizin etkisi altında bulunan alçak kıyı şeridinde 13,6 – 14,6°C arasında, iç kesimlerde ise 10°C civarındadır. Sahilde kış ayları sıcaklık ortalaması 7,6 – 8,1°C, iç kesimlerde 0,4°C'dir. Yaz ayları ortalamaları ise sahilde 21°C, iç kesimlerde ise 19°C civarındadır. Sahil kesiminde oldukça ılıman bir iklim sürmesine karşılık iç kesimlerde yaz ve kış aylarında sıcaklık farkı fazla olan karasal iklimi hakimdir.

Havzada yer alan istasyonlardan alınan verilere göre, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin 13°C civarında olduğu görülür. Yalnızca Gümüşhane'de yer alan istasyonda aralık ve ocak aylarında ortalama sıcaklıklar 0°C'nin altına düşmektedir. Havzada yer alan istasyon verilerine göre en fazla sıcaklık ağustos ve temmuz aylarında görülmekte, havzanın en fazla sıcaklık ortalaması bu aylarda 26°C civarında olmaktadır. En düşük sıcaklıklar ise ocak ve şubat aylarında görülmektedir. Havzada yer alan istasyon verilerine göre minimum sıcaklıkların ortalaması ocak ayında 2,4°C olmaktadır.

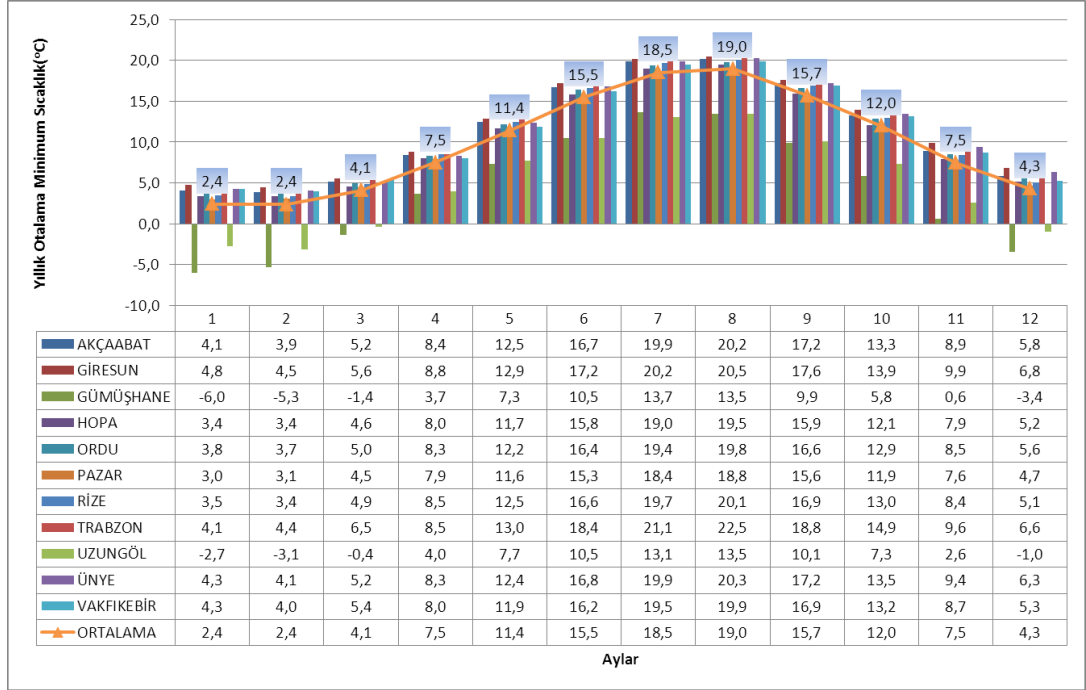
Doğu Karadeniz Havzası'na ait ortalama sıcaklık değerleri Şekil 2.7.'de, maksimum sıcaklık ortalamaları Şekil 2.8.'de, minimum sıcaklık ortalamaları Şekil 2.9.'da verilmiştir.



Şekil 2.7. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama sıcaklık değişimi

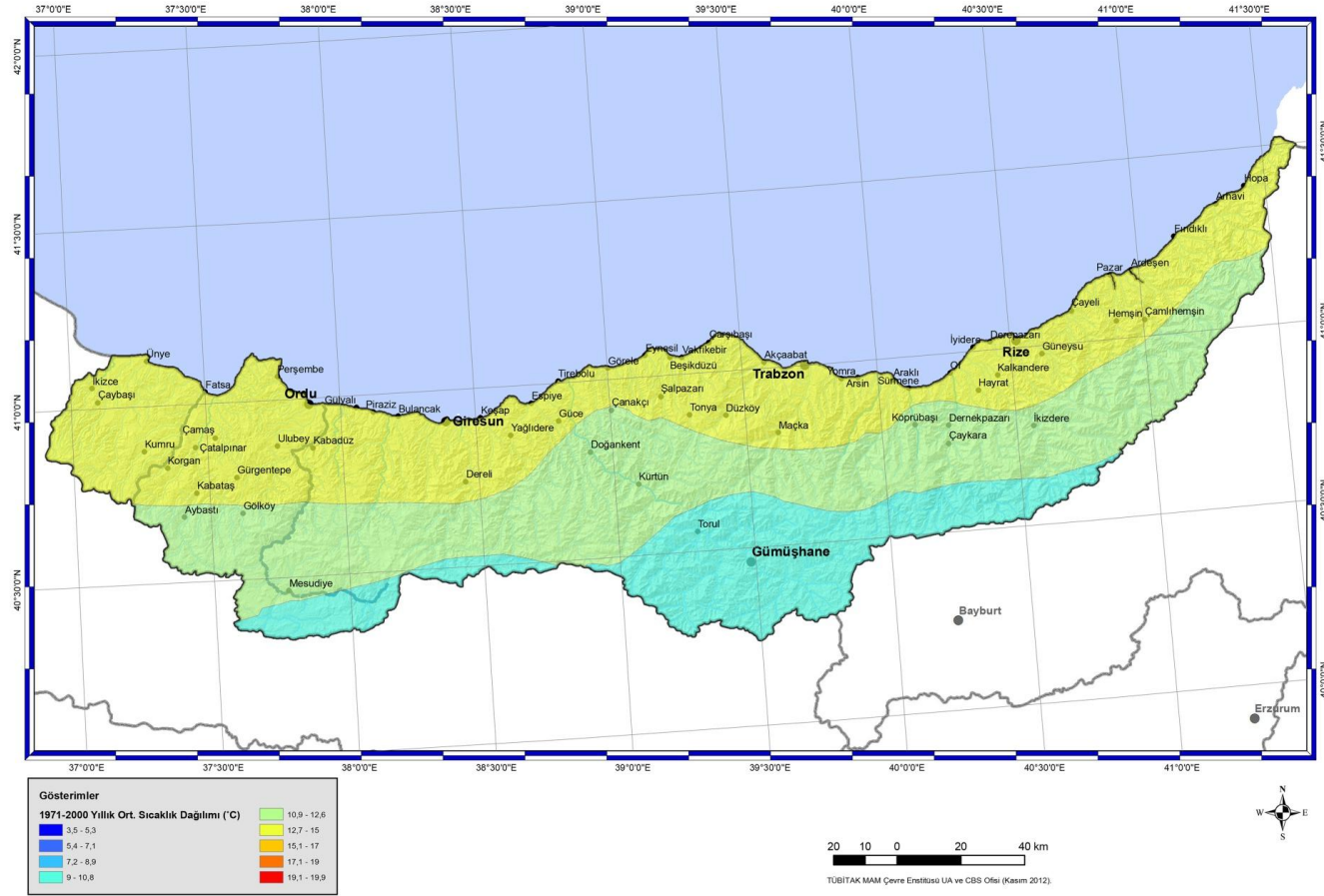


Şekil 2.8. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama maksimum sıcaklık değişimi



Şekil 2.9. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama minimum sıcaklık değişimi

Havzaya ait sayısal ortalama sıcaklık haritası Şekil 2.10.'da verilmiştir.



Şekil 2.10. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama sıcaklık dağılımı [3]

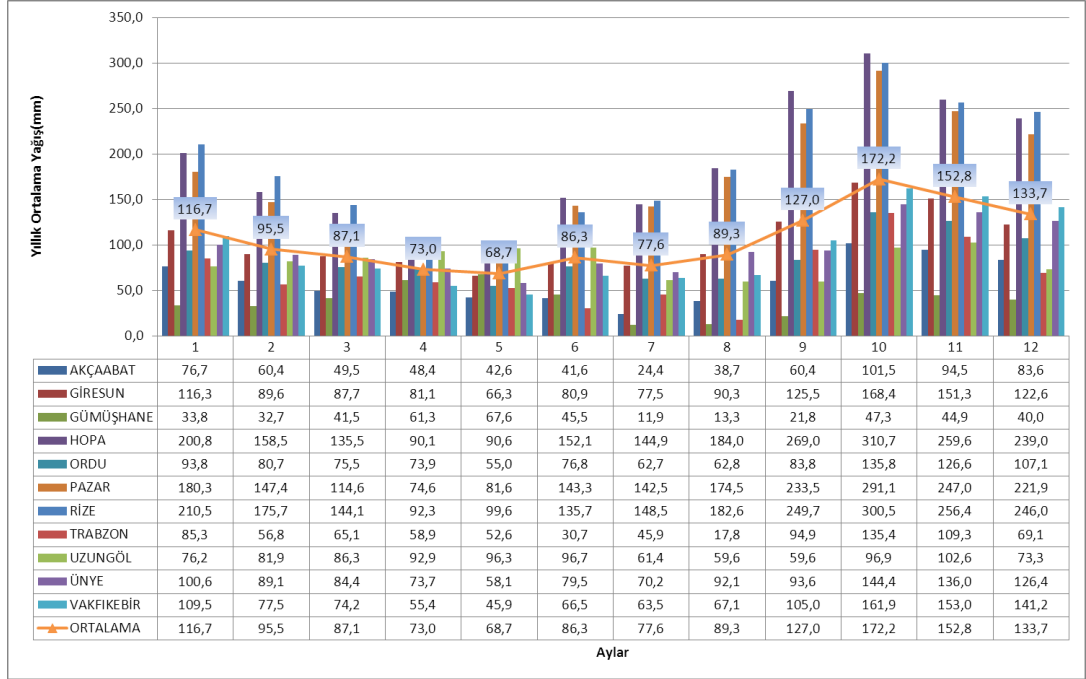
2.5.2. Yağış

Doğu Karadeniz Bölümü Türkiye’de yağışların yıl bazında ortalamasının en fazla olduğu yerleri bulundurmaktadır. Tüm yıla dağılan ve bölgesel olarak 2.500 mm’ye varan ortalama yağışlar ile birlikte, bu bölgede maksimum yağışlar da yüksektir [14].

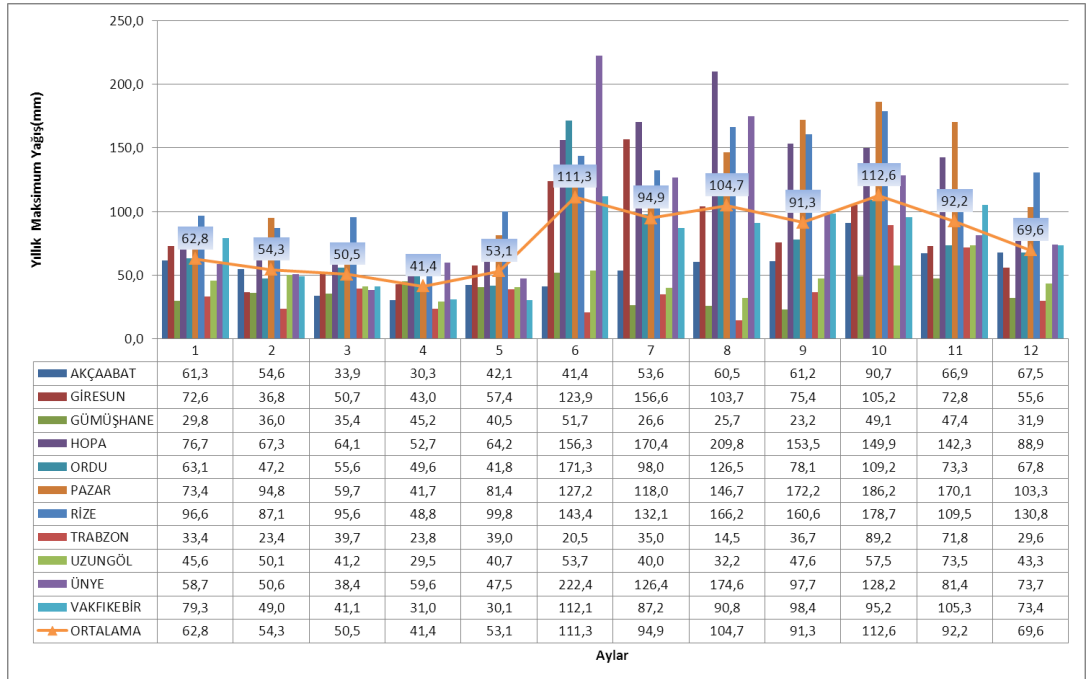
Havzada mevcut meteoroloji istasyonlarının ölçümlerine göre, doğudan batıya doğru yağış dağılımı değişmektedir. Havzada yağışın farklı dağılışına, engebelerin değişiklik arzemesi geniş ölçüde sebep olmaktadır. Trabzon ilinin bulunduğu yörelerde yağış birden bire düşmektedir. Bunun nedeni Yoroş Burnu’nun yağmur taşıyan bulutlara engel olmasıdır. Trabzon’dan batıya doğru yağış tekrar artmaktadır. Yağışın sahil kesimlerinde mevsimlere göre dağılışı oldukça düzenli olmasına rağmen, iç kesimlerde yaz ayları kurak geçer. Havzada, yağışın mevsimlere dağılışının yanında yağış yoğunluğu da önem arz etmektedir. Buna göre havzada günlük maksimum yağış miktarları önemli seviyelerdedir.

Havzada yer alan istasyonlara göre yıllık ortalama toplam yağış 1279,9 mm’dir. Havzaya en az yağış mayıs ayında düşmekte, bu değer istasyon ortalamalarına göre 68,7 mm’dir. Havzaya en fazla yağış ekim ayında düşmekte, istasyon ortalamalarına göre bu değer 172,2 mm’dir. Meteoroloji istasyonlarından elde edilen verilere göre en fazla yağış alan bölgelerin Rize, Hopa ve Pazar, en az yağış alan bölgenin Gümüşhane çevresi olduğu görülmektedir.

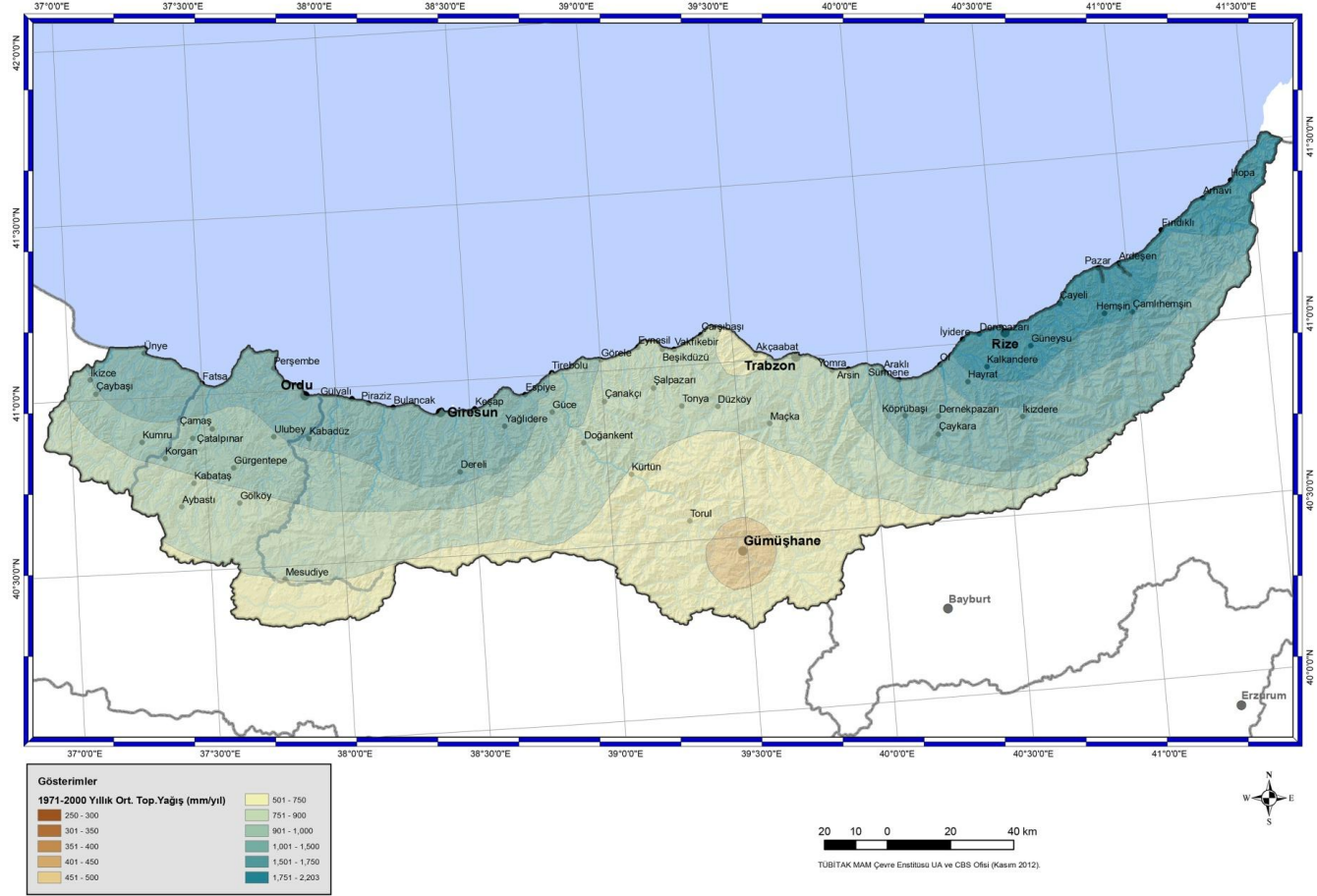
Doğu Karadeniz Havzası’na ait toplam ortalama yağışlar Şekil 2.11.’de, maksimum yağışlar Şekil 2.12.’de verilmiştir. Havzaya ait toplam yıllık ortalama yağışa ait harita Şekil 2.13.’te verilmiştir.



Şekil 2.11. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama toplam yağış değişimi



Şekil 2.12. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama maksimum yağış değişimi



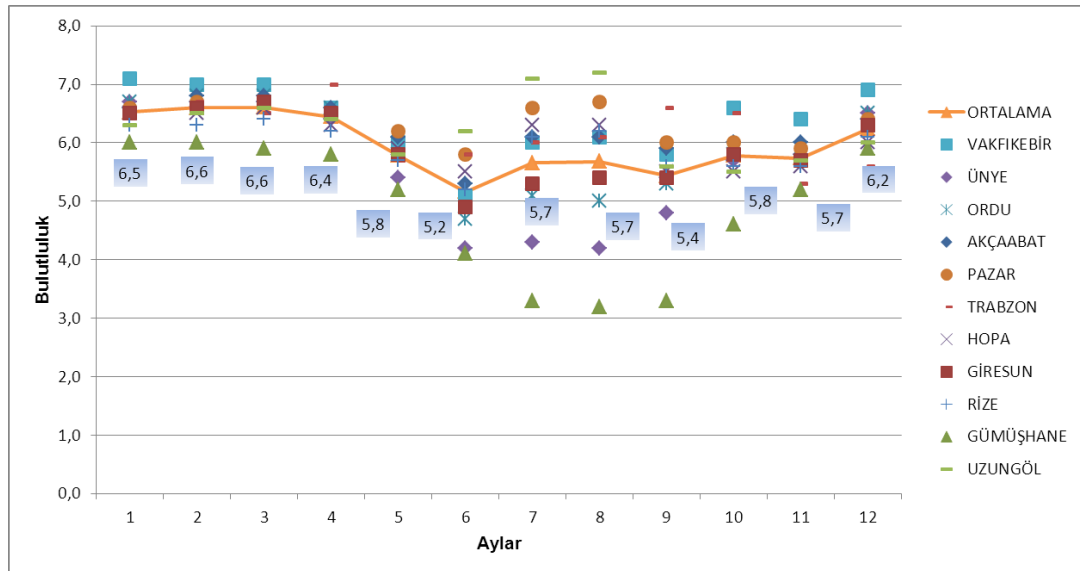
Şekil 2.13. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama toplam yağış dağılımı [3]

2.5.3. Rüzgâr

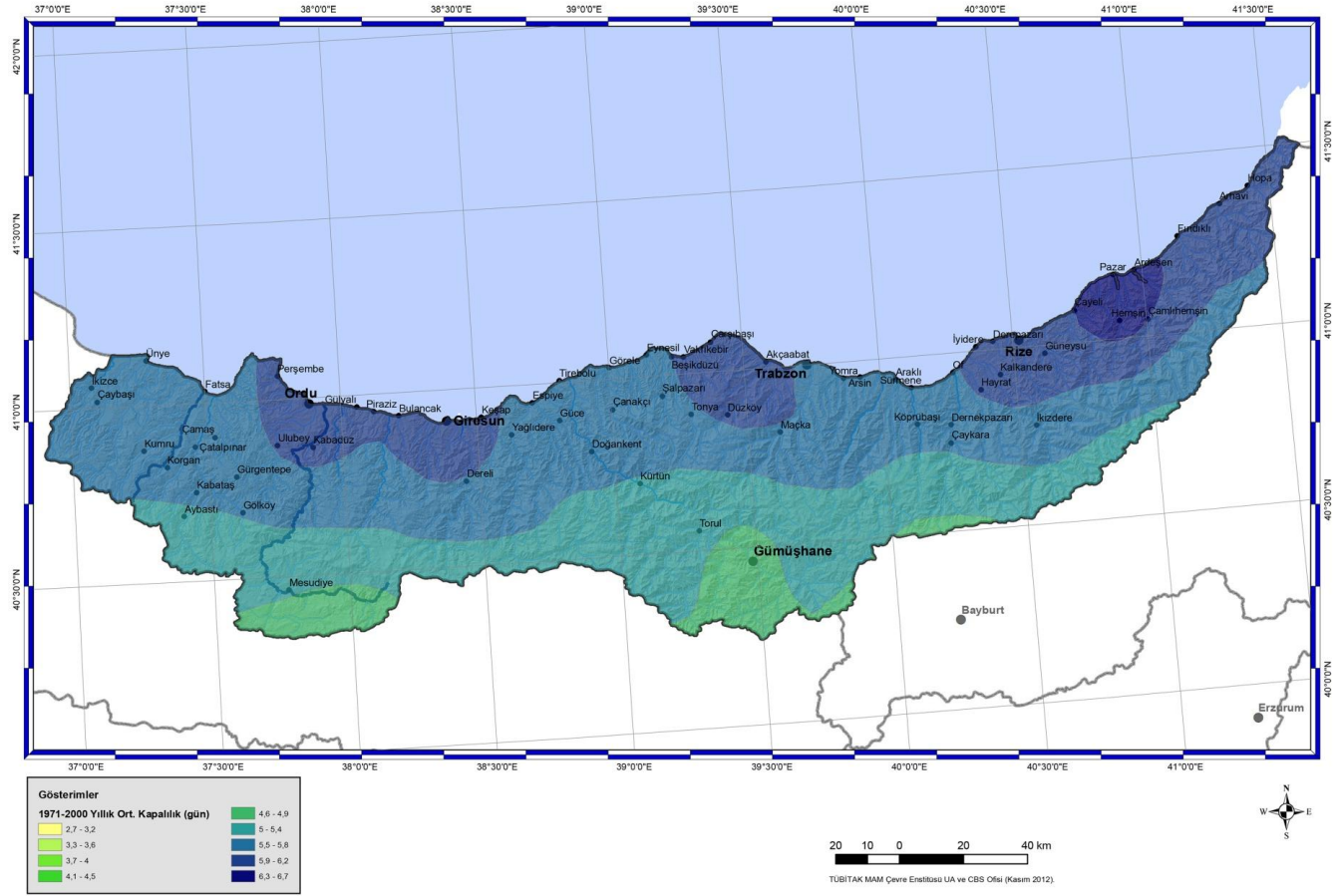
Havzada yer alan istasyonların hakim rüzgar yönleri ile ortalama rüzgar hızları şu şekildedir: Akçaabat batı; 1,7 m/s, Giresun güney-güneybatı; 1,2 m/s, Gümüşhane batı; 2,0 m/s, Hopa doğu; 2,2 m/s, Ordu güney-güneydoğu; 1,3 m/s, Pazar güney-güneybatı; 1,9 m/s, Rize güney-güneybatı; 1,3 m/s, Trabzon güney-güneybatı; 1,6 m/s, Uzungöl güneybatı; 2,7, Ünye batı-güneybatı; 1,8 m/s, Vakfıkebir güney; 1,6 m/s.

2.5.4. Bulutluluk

Bulutluluk, gökyüzünü kaplayan bulut miktarının 8 eşit parçaya bölünmüş ve bulutla kaplı kısmın tüm alana olan oranına eşittir. Doğu Karadeniz Havzası içerisinde yer alan meteoroloji istasyonlarına ait aylık uzun yıllar ortalama bulutluluk verileri Şekil 2.14.'te, bulutluluk haritası Şekil 2.15.'te verilmiştir. MGM'den alınan bültenlerdeki verilere göre havzadaki istasyonların aylık ortalamaları tüm aylarda birbirine yakın olup 6,0 civarındadır.



Şekil 2.14. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama bulutluluk değerleri değişimi

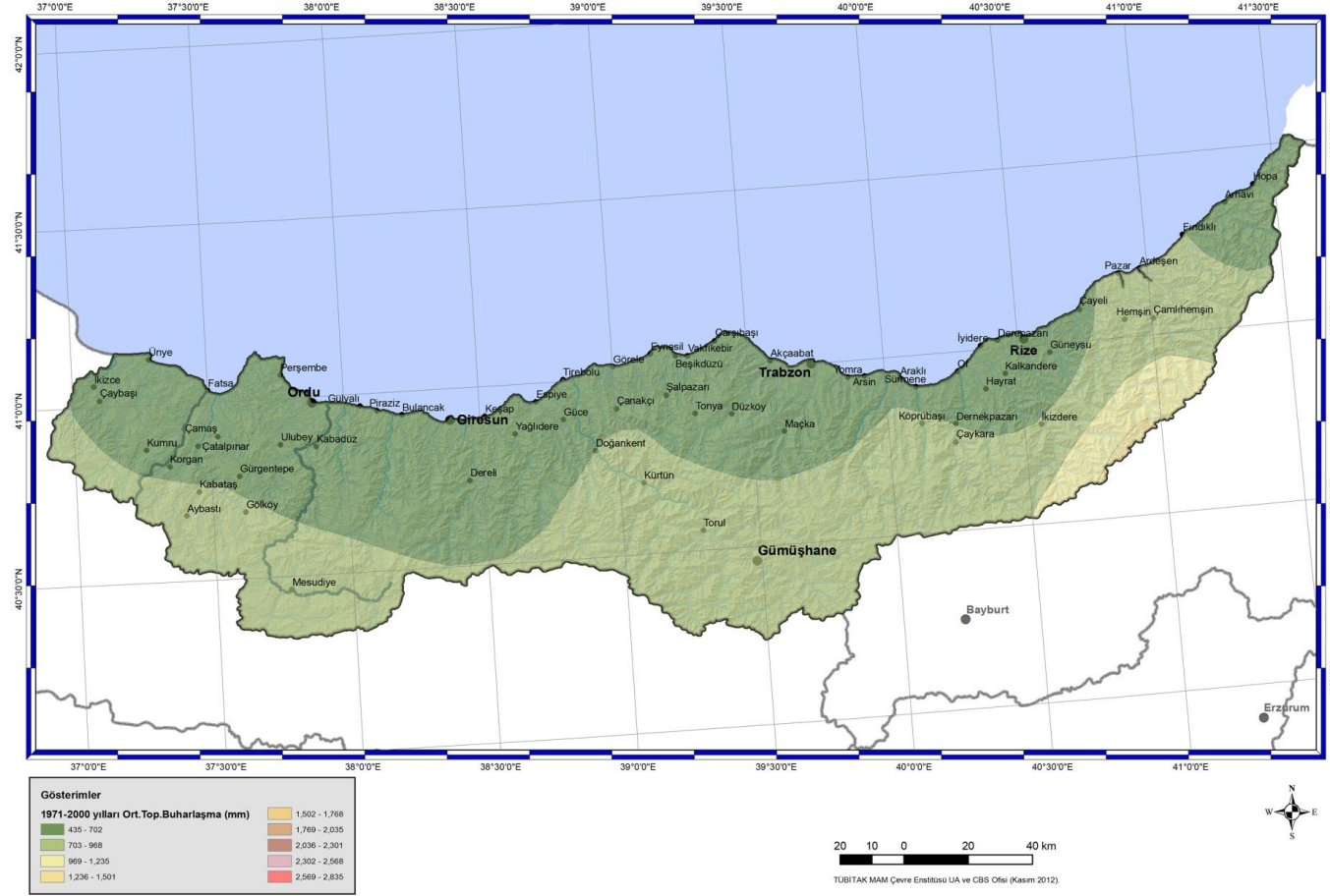


Şekil 2.15. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama bulutluluk (kapalılık) dağılımı [3]

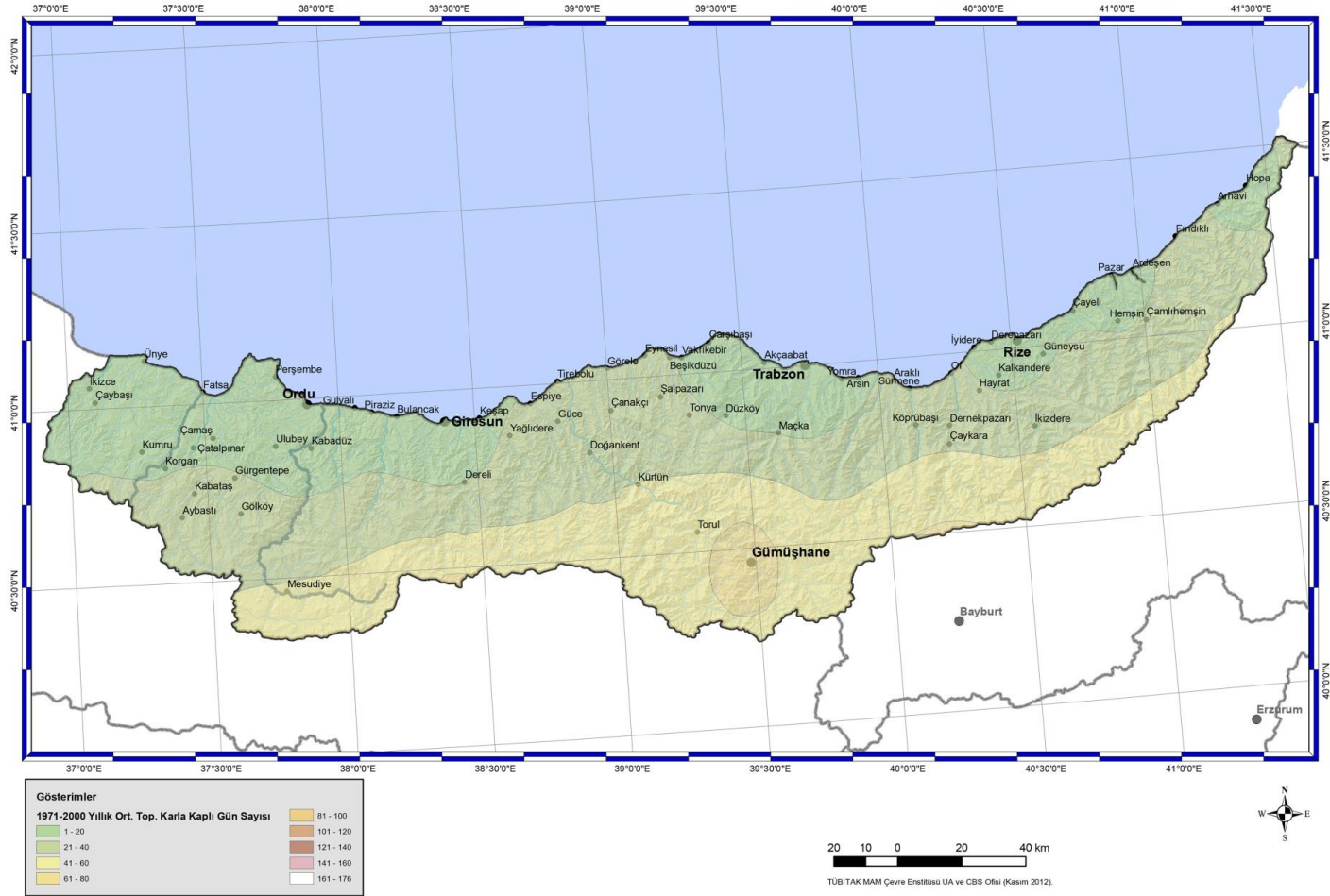
2.5.5. Güneşlenme

Doğu Karadeniz Havzası'ndaki Meteoroloji İstasyonları gözlem kayıtları incelendiğinde, havzada yıllık ortalama güneşlenme 4,7 sa/gün değerinde olduğu görülür. Güneşlenmenin en yoğun olduğu aylar haziran ve temmuz, en az olduğu aylar aralık ve ocak aylarıdır.

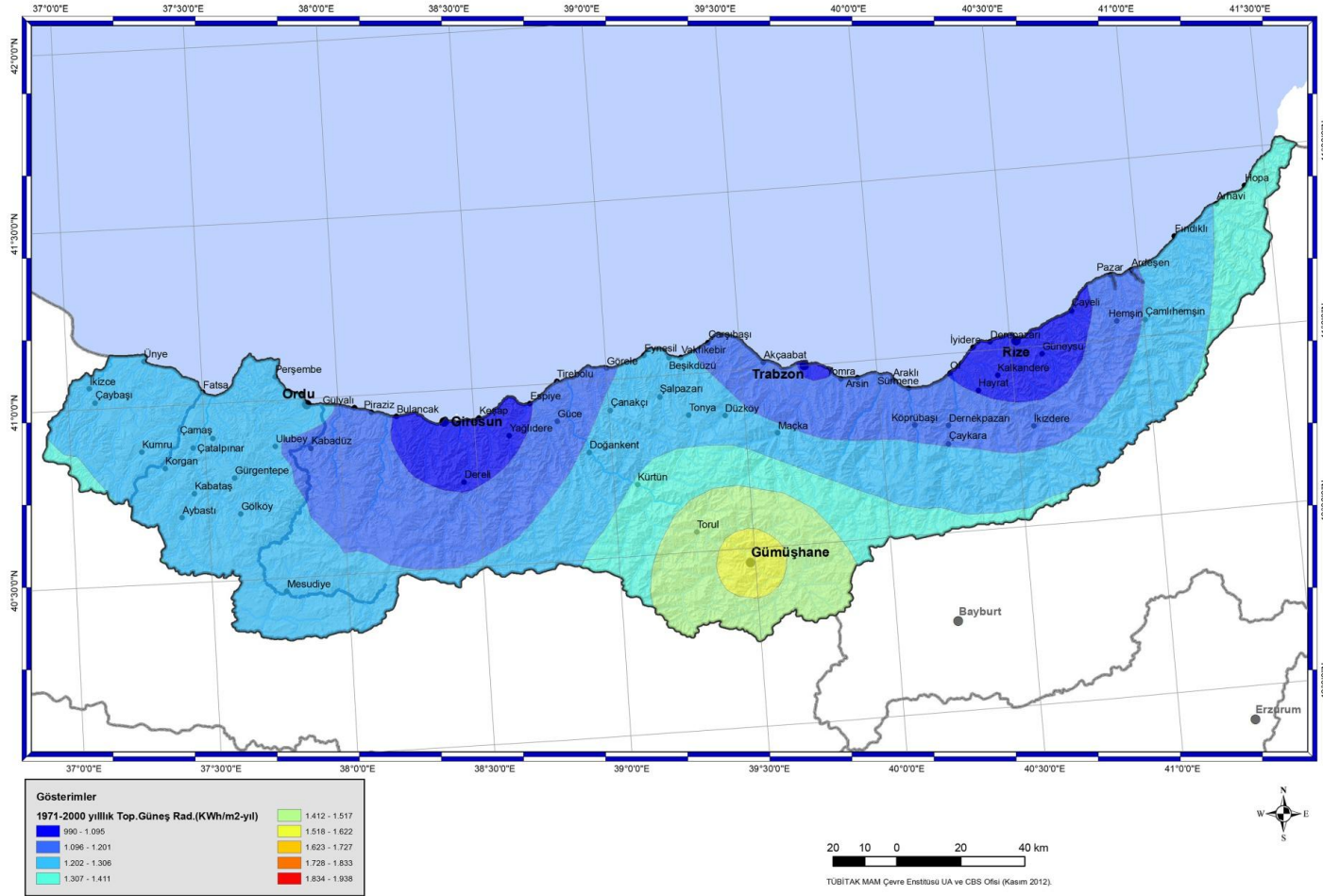
Havzaya ait sayısal buharlaşma haritası Şekil 2.16.'da sayısal yıllık sayısal yıllık karla kaplı günler haritası Şekil 2.17.'de, sayısal ve sayısal yıllık güneş radyasyonu haritası Şekil 2.18.'de verilmiştir.



Şekil 2.16. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama buharlaşma dağılımı [3]



Şekil 2.17. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama karlı kaplı gün dağılımı [3]



Şekil 2.18. Doğu Karadeniz Havzası uzun yıllar ortalama güneş radyasyonu dağılımı [3]

2.6. Su Kaynakları

2.6.1. Akarsular

Doğu Karadeniz Havzası akarsularının neredeyse tamamı kaynaklarını, kıyıya paralel olarak uzanan yüksek dağların alırlar. Havzadaki akarsular kar ve bol yağmur suları ile beslendiklerinden aynı zamanda fazla buharlaşması olmayan ılıman iklimde bulduklarından yatakları hiçbir zaman kurumaz. Rize ilinin havza içerisinde kalan alan içerisinde Çamlıdere, Taşlıdere, Engindere, Fırtına Deresi, İkizdere ve Sanoz dereleri mevcuttur. Trabzon ilinde ise Değirmendere, Solaklı Deresi, Baltacı Deresi, Sürmene Deresi, Koha Deresi, Yanbolu Deresi ve Karadere yer almaktadır. Havzada yer alan en önemli akarsu Harşit Çayı'dır. Harşit Çayı'nın uzunluğu 160 km'dir. Giresun ilinde; Aksu, Gelevera, Batlama, Yağlıdere, ve Pazarsuyu dereleri vardır. Ordu ilinde de Melet, Turnasuyu, Akçaova, Civil, Bolaman Çayı, Cevizdere, Lahna, Elekçi, Akçay ve Curi gibi akarsular vardır [3].

2.6.1.1. Harşit çayı

Koltuk Dağları'ndan doğan Harşit Çayı, yaklaşık olarak 160 km uzunluktadır. Gümüşhane Yaylası boyunca ilerleyip, Tirebolu ilçesinin biraz doğusundan denize dökülür. Çay 232 m³/s debi, 3.280 km² yüzey drenaj alanı ve 178 hm³'lük ortalama akıma sahiptir.

2.6.1.2. Melet ırmağı

Ordu ilinin önemli akarsuyu olup, 161 km uzunluğundadır. Orta ve Doğu Karadeniz bölümleri arasında doğal bir hat oluşturmaktadır. Yüksek rakımlarda doğudan batıya doğru akan Irmak, Mesudiye ilçe merkezinin de içinde yer aldığı çöküntü alanının batısında kuzeye yönelir. Bu kesimde ormanlarla kaplı dağlık alandan geçerek dar ve derin bir vadide akar ve Ordu ilinin doğusunda belirgin olmayan bir delta oluşturarak Karadeniz'e dökülür. Kar ve Yağmur sularıyla beslenen Melet Çayı'nın yıllık ortalama debisi 29 m³/s'dir [6].

2.6.1.3. Fırtına deresi

Karadeniz kıyı çizgisinden başlayıp Hemşin, Durak, Polovit, Hala, Tunca ve Elevit dereleri gibi kollara ayrılarak Kaçkar Dağları'nın kuzey taraflarına kadar uzanmasıyla oluşur. Fırtına Deresi 56 km uzunluğunda, 798,7 km² yağış alanına sahiptir. Fırtına Vadisi'nde yıllık ortalama yağış miktarı 1497,6 mm/m²'dir. Derenin ortalama debisi 52,78 m³/s'dir [15].

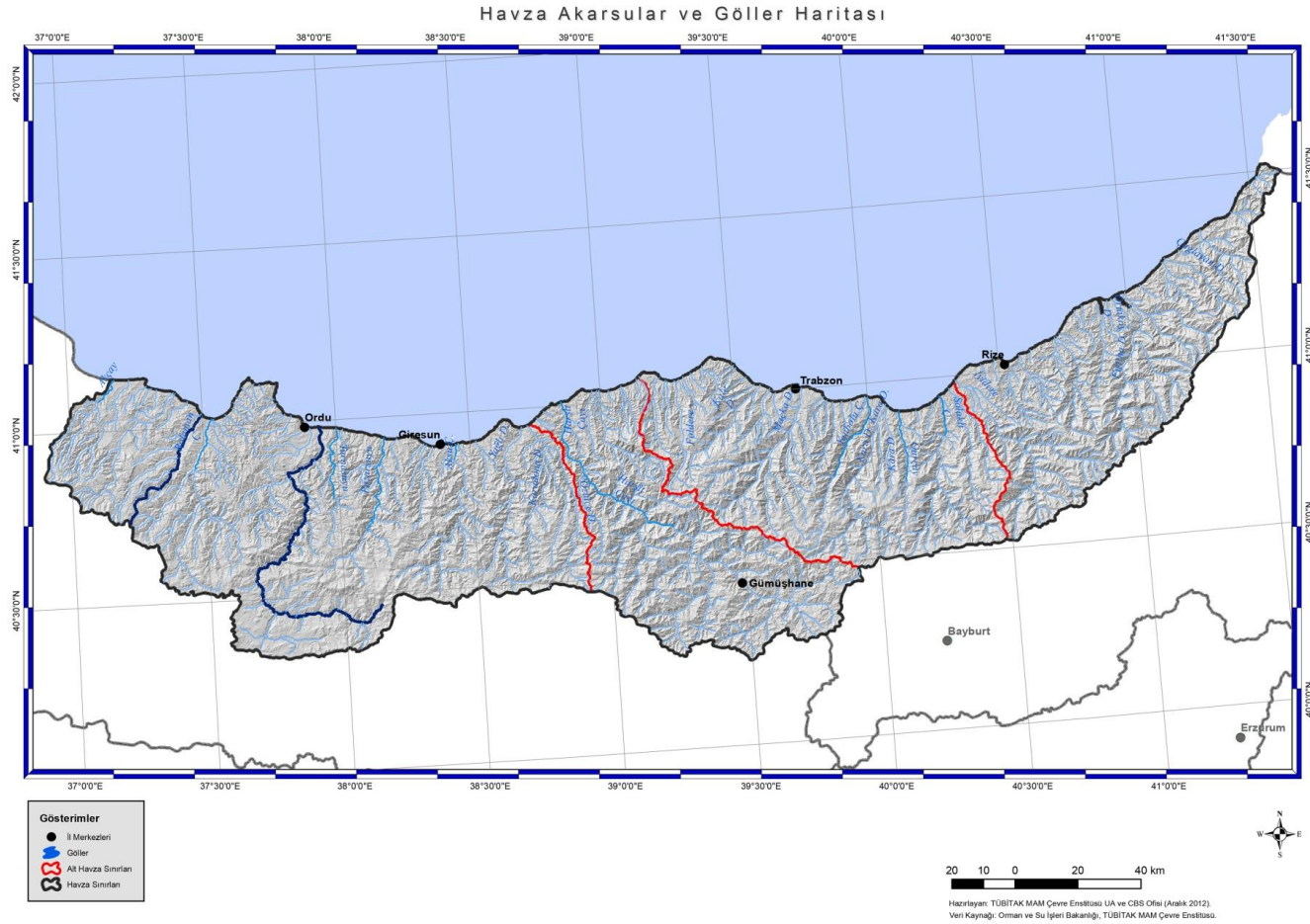
2.6.1.4. İyidere deresi

Hayrat ilçesinde yer alan Soğanlı Dağları'nda doğan İyidere Deresi, Rize ili İyidere ilçesi ile Trabzon ili Of ilçesi arasından denize dökülür. Bu iki il arasında sınır oluşturan İyidere Deresi 20 m genişliğinde 78 km uzunluğunda bir akarsudur. İyidere Deresi'nin yağış havzası alanı 834,90 km² olup ortalama 28,35 m³/s debisiye sahiptir [16].

2.6.1.5. Aksu çayı

Yaklaşık uzunluğu 85 km olan Aksu, Giresun Dağları üzerinde Şebinkarahisar ilçesinden doğar bu ilçeyi geçerek kuzeye doğru dar boğazlardan hızla inerek Giresun ilinde denize ulaşır. Çay, 117 m³/s debiye ve 562 hm³'lük ortalama akıma sahiptir.

Doğu Karadeniz Havzası akarsular haritası Şekil 2.19.'da verilmiştir.



Şekil 2.19. Doğu Karadeniz Havzası akarsular haritası [3]

2.6.2. Göller

Havzanın fiziksel yapısı ve eğim, büyük göl oluşumuna engel olmaktadır. Rize ilinde Kaçkarların İkizdere ve Çamlıhemşin ilçelerinde turistik önemi olan küçük krater gölleri mevcuttur. Trabzon ilinde Uzungöl, Çakırgöl ve Sera gölleri bulunur. Uzungöl, Haldizen Dağları'nın kuzey eteklerinden çıkan Haldizen Deresi üzerindedir. Denizden 1.250 m yükseklikte olan bu göl yamaçlardan kayan kütlelerin vadiyi kapatması ile oluşmuş bir kayaç gölüdür. Sera Gölü Trabzon ilinin batısındaki Sera Deresi üzerindedir. Bu da dağ yamacının kayması ile oluşmuş bir kayaç gölüdür. Ordu ilinde ise Fatsa ilçesinde Gaga Gölü ile Gököy ilçesinde Ulugöl bulunmaktadır [3].

2.6.2.1. Uzungöl

Haldizen Dağları'nın kuzey eteklerinden çıkan bu göl Haldizen Deresi üzerindedir. Denizden 1.250 m yüksekte olan bu göl yamaçlardan kayan kütlelerin vadiyi kapatması sonucu oluşmuş bir kayaç gölüdür. Of ilçesinden denize dökülen Solaklı Deresi bu gölden beslenmektedir. Havzada yüzey erozyonu sonucu oluşan toz ve kil gibi materyal suda asılı halde taşınarak göle gelmekte ve bu materyalin bir kısmı da gölde çökmeden, Solaklı Deresi'ne geçmektedir [8].

2.6.2.2. Karagöl

Karagöl Dağı'nda bulunan Karagöl Giresun ili Dereli ilçesi sınırlarındadır. Göl 3.600 m rakımda doğal yollarla oluşmuş olup, volkanik yapıda, 23 m derinliğinde 450 m² genişliğindedir [4].

2.6.2.3. Sağrak gölü

Karagöl Dağı'nda bulunan Sağrak Gölü 3.100 m rakımında 210 m² genişliğinde 5 m derinliğindedir [4].

2.6.2.4. Aygır gölü

Karagöl Dağı'nda bulunan Aygır Gölü 7 m derinliğinde, 3.200 m rakımında 270 m² genişliğindedir [4].

2.6.2.5. Çakırgöl

Çakırgöl Dağı'nın kuzey tarafındaki Mescit Yaylası üzerinde bulunmakta olup, 2.533 m rakımdadır. Bu göle kara yolu ile ulaşım imkânı vardır. Yanbolu Deresi bu gölden beslenmektedir [8].

2.6.2.6. Sera gölü

Trabzon ili sınırlarında yer alan Sera Deresi üzerinde yer almaktadır. Bu göl dağ yamacının doğal yollarla kayması ile meydana gelmiş kayaç gölüdür. Bu göle asfalt karayolu ile ulaşım bulunmaktadır. Ayrıca Sera Deresi bu gölden kaynağını almaktadır. 350-400 m genişliğinde 1,5 km uzunluktadır [8].

2.6.2.7. Ulugöl

Ordu İli Gökçöy ilçesinde bulunan göl 80 da alana sahiptir.

2.6.2.8. Gaga gölü

Ordu ili Fatsa ilçesinde bulunan göl 60 da alana sahiptir.

2.7. Hidrolojik Yapılar

2.7.1. Barajlar

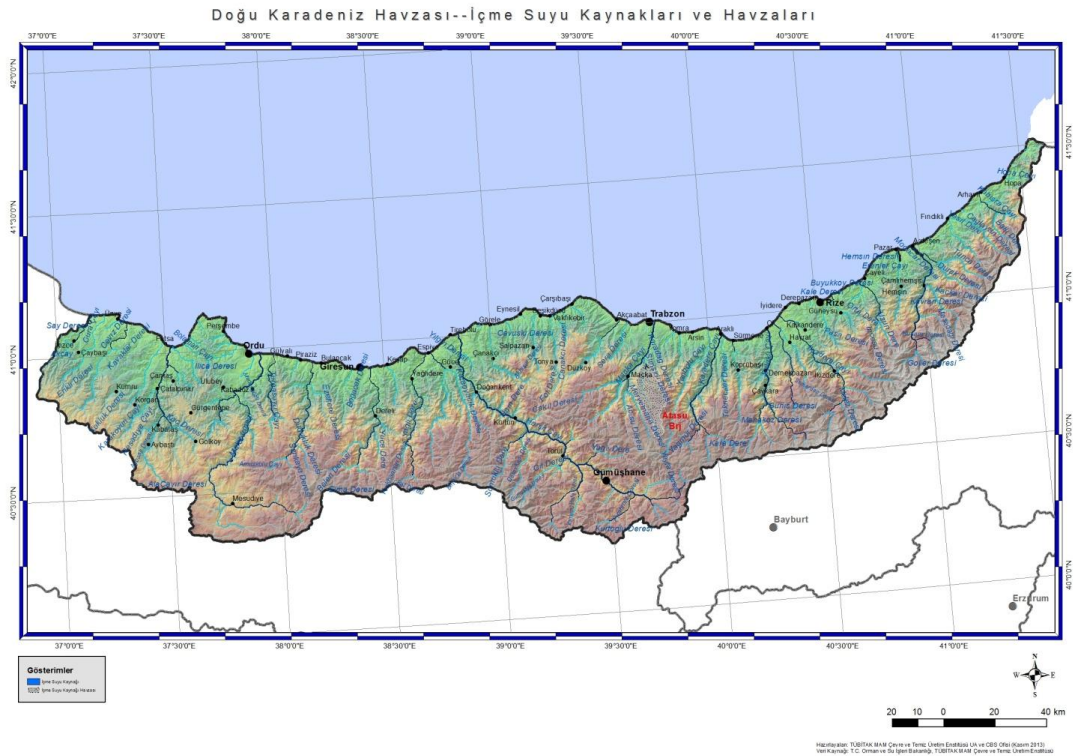
Doğu Karadeniz Havzası'nda mevcut durumda işletmede olan 4 adet baraj bulunmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan barajlar Tablo 2.4.'te

verilmiştir. Bu barajlardan Atasu Barajı'ndan Trabzon iline içme suyu temin edilmektedir (Şekil 2.20.).

Tablo 2.4. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan barajlar [17]

Adı	İli	Akarsuyu	Baraj depolama hacmi (hm ³)	Aşaması	Kullanım amacı*
Kürtün	Gümüşhane	Harşit	80	İşletmede	Enerji
Torul	Gümüşhane	Harşit	137	İşletmede	Enerji
Topçam	Ordu	Melet	133	İşletmede	Enerji
Atasu	Trabzon	Galyan	36	İşletmede	İçme, enerji

*: S: Sulama, İ: İçme Suyu Temini, E: Enerji Üretimi



Şekil 2.20. Doğu Karadeniz Havzası içme suyu barajları haritası [3]

2.7.2. Hidroelektrik santraller (HES)

Yeryüzünde bulunan sular, güneş ışığı ve sıcaklığın etkisiyle buharlaşmakta, meydana gelen su zerrecikleri hava hareketleri ile taşınarak yine hava şartlarına bağlı olarak yoğunlaşarak farklı biçimlerde yeryüzüne yağış olarak düşmekte ve akarsuları

beslemektedir. Böylece hidrolik enerji sürekli kendini yenileyen bir enerji kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Hidroelektrik enerji üretimi ise suyun potansiyel enerjisinin tribünler ile kinetik enerji formuna çevrilmesi ile meydana gelmektedir. Buna göre su, boru aracılığıyla toplama alanından türbine iletilmektedir. Burada jeneratörün döndürülmesi ile elektrik enerjisi üretilmektedir [18]. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan HES'ler ve aşamaları Tablo 2.5.'te verilmiştir. Buna göre işletmede bulunan HES'ler en fazla Trabzon ilinde bulunmaktadır.

Tablo 2.5. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan HES'ler [19]

İl	Fizibilite aşaması		Su kullanım hakkı anlaşması aşaması		İnşaatı başlayabilir durumda		İnşaatı fiilen başlamış		İşletmede		Fizibilitesi gelen tüm projeler	
	Adet	Kurulu güç (MW)	Adet	Kurulu güç (MW)	Adet	Kurulu güç (MW)	Adet	Kurulu güç (MW)	Adet	Kurulu güç (MW)	Adet	Kurulu güç (MW)
Trabzon	45	203	16	189	26	276	21	241	13	233	121	1.142
Giresun	33	347	7	97	28	334	17	621	8	148	93	1.548
Rize	29	385	7	57	23	487	4	65	5	221	68	1.215
Gümüşhane	11	45	5	49	10	125	5	93	1	104	32	417
Toplam	118	981	35	393	87	1.223	47	1.020	27	705	314	4.321

2.7.3. Göletler

Doğu Karadeniz Havzası'nda mevcut olan göletler ve beslendikleri akarsular, depolama hacmi ve kullanım amaçları Tablo 2.6.'da verilmiştir.

Tablo 2.6. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan göletler [17]

Adı	İli	Akarsuyu	Depolama hacmi (hm ³)	Aşaması	Kullanım amacı
Çambaşı Göleti	Ordu	Kabalak	0,12	İşletmede	Sulama
Absut Yaylası Göleti	Ordu	Arpacık	0,052	İşletmede	Sulama
Aktutan Göleti	Gümüşhane	Kale	0,76	İnşaat	Sulama

Havzada 3 adet gölet bulunmaktadır. Bunlardan Çambaşı Göleti ve Absut Yaylası Göleti Ordu ilinde sulama amacıyla yapılmış olup işletmededir. İnşaat halinde bulunan tek tesis olan Aktutan Göleti, Gümüşhane ilinde olup sulama amacıyla yapılmaktadır.

2.8. Korunan Alanlar

Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan koruma alanları ve bunların büyüklükleri Tablo 2.7.'de, korunan alanlar haritası Şekil 2.21.'de verilmiştir.

Tablo 2.7. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki korunan alanlar [3]

Türü	Adı	Alan (ha)
Sulakalan	Fırtına Deresi	1.944
Sulakalan	Karadere	1.090
Milli park	Altındere Vadisi	4.471
Milli park	Kaçkar Dağları	43.059
ÖÇK	Uzungöl	14.899
Tabiat Koruma Alanı	Çamburnu	177
Tabiat Koruma Alanı	Örümcek Ormanı	242
Tabiat Parkı	Artebel Gölleri	5.555
Tabiat Parkı	Uzungöl	1.693
Yaban Hayatı Geliştirme Sahası	Rize Çamlıhemşin Kaçkar Dağları	4.273

2.8.1. Gümüşhane – Artabel gölleri tabiat parkı

Artabel Gölleri Tabiat Parkı, Gümüşhane ili Torul ilçesinde yer almaktadır. Bölge volkanik aktiviteye bağlı formasyonlarla kaplıdır. Artabel Deresi membaanın hemen kuzeyinde bulunan ve ilk şelalenin kuzeydoğusunda Karanlık Göl yer almakta diğer göller ise Karagöl Dağı doğu yamacındaki 5 göl, Artabelinbaşı Tepesinin kuzeydoğu eteğindeki Karanlık göl, Sofranınbaşı Tepesi'nin Batısındaki Beşgöller adıyla anılan 4 göl, Gavurdağı doğu zirvesi yamacında Karagöller adıyla anılan 3 göl vardır. Eosen dönemde ise sahanın kuzeyinde Aptalmusa Tepesi'nin kuzeybatısında 1 göl, Mezar yaylanın güneydoğusunda adsız 1 göl ve kuzeydoğusunda 2 göl olmak üzere sahada toplam 18 adet krater gölü bulunmaktadır. Artabel Gölleri ve çevresi gerek jeolojik ve jeomorfolojik, gerekse flora ve fauna yönünden oldukça zengin özelliğine sahip olmasının yanında peyzaj değerleri bakımından da yüksek bir değere sahiptir. 5859 ha lık saha 1998 yılında Tabiat Parkı olarak ayrılmıştır [20].

2.8.2. Trabzon – Uzungöl özel çevre koruma bölgesi

Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgesi, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Trabzon ili Çaykara ilçesinde yer almaktadır. Bölge Trabzon iline 99 km Çaykara ilçesine 19 km mesafededir. Zengin bitki örtüsü, yaban hayatı ve sahip olduğu güzellikler sebebiyle alanın 1.625 ha'lık kısmı 1989 yılında Tabiat Parkı olarak ayrılmıştır. Tabiat Parkında hakim ağaç türü Doğu ladinidir. Kayın, göknar, porsuk, sakallı, kızılağaç, gürgen, findık, ıstranca meşesi, dağ karaağaç, akçaağaç, kızılağaç dere içlerinde de ceviz, kestane fauna olarak memelilerden dağkeçisi, karaca, ayı, kurt, yaban domuzu, sansar, porsuk, vaşak, çakal, tilki, tavşan, sincap kuşlardan yaban ördekleri ile yırtıcılar, balıklardan göl ve dere alabalıkları, çeşitli amfibi ve sürüngenler bulunmaktadır. Alanın en önemli akarsuyu Haldizen Deresi'dir. Uzungöl bu derenin kayaları ile önünün kapanması sonucu meydana gelmiş bir göldür [21].

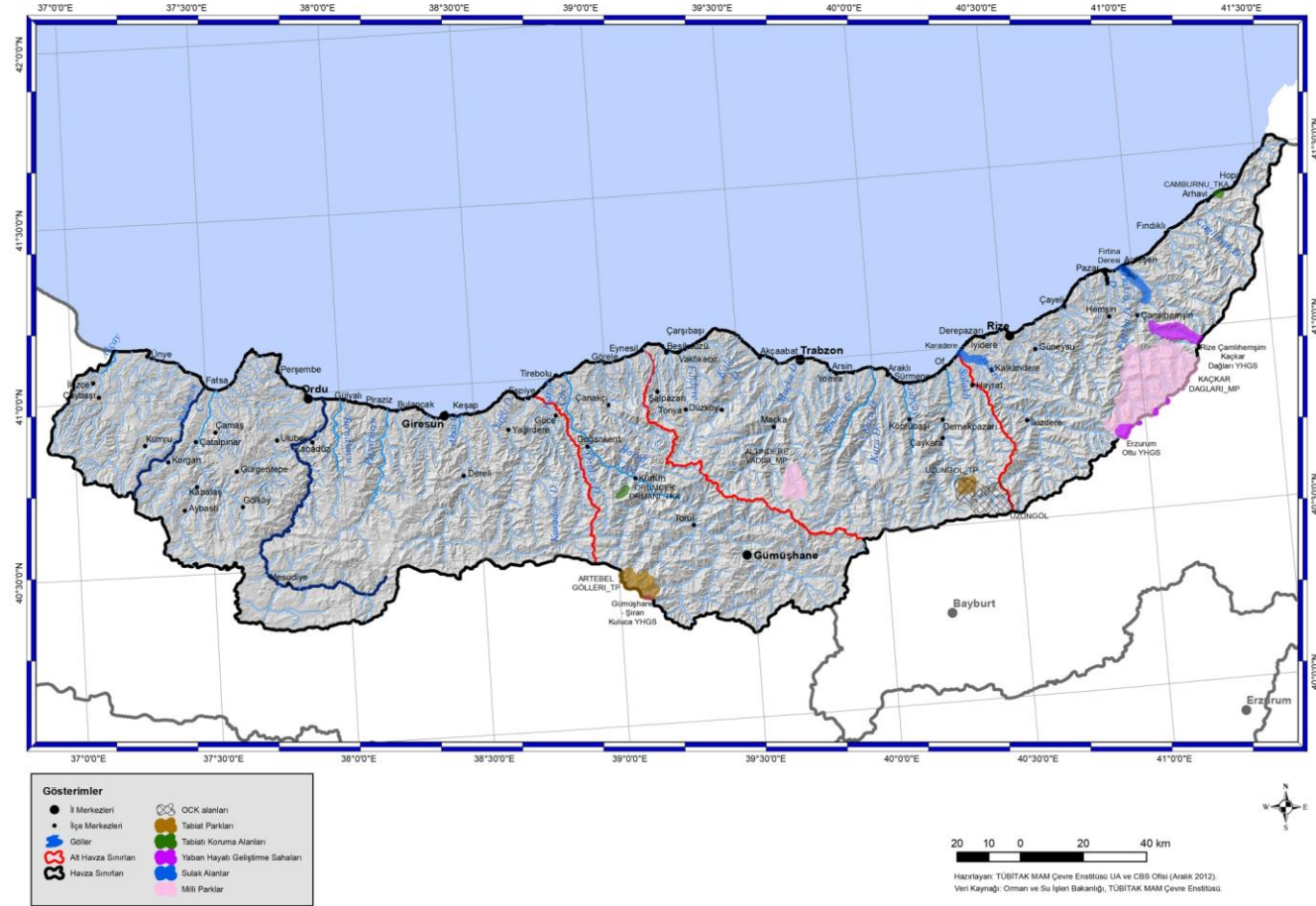
2.8.3. Trabzon – Altındere vadisi milli parkı

Altındere Vadisi Milli Parkı, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Trabzon ili Maça ilçesindedir. 4.800 ha alana sahip olan vadi 1987 yılında milli park ilan edilmiştir. Milli parkın en önemli değerlerini Sümela Manastırı ile Altındere Vadisi'nin bitki zenginliği ve jeomorfolojik yapısı oluşturmaktadır. Meryemana adına kurulan Sümela Manastırı, Altındere'nin batı yamacında 1.300 m yükseltide kurulmuştur. Hristiyanlığın çevrede yayılmasının başlangıç yeri olan manastır; şapel, kilise ve diğer kompleksleriyle sanat tarihinde önemli bir yer tutar. Altındere Vadisi bir boğaz karakteri göstermekte olup, arazi doğu ve batıdan dik eğimle vadiye inmektedir [22].

2.8.4. Rize – Kaçkar dağları milli parkı

Kaçkar Dağları Milli Parkı, Rize ili, Çamlıhemşin ilçesinde bulunmaktadır. 51.550 ha alana sahip olan Kaçkar Dağları Milli Parkı 1994 yılında milli park olarak ilan edilmiştir. Kaçkar Dağları'nı batıdan Fırtına Deresi, kuzeyden ve doğudan Hemşin Deresi çevrelemektedir. Fauna açısından da zengin olan Kaçkar Dağları'nda yaban keçisi, kurt, ayı, domuz, tilki, geyik, sansar, çakal, kuşlardan sülün, kartal, doğan, atmaca, şahin, yaban tavuğu vb. yaban hayvanları bulunmaktadır. Her yıl nisan ve mayıs aylarında Karadeniz'den ayrılarak Hemşin, Fırtına ve Çağlayan dereleri boyunca sadece yumurta bırakmak için seyahat eden deniz alalarının derelerdeki üreme faaliyetlerini görmek ve izlemek dikkate değer bir olaydır. Her yıl yumurtalarını söz konusu derelerin aynı yerlerine bırakan deniz alaları ağustos ve eylül aylarında tekrar denize dönmektedirler. Fırtına Deresi Vadisi'nde bulunan Zilkale Harabeleri kültürel yönden önemli bir değer taşımaktadır. Bölgede bulunan yayla yerleşimlerinin en önemlisi Ayder Yaylası ve kaplıcalarıdır. Fırtına vadisi, 1. derecede doğal sit alanıdır. Kaçkar Dağları'nı içine alan bölümü ise milli parktır [7].

Havzada Yer Alan Korunan Alanlar Haritası



Şekil 2.21. Doğu Karadeniz Havzası korunan alanlar haritası [3]

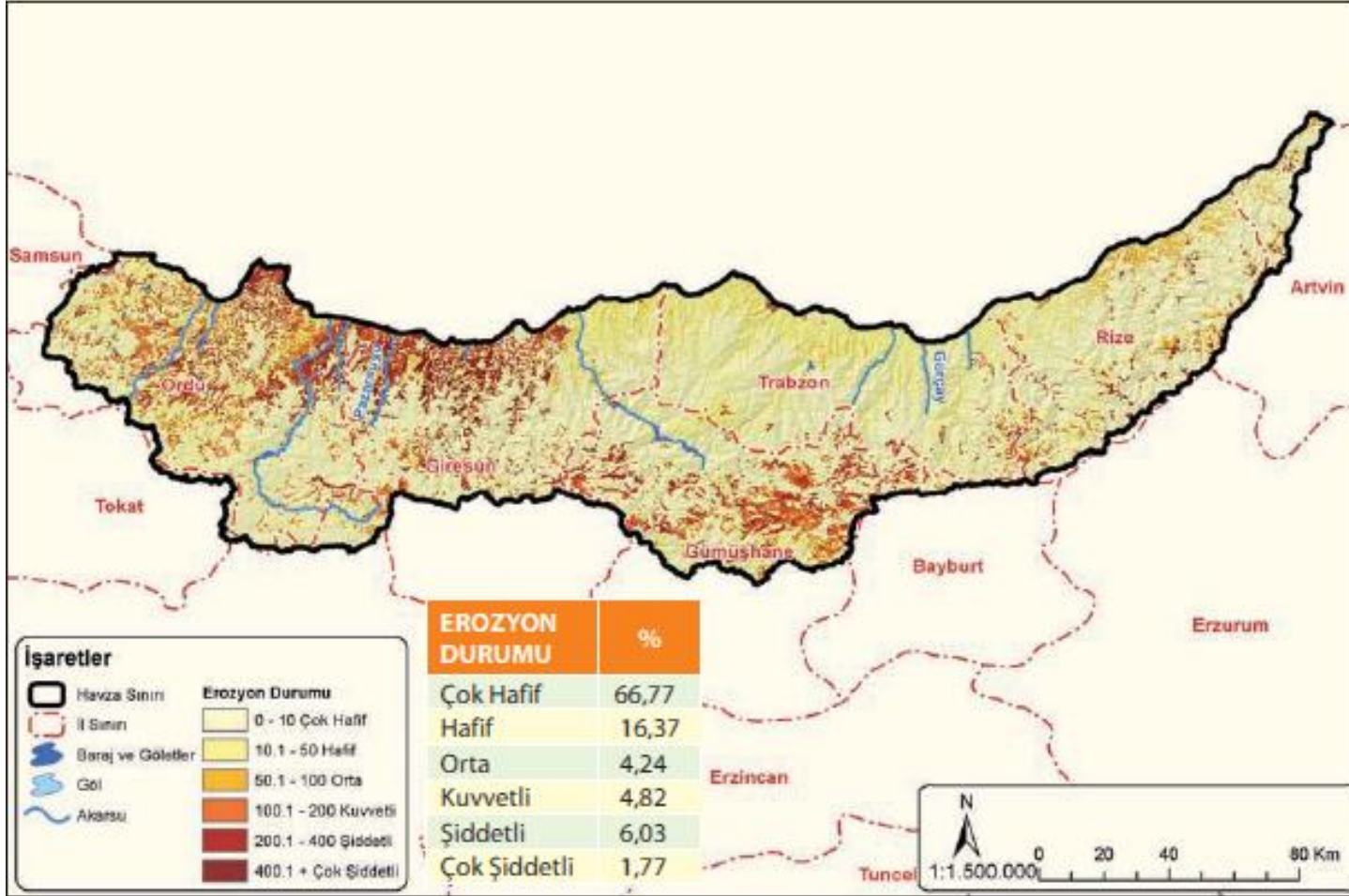
2.9. Erozyon

Ülkemizin topografyası, iklimi, hidrolojisi, jeolojisi, bitki örtüsü, arazi varlığı, mera ve orman alanlarının özellikleri ile birlikte nüfus etkisi değerlendirildiğinde, söz konusu doğa ve insan ilişkileri çölleşme riskiyle karşılaşması beklenen bir olgu olarak ortaya çıkmaktadır. Türkiye'nin toplam alanın %46'sı, %40'tan fazla eğime, %62,5'den fazlası da %15'ten büyük eğime sahiptir. Türkiye'de zirai alanların %59'u, orman alanlarının %54'ü, mera alanlarının %64'ünde aktif erozyon bulunmaktadır. 2013-2017 yıllarını kapsayan Erozyonla Mücadele Eylem Planı'nda (EMEP) Türkiye'de %75,2'lik alanın çok hafif erozyona, %13,6'lık alanın hafif erozyona, %4,8'lik alanın orta şiddette erozyona, %4,1'lik alanın kuvvetli erozyona, %1,9'lük alanın şiddetli erozyona, %0,4'lük alanın çok şiddetli erozyondan etkilendiği ifade edilmektedir [23].

Şekil 2.22.'de görülen harita Doğu Karadeniz Havzası genelindeki erozyon düzeyleri dağılımını göstermektedir. Bu haritada görülen lejanttaki sınıflandırma 1 ha toprak yüzeyinden bir yılda kaybolan toprağın ton cinsinden ağırlığına göre yapılmış olup sınır değerler Tablo 2.8.'deki gibidir.

Tablo 2.8. Erozyon kuvvet sınıflandırması [23]

Kaybolan toprak miktarı		Erozyon kuvveti
0 – 50 ton/ha.yıl	0 – 5.000 ton/km ² .yıl	Hafif erozyon
50 – 100 ton/ha.yıl	5.000 – 10.000 ton/km ² .yıl	Orta şiddette erozyon
100 – 200 ton/ha.yıl	10.000 – 20.000 ton/km ² .yıl	Güçlü erozyon
200 – 400 ton/ha.yıl	20.000 – 400.000 ton/km ² .yıl	Şiddetli erozyon
> 400 ton/ha.yıl	40.000 > ton/km ² .yıl	Çok şiddetli erozyon



Şekil 2.22. Doğu Karadeniz Havzası akarsulara ulaşan toprak kayıpları haritası [23]

2013-2017 yıllarını kapsayan EMEP’de Doğu Karadeniz Havzası için %66,77’lik alanın çok hafif erozyona, %16,37’lik alanın hafif erozyona, %4,24’lük alanın orta şiddette erozyona, %4,82’lik alanın kuvvetli erozyona, %6,03’lük alanın şiddetli erozyona, %1,77’lik alanın çok şiddetli erozyondan etkilendiği görülmektedir. Liman ve barınak mendireklerinin sebep olduğu erozyon ve sığlaşma problemleri ile mahmuz ve açık deniz mendireği gibi kıyı yapılarının ve barajların akarsulardaki sediment taşınma şeklini ve miktarını etkilemeleri sonucunda, Doğu Karadeniz akarsularında ve deniz kıyılarında önemli morfolojik değişimler görülmektedir [23].

2.10. Sediment Taşınımı

Akarsular üzerinde içme ve kullanma, tarım faaliyetleri ve sanayi üretimindeki su ihtiyaçlarını karşılamak, enerji üretimi ve taşkın kontrolü gibi farklı nedenlerle barajlar yapılmaktadır. Bu yapıların göllerini besleyen akarsuların içinde su ile beraber katı maddeler de taşınmaktadır. Su ile taşınan toprak, kum, silt, kil ve çakıl yani sediment yüklü su rezervuara girdiğinde, akışın hızı azaldığından bu maddelerin bir kısmı çöker. Çöken sediment su depolama yapılarını azaltır, verimli bölgelerde toplanarak arazinin kalitesini azaltır, toprağın süzme özelliğini azaltır, yatak yüksekliğini artırarak taşkınlara yol açma riskini artırır, su alma yapısının girişinin tıkanmasına yol açar, sulama ve drenaj kanallarının kapasitesini azalarak bakım giderlerini artırır, suda çözülmüş oksijen oranının düşürerek canlı yaşamını kısıtlar, balıkların çoğalmasını engeller, su arıtma giderlerini artırır, farklı türdeki kirleticilerin taşınması ile çevreyi kirletir, göllerin rekreasyon özelliğini düşürerek çevre güzelliğini bozması gibi olumsuz etkileri vardır [24].

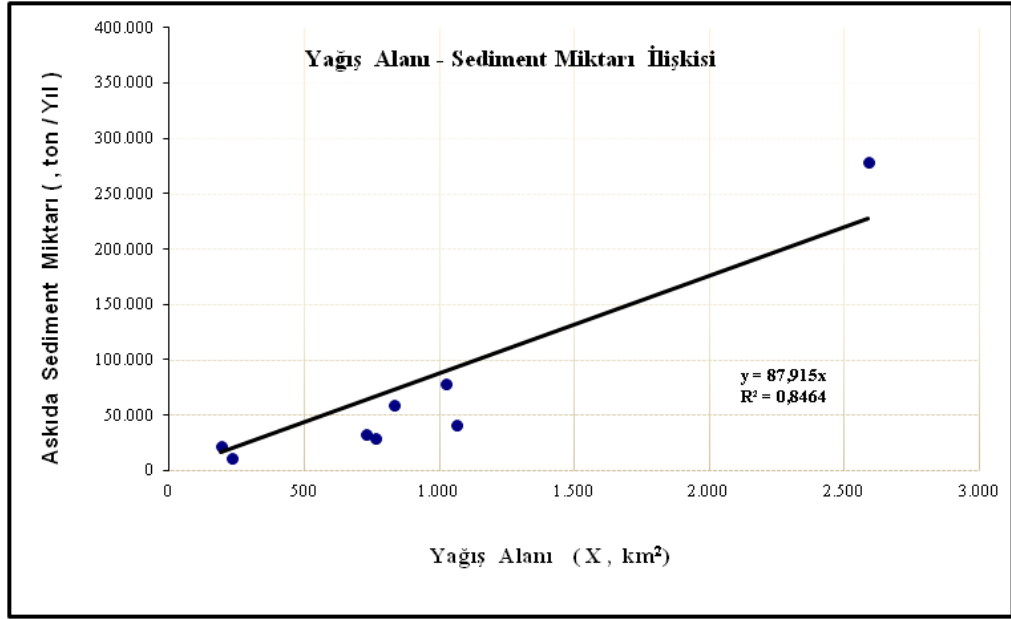
Doğu Karadeniz Havzası sediment taşınımı düzeyleri: Doğu Karadeniz Havzası’nda akarsular ile taşınan sediment miktarının belirlenmesinde havzadaki akarsular üzerinde kurulu sediment gözlem istasyonlarında yapılmış uzun dönem ölçüm sonuçlarından faydalanılmıştır. Sediment anahtar eğrilerinin çizilmesinde ve toplam sediment miktarının hesaplanmasında, sediment gözlem istasyonunun açıldığı andan itibaren 2005 yılı sonuna kadar ölçülen tüm değerler kullanılmıştır. Sediment hesapları, SĞİ su toplama alanı içinde yer alan göl, baraj gibi su tutma yapılarının

toplama alanları düşüldükten sonra geriye kalan istasyonun net sediment taşınım alanı esas alınarak yapılmaktadır. Havzada, işletilen toplam 9 adet sediment ölçümlü akım gözlem istasyonundan derlenen verilere göre havzanın ortalama sediment verimi $77 \text{ ton/km}^2\text{-yıl}$ civarında olup en yoğun sediment taşınımı Harşit Çayı-Kürtün, Değirmendere - Kanlıpelit ve Folderesi-Bahadırılı istasyonlarına sediment taşıyan alanlarda sırasıyla 108 ton/yıl/km^2 , 115 ton/yıl/km^2 ve 116 ton/yıl/km^2 olarak gözlenmiştir (Tablo 2.9.) [24].

Tablo 2.9. Doğu Karadeniz Havzası sediment taşınım verileri [24]

No	İstasyon Adı	Yağış alanı (km^2)	Sediment miktarı (ton/yıl)	Sediment verimi (ton/yıl-km^2)	Sediment özellikleri (%)	
					Kum	Kil + silt
2201	Harşit Çayı-Kürtün	2.589,0	278.579	108	21,2	78,8
	Değirmendere -					
2206	Kanlıpelit	737,0	84.679	115	57,2	42,8
2218	İyidere-Şimşirli	834,9	58.632	70	50,7	49,3
2228	Folderesi-Bahadırılı	191,4	22.262	116	52,7	47,3
2232	Fırtına Deresi-Topluca	763,2	29.386	39	33,1	66,9
2238	Melet Çayı-Arıcılar	1.024,4	78.822	77	48,1	51,9
2248	Değirmendere-Öğütlü	732,6	43.070	59	38,7	61,3
2251	Değirmendere-Esiroğlu	729,6	33.324	46	47,7	52,3
2259	Bolaman Çayı-Örencik	1.063,4	40.999	39	43,4	56,6
Alan ağırlıklı ortalama				77,3	38,5	61,5

Şekil 2.23.'te Doğu Karadeniz Havzası'na ait askıda sediment taşınım regresyon eğrisi verilmektedir. Buradaki regresyon eğrisi oldukça yüksek regresyon katsayılarına sahip olup, ortalama askıda sediment taşınımı tahminleri için güvenle kullanılabilir.



Şekil 2.23. Havza akarsuları için geliştirilen yağış alanı- ortalama askıda sediment miktarı ilişkisi [24]

Sediment içeriğine ilişkin ölçüm sonuçları incelendiğinde en yüksek kil+silt içeriği Harşit Çayı-Kürtün istasyonunda örneklenen sedimentte %78,8 olarak ölçülmüştür. Doğu Karadeniz Havzası'nda alana bağlı ortalama sediment verimi 77 ton/yıl/km² olarak hesaplanmıştır. Gözlem istasyonlarından elde edilen verim değerlerinin, mevcut baraj/gölet haznelerindeki hidrografik ölçümlerle belirlenen değerlerle kıyaslanarak doğrulanması, özellikle havzadaki büyük su yapılarının daha doğru planlanması bakımından önem taşımaktadır. Havzadaki sediment ölçümlü AGİ İstasyonu ayısının da topografik, morfolojik, hidrolojik ve ekolojik bakımlardan benzerlik gösteren alt havzalar ölçeğinde tipleştirme yoluyla sonuç odaklı uygulamalara imkan verecek biçimde, belli bir plan dahilinde arttırılmasında fayda bulunmaktadır [3].

2.11. Tarım ve Hayvancılık

2.11.1. Tarım

Arazi kullanım kabiliyeti bakımından, Doğu Karadeniz Havzası'nda işlenerek tarım yapılmasına uygun I, II, III ve IV. sınıf araziler azınlıkta olup havzanın %9,11'ini

kaplar. Bu duruma göre, havzada toprağı işleyerek tarla veya bahçe tarımı yapma olanağı çok sınırlıdır. Sürüme çok sınırlı derecede uygun olan IV. sınıf araziler göz önüne alınmadığında I, II ve III. sınıf arazilerin miktarları çok azdır. Havzanın arızalı ve dağlık olması ekim, dikim yaparak tarım yapma olanağını çok kısıtlamıştır. Sürülerek tarım yapmaya uygun olmayan arazilerden VI ve VII. sınıf araziler çoğunlukta olup havzanın %86,05'ini kaplamaktadır. Tarım yapmaya uygun olmayan VIII. sınıf araziler havzanın %4,82'sini teşkil etmektedir [2].

Yağışların mevcut tarımsal üretim için yeterli olduğu havzada ek bir sulamaya gerek kalmaksızın üretim yapılmaktadır. Çay üretim alanlarının geniş yer kapladığı havzada fındık üretimi de önemli yer tutmaktadır. Mısır üretimi ve son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan kivi üretimi diğer tarımsal faaliyetlerdir.

Tarım, Giresun ilinin ana geçim kaynağıdır. İlde, yetiştirilen en önemli ürün fındıktır. Fındık üretimi toplam tarım alanının %65'inde yapılmaktadır. Giresun ilindeki fındık alanı Türkiye'deki fındık arazilerinin %17'sine, üretimi ise ülke üretiminin % 20'sine sahiptir. Sahil kısmında; 66.500 çiftçi ailesi fındık tarımı ile uğraşmakta, toplam tarımsal üretim gelirlerinin %82'sini bitkisel üretim gelirleri oluşturmakta, bitkisel üretim gelirlerinin de %88-90'ını fındık geliri oluşturmaktadır. Giresun ilinde fındık yetiştiriciliği yanında; seracılık, kivi, çilek, ahududu yetiştiriciliği yapılmaktadır. İl geneli fazla yağış alan bir bölge olduğundan, bu bölgede sulamaya ihtiyaç duyulmamaktadır. Ancak gerekli durumlarda tarım arazilerinin sulaması genelde yer üstü su kaynakları ile yapılmaktadır [25].

Ordu ilinde Mesudiye ilçesi haricinde kalan yerlerde düz alanların olmaması ve arazinin sarp olması tarımsal çalışmaları azaltmaktadır. Bu şartalarda makinalı tarım yapmakta zorlanıldığından, tarım faaliyetleri genellikle insan gücü ile yapılmaktadır. Bu bölgelerde yıllık yağış miktarı çoğunlukla yeterli gelmektedir. Bu sebeplerden ötürü en fazla fındık üretimi yapılmaktadır. Mesudiye ilçesinin yer aldığı bölgede ise yağış miktarının az olması ve mevsimlere göre değişim göstermesi sebebiyle kuru tarım yapılmaktadır. Bölgede daha çok tahıl üretimi yapılmaktadır. Bu bölgede bitkisel üretim tahıllar üzerinde yoğunlaşmıştır. Ordu ilinde tarım arazilerinin

%54,28'inde fındık, %21,73'ünde ise hububat tarımı yapılmaktadır. Kullanılmayan tarım arazileri Mesudiye, Gököy, Korgan, Aybastı ve Akkuş bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Ordu ilinde sulanabilir tarım arazilerinin küçük parseller halinde ve dağınık olması nedeniyle devlet yatırımı şeklinde proje uygulaması kısıtlı olmaktadır. Yıllık yağış ortalamasının mevcut bitkilerin su tüketimlerinden genellikle fazla olması nedeniyle yağışa bağlı tarım yapılmaktadır. Ancak sera uygulamaları ve bitki patentinin değişmesi durumunda çiftçilerin kendi imkânlarıyla sulama yapılmaktadır [10].

Gümüşhane ilinde daha çok kuru tarım yapılan hububat üretimi yaygındır. Meyve ve sebze üretimi çoğunlukla Merkez ve Kürtün bölgelerinde kısmi olarak yapılmaktadır. En fazla elma meyvesi üretimi yapılmaktadır. Sebze üretimi ise bölgenin ihtiyacını karşılayamamaktadır. Son yıllarda Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) Gümüşhane İl Müdürlüğü tarafından seracılık faaliyetleri başlatılmıştır. Gümüşhane bölgesinde sulanabilir alanların %31'i sulanabilmekte, %69' u ise sulamaya açılmayı beklemektedir [9].

Rize ilinde tarım yapmaya uygun alanlar ilin coğrafik özellikleri açısından azdır. Mevcut arazinin %92'sinde çay tarımı yapılmaktadır. Rize ilinde yıllık yağışın 2000 mm'nin üzerinde olması ve tarım arazilerinin engebeli oluşu nedeniyle sulama ihtiyacına gerek duyulmamaktadır [26].

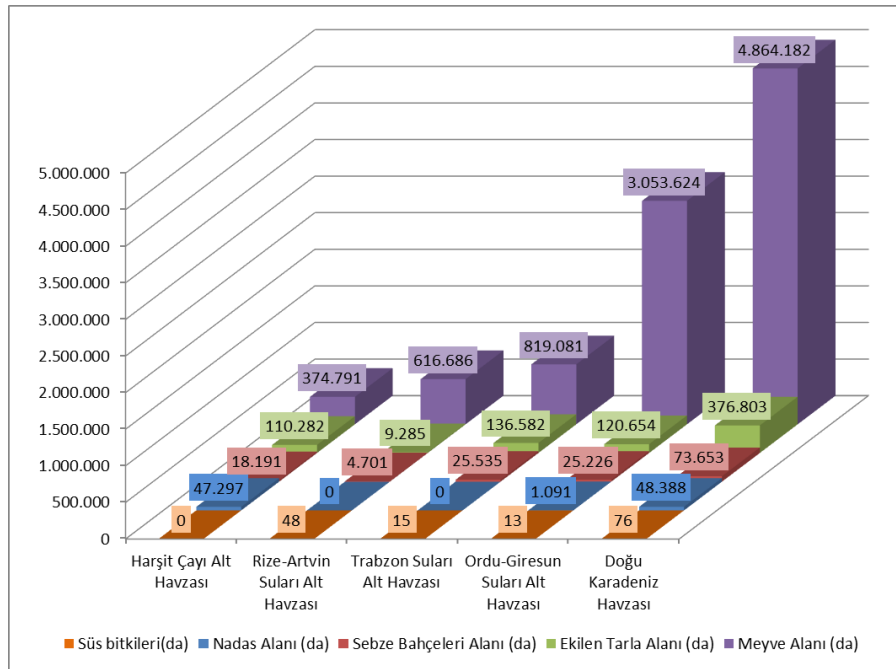
Trabzon il arazilerinin coğrafik özellikleri açısından engebeli olması nedeniyle kısıtlı bulunan düz arazilerde daha çok tütün ve sebze, az engebeli arazilerde fındık patates ve tütün, engebeli arazilerde çay ve fındık üretimi yapılmaktadır. Tarım arazilerinin %59,09'unda fındık ve çay üretimi yapılmaktadır. Hububat, mısır ve fasülye ekimine %28,87, tütün ve patates üretimine %9,74 ve sebze-yem bitkileri üretimine %2,30'luk tarım arazisi ayrılmaktadır. Trabzon ilinde kültürü yapılan bitkilerin ihtiyacı kadar su toprakta mevcut olduğundan ayrıca bir sulamaya ihtiyaç duyulmamaktadır. En fazla sulama Merkez, Akçaabat bölgesinde yapılmakta olup, daha ziyade yoğun tarımın yapılışı ve aynı zamanda bir mikro klima bölgesi oluşundan kaynaklanmaktadır. 2004 yılı itibariyle sulanan alanlarda; Yerleşime

açılma, sel ve ilgisizlik gibi nedenlerden dolayı, 553 ha'lık kısmı sulama dışı kalmıştır. Sulama projeleri haricinde il genelinde 220 ha 'lık alanda da halk sulaması yapılmaktadır [11].

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) tarafından yayımlanan tarımsal alan büyüklüğü verilerine göre, Doğu Karadeniz Havzası'ndaki tarımsal alan büyüklükleri Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması'na göre (ISIC-International Standard Industrial Classification) düzenlenerek Tablo 2.10. ve Şekil 2.24.'te verilmiştir. Bu değerlere göre en yüksek tarımsal arazi varlığına Ordu-Giresun Suları Alt Havzası sahiptir.

Tablo 2.10. Doğu Karadeniz tarımsal alan dağılımı [27]

Alt Havza	Harşit	Rize-Artvin	Trabzon	Ordu-	Doğu Karadeniz
	Çayı	Suları	Suları	Giresun	
Meyve alanı (da)	374.791	616.686	819.081	3.053.624	4.864.182
Ekilen tarla alanı (da)	110.282	9.285	136.582	120.654	376.803
Sebze bahçeleri alanı (da)	18.191	4.701	25.535	25.226	73.653
Nadas alanı (da)	47.297	0	0	1.091	48.388
Süs bitkileri (da)	0	48	15	13	76



Şekil 2.24. Doğu Karadeniz Havzası tarımsal alan dağılımı

Gübre ve zirai ilaç kullanımı: Konvansiyonel tarım yöntemlerinde kullanılan kimyevi gübreler esas olarak azotlu, fosforlu veya potasyumlu tuzlardır. İhtiyaçtan fazla toprağa verilen kimyasal gübre toprakta birikim yaparak toprağın tuzluluğunun artmasına neden olmakta, bu da verimsizleşmeye sebep olmaktadır. Suda iyonlaşarak çözünen gübreler, yüzeysel akışla mevcut su kaynaklarına karışmaktadır.

Tablo 2.11.'de havzada yer alan ilçelerin 2011 yılı il toplamı olarak gübre kullanımı verilmiştir. Tabloda verilen değerlere göre en fazla kimyevi gübre Rize ilinde kullanılmaktadır. 2011 yılı verilerine göre en fazla pestisit Ordu ilinde kullanılmakta, bunu sırasıyla Giresun ve Trabzon illeri takip etmektedir. Tablo 2.12.'de Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan illere ait toplam zirai ilaç kullanım durumu verilmiştir.

Tablo 2.11. Doğu Karadeniz Havzası gübre kullanım durumu [28]

İller	%23-26		%21	%33	Üre	15.15.15	20.20.0	25.5.10	DAP	Kom.	Diğer	Toplam
	AN	TSP	AS	AS								
Artvin	5.042	0	0	1.656	0	0	0	0	0	5.251	0	11.949
Giresun	39.600	2.663	2.142	306	444	2.218	801	354	0	0	106	48.634
Gümüşhane	312	0	6	64	0	0	0	0	188	0	0	570
Ordu	20.774	394	1.339	285	49	358	373	0	286	0	0	23.858
Rize	31.374	0	3.753	897	0	157	0	38.712	0	0	0	74.893
Trabzon	17.805	194	12.993	228	9	1.302	391	5.267	3	0	68	38.261

Tablo 2.12. Doğu Karadeniz Havzası zirai ilaç kullanım durumu [28]

İller	İnsektisit		Fungisit		Herbisit		Akarisit		Rodentisit		Diğer		Toplam kg-L
	kg	L	kg	L	kg	L	kg	L	kg	L	kg	L	
Artvin	45	134	322	8	0	80	0	1	1	0	30	0	621
Giresun	3.515	19.949	2.078	0	155	36.345	0	2	4	0	4	88	62.140
Gümüşhane	256	1.717	7.947	0	53	1.454	11	38	14	0	1.525	0	13.015
Ordu	88.847	67.563	11.737	0	0	26.400	0	0	0	0	2	25.947	220.496
Rize	0	53	58	0	0	300	0	52	3	0	0	0	466
Trabzon	10.750	20.950	8.750	55	110	4.160	80	475	105	0	4.050	210	49.695

2.11.2. Hayvancılık

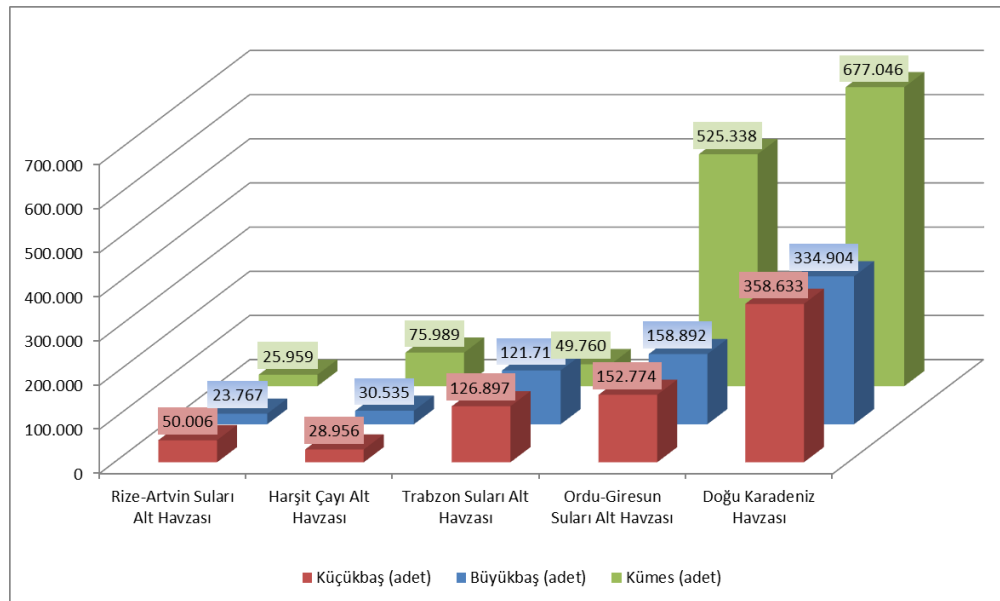
Giresun ilinde yoğun bir şekilde hayvancılık yapıldığı söylenemez. Genellikle Dereli, Alucra ve Şebinkarahisar ilçelerinde yoğun olmak üzere geçimlik olarak hayvancılık düşünülmektedir. İl arazi dağılımı içinde çayır mera alanı %18 gibi kısıtlı alanlarda yapılmaktadır. Hayvan bakımı çoğunlukla geleneksel usulden kurtulamamıştır. Giresun ilinin özellikle iç kesimlerinin hayvancılığa müsait olmasına karşın girdi fiyatlarının yüksekliği ve nüfusun göç nedeniyle sürekli azalmasından dolayı hayvancılık yıldan yıla azalışlar göstermiştir. Giresun ilinde su ürünleri üretimi açısından önemli çalışmalar yapılmaktadır. İlde yer alan akarsularda bulunan balık çiftliklerinde Gökkuşluğu alabalığı üretimi yapılmaktadır [25].

Gümüşhane, iklim ve coğrafi koşullar açısından hayvancılık potansiyeli yüksek olan bir ildir. İlde tarım alanlarının kıt ve verimsiz olması, yüksek kesimlerde geniş yaylaların bulunması, ilin ekonomisinde hayvancılığın önemli bir yer edinmesine neden olmuştur. Gümüşhane ilinde bulunan hayvanların çoğu yerli ırktır. Verilen teşvikler ile bu konuda önemli gelişmeler olmuştur. Daha önceleri meralar üzerinde yapılan hayvancılık faaliyetleri yerini zamanla besi çiftliklerine bırakmaya başlamıştır [5]. Gümüşhane ilinde bulunan akarsular üzerinde kurulu 17 adet, Harşit Çayı üzerine yapılı olan Torul Barajı ile Kürtün Barajı rezervuar alanı içerisinde 22 adet olmak üzere toplam 39 adet ruhsatlı su ürünleri tesisi bulunmaktadır.

Ordu ilinde hayvancılık çoğunlukla meralarda yapılmakta olup küçük işletmeler şeklindedir. Üretim bazında yıllar itibariyle hayvancılıkta gerileme meydana gelmektedir. İlde hayvancılık faaliyetleri genelde bitkisel üretimin ağırlıklı olduğu işletmelerde yapılmaktadır. Bu da yem fiyatlarının yüksek oluşu nedeniyle kaba yem ihtiyacının kendi işletmesinden karşılama zorunluluğu ve ilin kırsal kesiminde geleneksel olarak gelen kendi ihtiyacını işletme içinden karşılama olgusundan kaynaklanmaktadır [6]. TÜİK verilerine göre alt havzalardaki hayvan dağılımı Tablo 2.13. ve Şekil 2.25.'te verilmiştir.

Tablo 2.13. Doğu Karadeniz Havzası hayvancılık dağılımı [27]

Alt Havza	Hayvan sayıları		
	Büyükbaş (adet)	Küçükbaş (adet)	Kümes (adet)
Rize-Artvin Suları Alt Havzası	23.767	50.006	25.959
Harşit Çayı Alt Havzası	30.535	28.956	75.989
Trabzon Suları Alt Havzası	121.710	126.897	49.760
Ordu-Giresun Suları Alt Havzası	158.892	152.774	525.338
Doğu Karadeniz Havzası	334.904	358.633	677.046



Şekil 2.25. Alt havzalara göre hayvan sayısı dağılımı

2.12. Sanayi Durumu

Doğu Karadeniz Havzası'ndaki sanayi durumu havzada yer alan iller bazında aşağıda değerlendirilmiştir.

2.12.1. Giresun

Giresun'da sanayi üretimi yapan firmalara bakıldığında tesislerin daha çok, orman ürünleri, gıda, plastik, giyim, madeni eşya, maden, elektrikli ve elektriksiz aletler, lastik, cam, demir dışı metaller üretimi yapmaktadırlar. İlde, fındık ve fındık işleme tesisleri en önemli sektördür. Aynı zamanda bölgede önemli yer tutan çay işleme

tesisleri de bulunmaktadır. İlde bu üretimlerle beraber bölgenin yapısı itibariyle kum ocakları, HES'ler, madencilik faaliyetleri önemli yer tutmaktadır. İldeki en önemli tesisler, Fiskobirlik Entegre Fındık İşleme Tesisleri, Çay- Kur Tirebolu Çay Fabrikası, Milda Kâğıt Fabrikası, Demir Export Bakır-Çinko ve Nesko Kurşun-Bakır işletmeleridir. Giresun ilinin orman alanlarının çok olmasından dolayı bölgede çok sayıda orman ürünleri üretimi yapan tesis bulunmaktadır [4]. Giresun ilinde imalat sanayine ait firma ve istihdam sayıları Tablo 2.14.'te verilmiştir.

Tablo 2.14. Giresun imalat sanayi firma adedi ve istihdam sayısı [29]

İmalat sanayi kolları		2008		2009	
		Firma adedi	İstihdam (kişi)	Firma adedi	İstihdam (kişi)
Tüketim malı üreten sanayiler	Gıda ve içecek ürünleri	63	1.455	64	2.437
	Gıda	2	54	1	3
	Tekstil	6	624	4	735
	Diğer			1	7
	Toplam	71	2.133	70	3.182
Ara malı üreten sanayiler	Ağaç ve mantar ürünleri	20	323	22	337
	Basım ve yayım	2	14	3	21
	Kok ve petrol ürünleri	1	42	1	42
	gübre			1	31
	Lastik ve plastik ürünler	16	155		
	Cam			2	26
	Diğer	1	18	27	650
	Toplam	40	552	56	1.107
Yatırım malı üreten sanayiler	Metal eşya imalat sanayi	1	14	2	20
	Makine İmalatı	5	302	6	97
	Mobilya	1	10		
	Diğer	28	510	22	315
	Toplam	35	836	30	432
Genel toplam		146	3.521	156	4.721

2.12.2. Gümüşhane

Gümüşhane ilinin endüstriyel faaliyetlerinin az olması ve yeterli altyapıya sahip olmaması nedeniyle çok fazla göç vermektedir. 2006 yılına göre ilde 10'un üzerinde iş sağlayan 17 tesis olmuştur [5]. Gümüşhane ilinde imalat sanayine ait firma ve istihdam sayıları Tablo 2.15.'te verilmiştir.

Tablo 2.15. Gümüşhane imalat sanayi firma adedi ve istihdam sayısı [30]

İmalat sanayi kolları		2008		2009	
		Firma adedi	İstihdam (kişi)	Firma adedi	İstihdam (kişi)
Tüketim mali üreten sanayiler	Gıda ve içecek ürünleri	37	233	41	124
	Gıda	2	5	1	8
	Tekstil	5	5	5	50
	Diğer	1	4	6	20
	Toplam	45	247	53	202
Ara mali üreten sanayiler	Basım ve yayım	1	3	2	8
	Kimya	1	1	1	12
	Seramik, kil, taş ve çimentodan gereçler	20	62	20	100
	Demir dışı metaller	3	518	4	682
	Toplam	25	584	27	802
Yatırım mali üreten sanayiler	Mobilya	9	55	8	32
	Diğer	4	35	3	30
	Toplam	13	90	11	62
Genel toplam		83	921	91	1.066

2.12.3. Ordu

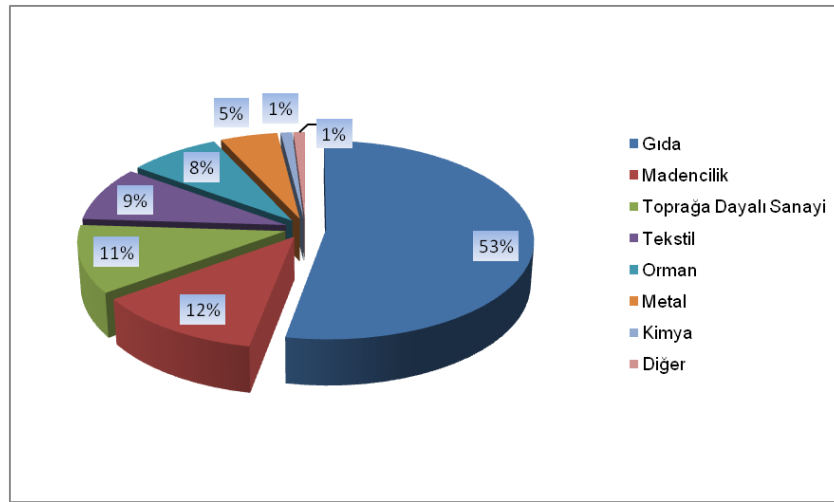
Ordu ilinde sanayi ve yer seçiminde öncelikli olarak kent merkezine yakın yerlerde tercih edildiği, münferit ve dağınık yerleşme sürecinde; Ordu – Giresun yolu üzerinde Turna suyu Mevkii'ne ve Ordu – Ulubey yolu üzerine Eskipazar – Kökenli Mevkii'nin seçildiği görülmektedir. Ordu ili genel olarak küçük ve orta boy işletmelerden oluşmaktadır [6]. Sektör olarak ise en önemli sektör gıda sektörüdür (Şekil 2.26.). Ordu ilinde imalat sanayine ait firma ve istihdam sayıları Tablo 2.16.'da verilmiştir.

Tablo 2.16. Ordu imalat sanayi firma adedi ve istihdam sayısı [31]

	İmalat sanayi kolları	2008		2009	
		Firma adedi	İstihdam (kişi)	Firma adedi	İstihdam (kişi)
Tüketim malı üreten sanayiler	Gıda ve içecek ürünleri			134	
	Gıda	26	1.026	93	
	İçki			20	
	Tütün Ürünleri			76	
	Tekstil	12	995	51	
	Giyim ve kürk ürünleri			37	
	Ambalaj sanayi	3	95	3	
	Diğer	7	119		
	Toplam	48	2.235	414	
Ara malı üreten sanayiler	Ağaç ve mantar ürünleri	9	495	39	
	Kağıt ve kağıt ürünleri			2	
	Basım ve yayım	2	5	10	
	Kok ve petrol ürünleri	1	20	33	
	Kimya			1	
	Lastik ve plastik ürünler	2	39	1	
	Cam			2	
	Çimento			1	
	Seramik, kil, taş ve çimentodan gereçler	7	15	6	
	Demir dışı metaller			6	
	Diğer	28	1.904		
Toplam	49	2.478	101		
Yatırım malı üreten sanayiler	Metal eşya imalat sanayi	2	28		
	Makine imalatı	6	51	8	
	Tarım makineleri			1	
	Motorlu kara taşıtları	2	10		
	Gemi inşa	7	30	1	
	Mobilya	10		44	
	Diğer	149		45	
	Toplam	176	119	99	
Genel toplam	273	4.832	614		

İldeki gıda sektörü genelde fındık kırma ve işleme tesislerinden oluşmaktadır. Bu şekilde kabuklu fındık kırılarak iç fındıkkabuğundan ayrılmakta, kabuk yakacak olarak kullanılmakta, iç fındık ise fırınlarda kavru olarak zarı alınmakta ve

beyazlatılmaktadır. Dokuma ve giyim eşyasında hazır iplikten yapılan dokumalar hazır giyim atölyelerinde biçilerek makinelerde dikilmektedir. Orman ürünlerinde tomruklardan biçilerek elde edilen kereste yine makinelerde işlenerek parke, mobilya vs. yapılmakta veya liflerinden tutkal ile pişirilerek MDF (orta yoğunlukta levha) haline getirilmektedir. Kimya – petrol plastik ürünleri sanayiinde ise toplanan eski plastik eşyalar ile Petkim’den granül halinde alınan plastik hammaddeleri makinelerde işlenerek polietilen örtüler, poşetler veya PVC boru vs. gibi eşyalar imal edilmektedir. Taş ve toprağa dayalı sanayide ise tabiattan fiziki olarak çıkarılıp yıkama, kırma vs. gibi işlemlerle elde edilen taş ocak ürünleri ile yüksek fırında pişirilerek elde edilen çimento, tuğla, kireç ve seramik ürünleri bulunmaktadır. Metal eşya imalatında ise pikten elde edilen döküm ve ham demirin tezgâhlarda işlenerek tabanca imalatına dönüştürülmesidir [6].



Şekil 2.26. Ordu sanayi grupları dağılımı

2.12.4. Rize

Rize ili arazileri meyilli olması sebebiyle endüstriyel üretim yapmaya müsait alanlar azdır. İlde çay üretimi sanayisi ön plandadır. Diğer sanayi kollarındaki çalışmalar, yüksek maliyetli olması sebebiyle ile gelişme gösterememiştir. Diğer sanayi tesisleri arasında 2 adet un fabrikası, 21 adet orman ürünleri (Kapı- Pencere, Doğrama ve Mobilya) tesisi, 15 adet ambalaj kutusu, 4 adet çay paketleme, 2 adet şekerleme, 1 adet inşaat ve çivi ve bir adet balık unu ve yağı tesisi bulunmaktadır. Ayrıca 1 adet

silah sanayi, 1 adet bakır sanayi, 1 adet çimento paketleme tesisi bulunmaktadır. Rize’de 465 işyerine sahip 3 adet Küçük Sanayi Sitesi (KSS) bulunmaktadır [7]. Bu sanayi siteleri Tablo 2.17.’de verilmiştir.

Tablo 2.17. Rize küçük sanayi siteleri [32]

Sıra no	Küçük sanayi sitesi adı	İşyeri sayısı	Dolu işyeri sayısı	Boş işyeri sayısı	Doluluk oranı (%)
1	Ardeşen KSS	129	97	32	75
2	Çayeli KSS	122	117	5	96
3	Rize KSS	214	214	0	100
Toplam		465	428	37	92

2.12.5. Trabzon

Trabzon sanayisi potansiyele rağmen yeterince gelişmemiştir. Trabzon ilinde büyük ölçekre üretim tesisi sayısı çok azdır. Üretim yapan en önemli sanayi tesisi çimento fabrikasıdır. Diğer üretim yapan sanayi tesisleri tarım ürünlerini işleyen küçük kapasiteli tesislerdir. Üretim sanayinde daha çok tahıl üretimi, süt ürünleri, balık ürünleri, tekstil, orman ürünleri, metal ürünleri otomotiv yan sanayi üretimi yapılmaktadır. Aynı zamanda Sürmene ilçesinde tekne ve gemi yapım sanayi önemli boyutlardadır [8]. Trabzon ilinde imalat sanayine ait firma sayıları Tablo 2.18.’de verilmiştir.

Tablo 2.18. Trabzon imalat sanayi firma adedi [33]

İmalat sanayi kolları		2008	2009
		Firma adedi	Firma adedi
Tüketim malı üreten sanayiler	Gıda ve içecek ürünleri	224	246
	Gıda	219	240
	İçki	5	6
	Tütün ürünleri	1	1
	Tekstil	4	5
	Giyim ve kürk ürünleri	23	22
	Ambalaj sanayi	17	17
	Deri ve deri ürünleri	14	14
	Toplam	507	551
Ara malı üreten sanayiler	Ağaç ve mantar ürünleri	41	44
	Kağıt ve kağıt ürünleri	10	10
	Basım ve yayım	22	26
	Kok ve petrol ürünleri	4	3
	Kimya	10	10
	Lastik ve plastik ürünler	93	100
	Cam	6	8
	Çimento	1	1
	Seramik, kil, taş ve çimentodan gereçler	56	56
	Demir çelik	6	6
	Demir dışı metaller	4	3
	Diğer	9	10
Toplam	262	277	
Yatırım malı üreten sanayiler	Metal eşya imalat sanayi	48	50
	Makine imalatı	19	21
	Tarım makineleri	2	2
	Elektronik	10	10
	Motorlu Kara taşıtları	17	15
	Gemi İnşa	16	19
	Mobilya	72	78
	Diğer		17
Toplam	184	212	
Genel toplam		953	1.040

2.12.6. Organize sanayi bölgeleri

2.12.6.1. Giresun organize sanayi bölgesi

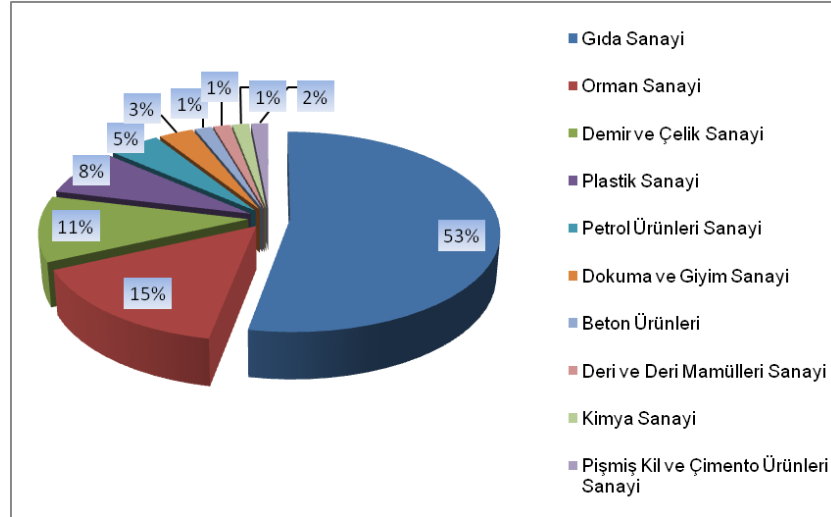
Giresun ilinde Bakanlar Kurulunun 15.07.1976 tarih ve 7/12207 sayılı kararnamesi ile Giresun ilinde bir OSB kurulmasına karar verilmiştir. Giresun OSB'nin 1998 yılında inşaatına başlanmış, toplam 70 ha alana ait bölge arazisinde spor alanı, yönetim merkezi, teknik altyapı, sosyal tesisler, yeşil alan ve yollar ayrılınca 339.214,28 m²'den oluşan 49 sanayi parseli birleştirmelerden sonra 35 parsel düşürülmüştür. Bu parsellerin tamamı sanayicilere tahsis edilmiştir. Yaklaşık 70 ha büyüklüğündeki Giresun OSB arazisi, 1995 yılında Vakıflar Genel Müdürlüğünden kamulaştırılarak temin edilmiştir. OSB'de 31 firmaya 31 parsel tahsis edilmiştir. Halen 4 parsel tahsise açık durumdadır [34].

2.12.6.2. Gümüşhane organize sanayi bölgesi

Karadeniz Bölgesi'ni Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne bağlayan transit yola 850 m, şehir merkezine 15 km, Trabzon Limanı'na 115 km, Erzincan Demiryoluna 130 km, Erzurum iline 187 km, mesafededir. Gümüşhane OSB; 303.407 m²'lik kısmı sanayi parseli olmak üzere toplam 766.143 m²'lik bir alana sahiptir. Sanayi parsellerinin büyüklüğü 2.500 m² -13.000 m² arasındadır. Altyapısı 2015 yılı itibariyle tamamlanmıştır [35].

2.12.6.3. Ordu organize sanayi bölgesi

Ordu ilinde Bakanlar Kurulunun 15.07.1976 tarih ve 7/12207 sayılı kararı ile OSB kurulmasına karar verilmiştir. 24.12.1989 tarih ve 20382 sayılı Resmi Gazetenin Mükerrer sayısında yayımlanan 1990 yılı yatırım programında 600.000 m² alanında Ordu il merkezinde OSB kurulması planlanmıştır. OSB, devlet karayolunun güneyinde, Melet Irmağı'nın batısında yer almaktadır. OSB'de 77 adet sanayi parseli 397.077 m² alanı kapsamaktadır [36]. Ordu OSB sektör dağılımı Şekil 2.27.'de verilmiştir.



Şekil 2.27. Ordu OSB üretime geçen sektör dağılımı

2.12.6.4. Fatsa organize sanayi bölgesi

Fatsa OSB, 4.7.1995 tarihli, 1 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile kurulmuştur. Bölge Fatsa ilçe merkezine 2,5 km, Altınordu ilçe merkezine 39 km uzaklıkta olup E70 karayolundan 1,5 km güneyde yer almaktadır. Bölgenin batısında Bolaman Irmağı, güneyinde Gaga Gölü yer almaktadır. Ordu-Giresun Havaalanına 54 km, Samsun Çarşamba Havaalanına 92 km, Fatsa Limanına 5,4 km mesafede ve Fatsa Şehirlerarası Otobüs Terminaline de 4,5 km mesafede bulunmaktadır. Organize Sanayi Bölgesi 50 ha alana sahip olup 29 sanayi parselinden oluşmaktadır. Bölgede; elektrik, su, kanalizasyon, internet altyapı çalışmaları tamamlanmıştır. Fatsa OSB 50 ha büyüklüğü ile Türkiye'nin en küçük OSB'lerinden olup arsaların bedelsiz tahsis edilmesi sonucu mali yönden de zayıf bir OSB dir. Toplam 3.500 istihdamın sağlandığı OSB'de ağırlıklı olarak, tekstil, gıda, toprak-kil ve ağaç sanayiinde faaliyet gösteren firmalar yer almaktadır [37].

2.12.6.5. Trabzon-Arsin organize sanayi bölgesi

Arsin OSB, 23.07.1976 tarih ve 7/12707 Sayılı Bakanlar Kurulu kararına istinaden 13.10.1985 tarihinde Trabzon İl Özel İdaresi, Trabzon Belediyesi, Trabzon Sanayi ve Ticaret Odası ile Arsin Belediyesince oluşturulan Müteşebbis Heyet tarafından Sanayi ve Ticaret Bakanlığının kredi desteği ile Arsin ilçesinde 983.420 m²'lik

alandaki kurulmuştur. Onaylı imar planına göre 28 adet yapı adasında 4.410 m² - 28.237 m² arasında değişen toplam 86 sanayi parseli mevcuttur. Bunlara ilave olarak sosyal tesisler, arıtma tesisleriyle yeşil alanları içeren üniteler yer almaktadır. Altyapı çalışmaları, yollar altyapısı, kanalizasyon, yağmur suyu terfi hattı, 1000 m³'lük depo, drenaj taşkın koruma, PTT inşaatları, içme suyu ve enerji işletim hatları tamamlanarak hizmete sokulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda, OSB'de yer alan parsellerin tamamı tahsis edilmiştir. OSB'de 88 firma üretimde olup, 3 firmada inşaat çalışmaları devam etmektedir. 9 firmada üretime ara verilmiş ve 1 firma ise proje aşamasındadır. Mevcut durumda yaklaşık 5.000 kişi istihdam edilmektedir. OSB'de tahsisi veya satışı yapılmamış parsel yoktur [38].

2.12.6.6. Beşikdüzü organize sanayi bölgesi

Beşikdüzü OSB Beşikdüzü ilçesine 6 km, Devlet Karayoluna 3 km mesafede 720 dönüm alan kurulmuştur. Müteşebbis teşekkülü oluşturan kurumlar arasında; Trabzon İl Özel İdaresi (%40 Hisse), Trabzon Ticaret ve Sanayi Odası (%30 Hisse) ve Beşikdüzü Belediyesi (%30 Hisse) yer almaktadır. OSB'nin gerekli etütleri yapılmıştır. Beşikdüzü OSB'de içmesuyu terfi hattı, kanalizasyon, drenaj, yağmursuyu şebekeleri ile 700 m³ içme suyu deposu tamamlanmıştır. Son çalışmalarla parsel sayısı artırılarak 37'ye yükselmiştir [39].

2.12.6.7. Vakfikebir organize sanayi bölgesi

Vakfikebir OSB'nin yer seçimi 1999 yılında onaylanmıştır. Müteşebbis Teşekkülü %40 oranında hisseye sahip Trabzon İl Özel İdaresi, %30 oranında hisseye sahip Trabzon Ticaret ve Sanayi Odası ve %30 oranında hisseye sahip Vakfikebir Belediyesinin iştirakleri ile oluşmuştur. OSB Vakfikebir ilçesinin 5 km güneyinde 830 dönüm alana kurulmuştur. Vakfikebir OSB'de gerekli etütler tamamlanmıştır [40].

2.13. Madencilik

Metalik madenler bakımından Trabzon'daki en önemli madenler bakır, kurşun, çinko, molibden ve manganez cevherleşmeleridir. İldeki önemli bakır-kurşun-çinko-pirit-molibden yatakları özellikle Maçka, Sürmene, Yomra ve Of ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Endüstriyel hammaddeler bakımından Trabzon ili çimento hammaddeleri, kil ve kaolen bakımından önem arz etmektedir. Trabzon Çimento Fabrikasının tras gereksinimi Arsin ilçesindeki Kuzguncuk Köyü tras yatağından sağlanmaktadır. Araklı, Maçka ve Merkez ilçelerinde çimento hammaddesi olarak kullanılmaya elverişli toplam 31.421.674 ton kil, killi kireçtaşı ve kireçtaşı rezervi belirlenmiştir [41].

Metalik madenler bakımından Rize'deki en önemli maden sahası Çayeli-Madenköy Bakır-Kurşun-Çinko sahasıdır. Rize çevresinde çok sayıda metalik cevherleşme sahasında Bakır, Kurşun, Çinko, Demir ve Manganez oluşumları belirlenmiştir. Endüstriyel hammaddeler bakımından da potansiyele sahip olan Rize ilinde kaolen, kil, mermer ve feldispat sahaları ortaya konulmuştur. Çayeli-Madenköy bakır-kurşun-çinko sahası ülkemizin işletilmekte olan en önemli maden sahalarından birisi olmakla birlikte, özellikle mermer ve seramik sanayilerine hammadde sağlayacak imkanların temin edilebileceği dikkate alınarak, bu sektörlerde yatırımın teşvik edilmesi uygun görülmektedir [41].

Giresun ve çevresinde önemli metalik maden yatakları bulunmaktadır. Özellikle bakır-kurşun-çinko yatakları açısından oldukça zengin potansiyele sahip bir ilimizdir. İlin tüm ilçelerinde bakır-kurşun-çinko yatak ve zuhurlarına rastlamak mümkündür. Bunlardan en önemlileri Espiye, Tirebolu ve Şebinkarahisar ilçelerinde yer almaktadır. Bölgede endüstriyel hammaddeler barit, alünit ve kil (kaolen, illit, bentonit) yatakları vardır. İl kaolen oluşumları açısından da önem arz etmekte olup, önemli kaolen oluşumları Bulancak ilçesinde yer almaktadır. Ayrıca ilçede bunlar dışında Melikliköy, Orhaniye ve Osmaniye köyleri civarında da daha düşük kaliteli illit yatakları mevcuttur. Giresun ili mermer bakımından da önemli potansiyele

sahiptir. Espiye, Çamoluk, Doğan kent ve Bulancak ilçelerinde yüzeylemiş granitler özel sektör tarafından mermer olarak değerlendirilmiştir [41].

Ordu'da metalik madenlerden bakır, kurşun, çinko, altın, gümüş ve manganez asıl zenginleşmeleri temsil eder. Cu-Pb-Zn-(Au-Ag) yatak ve zuhurları volkanik kayalar içinde damar tip cevherleşmeler şeklindedir. En önemli yatak ve zuhurların başında Fatsa ilçesindeki Altıntepe sahası gelir. Son yapılan çalışmalarda farklı yerlerde 18 g/ton'a ulaşan Au değerleri elde edilmiştir. Bunun dışındaki önemli altın cevherleşmeleri Sayaca ve Akoluk sahaslarıdır. Ünye Hatipli bentonit yatağı, Ünye Kavaklar ve Tavkutlu bentonit yatağında 743.000 ton mümkün, 2.564.000 ton muhtemel bentonit rezervi vardır. Seramik ve kağıt sanayinde kullanılan kaolen minerali için Ulubey-Akoluk sahasında 223.000 ton görünür, 148.000 muhtemel rezerv ve Ulubey-Sayaca sahasında 1.932.000 ton görünür rezerv mevcuttur [41].

Gümüşhane metalik madenler açısından önemli zenginliklere sahiptir. Özellikle altın ve bakır-kurşun-çinko bölgede önemli yataklar oluşturan başlıca metalik madenlerdir. İldeki önemli altın sahaslarından biri Merkez ilçesinde yer alan Mescitli-Mastra altın yatağıdır. İlde çok sayıda bakır-kurşun-çinko yatak ve zuhurları bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri eskiden işletilmiş olan Kırkpavli Cu-Pb-Zn-Au-Ag cevherleşmesidir. İlde endüstriyel hammaddeler olarak çimento hammaddeleri, feldispat, kil, kaolen, kireçtaşı ve barit oluşumları bulunmaktadır. İldeki endüstriyel hammadde oluşumları genellikle Merkez ve Kelkit ilçelerinde yer almaktadır. Torul ilçesinde de eskiden işletilmiş bir barit zuhur bulunmaktadır [41].

Artvin'de metalik maden yatakları; volkanojenik masif sülfid tip (Cu-Pb-Zn), damar tip (Pb-Zn), epitermal tip (Au) ve skarn tip yataklar şeklinde sınıflandırılır. Hopa-Peronit-Abana çinko-kurşun-bakır sahası %2-12 Zn ve %0,89 Cu tenörlü ve 69.770 ton görünür, 174.450 ton muhtemel rezerve sahiptir. Artvin ili, çimento hammaddesi olarak işletilen Hopa-Hertek sahası orta kaliteli kireçtaşı olup 60.000.000 ton mümkün rezerve sahiptir [41].

BÖLÜM 3. KİRLİLİK YÜKLERİNİN HESAPLANMASI

Su kaynakları üzerinde baskı oluşturan kirlilik kaynakları noktasal ve yayılı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Eğer kirlilik ortama kontrol edilebilir ve ölçülebilir bir noktadan deşarj ediliyorsa noktasal kaynak olarak ifade edilirken, kirlilik ortamı bölgesel yönden etkiliyorsa bu kirliliğin kaynağı yayılı kaynak olarak tanımlanmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası için daha önce yapılmış ve bunun gibi çalışmalarda kullanılmış olan birim kirlilik yüklerinden faydalanılarak noktasal ve yayılı toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Şekil 3.1.'de Doğu Karadeniz Havzası için kirlilik oluşturabilecek noktasal ve yayılı kaynaklar gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Doğu Karadeniz Havzası kirlilik kaynakları

3.1. Nüfus Tahminleri

Nüfus projeksiyonlarındaki amaç, yerleşimlerin gelecekteki nüfus değişimini, mümkün olduğu kadar doğru şekilde tahmin etmektir. Çalışmada havzadaki yerleşimler için, 2017-2040 yılları arasındaki, kırsal/kentsel, kış/yaz ve eşdeğer bazlı nüfus projeksiyon yaklaşımları oluşturulmuştur. Bu yaklaşımlardan havzayı en doğru şekilde ifade eden nüfus yaklaşımı seçilmiştir. Nüfus projeksiyonlarında aşağıdaki ana kurallar dikkate alınmıştır:

- Geçmişteki TÜİK nüfus sayım sonuçları ayrıntılı olarak çalışılmış, nüfusun geçmişteki değişimlerinden faydalanılarak geleceğe yönelik tahminler yapılmıştır.
- Nüfus tahminleri 2017-2040 tarihleri boyunca yapılmıştır.
- Nüfus tahminleri havzada yer alan her ilçe için yapılmıştır.
- Havzadaki tüm ilçeler için kırsal/kentsel nüfusları ayrı ayrı hesaplanmıştır (TÜİK nüfus sayımlarında sonuçlar kırsal ve kentsel olarak verilmektedir).
- Projeksiyonlarda kış ve yaz aylarındaki nüfus farklılıkları dikkate alınmıştır (kış nüfusu nüfus sayımlarının yapıldığı dönemi ifade etmektedir, yaz nüfusu için ise saha çalışmasında alınan bilgiler kullanılmıştır ya da kış nüfusunun %70, %110 gibi bir oranı alınmıştır).
- Kış ve yaz nüfuslarının toplamı anlamına gelen “eşdeğer nüfus” havzada yer alan tüm ilçeler için hesaplanmıştır. Eşdeğer nüfus yaz ve kış nüfuslarının bu dönemlerdeki ağırlıklı ortalamasıdır. Kış devresi 8 ay (Ekim-Nisan), Yaz devresi 4 ay (Mayıs-Eylül) öngörümüleriyle hesaplama yapılmıştır.
- Nüfus projeksiyonlarında 1975, 1980, 1985, 1990, 2000, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 ve 2016 nüfusları kullanılmıştır. Bu

nüfus sayımları arasından 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 ve 2016 sayımları, geçmişteki nüfus sayımlarından farklı olarak Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine (ADNKS) göre değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda 2000-2007 arasındaki nüfuslarda bariz bir fark oluşturmuştur.

- Farklı yaklaşımlar için bütün bu faktörler dikkate alınmıştır. Çalışmada nüfuslar farklı serilerde grafiklere işlenmiştir.
- Uygun bulunan yaklaşıma göre belirli katsayılar kullanılarak beldelere indirgenmiştir.
- Yöntem olarak hesaplamalarda, “azalan hızlı geometrik artış yöntemi” kullanılmıştır (Denklem 3.1)(Şekil 3.2.).

Bu yönteme göre,

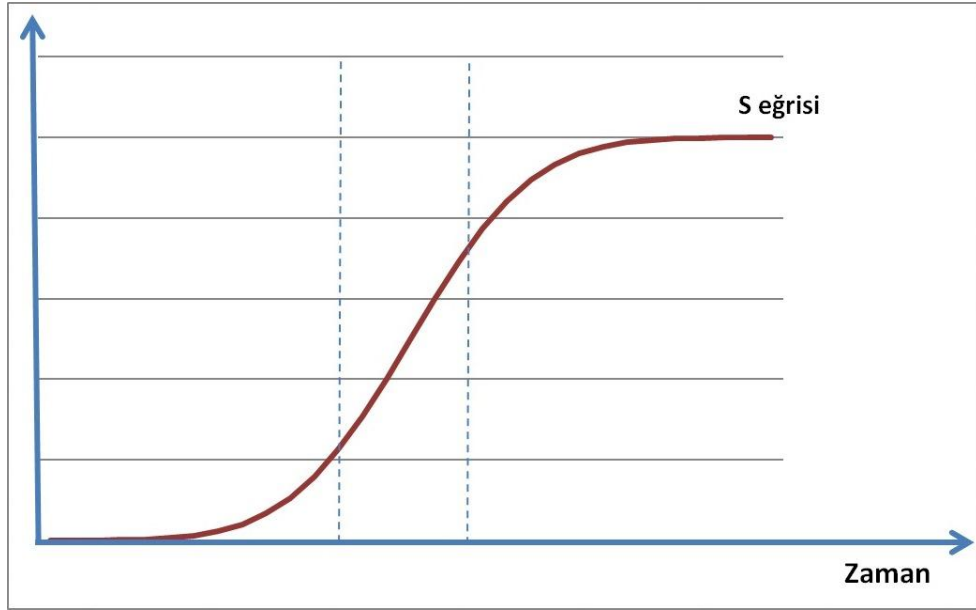
$$N_t = N_0 (1 + p)^t \quad (3.1)$$

N_0 : Son yıl nüfus sayımı (kişi)

N_t : Tahmin edilen nüfus (kişi)

p : Nüfus azalış/artış hızı (%)

t : Son sayımdan geçen süre (yıl)



Şekil 3.2. Azalan hızlı geometrik nüfus artışı eğrisi

Bu yöntemde, zamana karşı nüfus artış hızının düşeceği ve grafikte “s” eğrisi oluşturacağı kabul edilmektedir. Nüfus artış hızı öngörülerinde, aşağıdaki yaklaşımlar kullanılmıştır:

- UNDP (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı): Dünya genelinde 2000-2050 yılları için kırsal ve kentsel farklılığı dikkate alınarak nüfus artış hızı (p değeri) belirlenmiştir. Bu tahminler her 5 yıl için tanımlanmış, çalışmada bu değerler her ilçe için aynı kabul edilerek 2017-2040 yılına kadar nüfus tahmini yapılmıştır.
- UNDP (%80): UNDP’deki artış hızı %20 azaltılmış, her ilçe için kırsal ve kentsel farklılığı dikkate alınarak, 2000-2040 yılları için nüfus tahmini yapılmıştır.
- UNDP (%120): UNDP’deki artış hızı %20 artırılmış, her ilçe için kırsal ve kentsel farklılığı dikkate alınarak, kullanılan artış hızının %120 arttırılarak ilçeler için kentsel ve kırsal ayrımlı, 2000-2040 yılları için nüfus tahmini yapılmıştır.

- TÜBİTAK-MAM: Havzadaki ilçelerin geçmişteki nüfuslar gözönünde tutularak, 2000 yılından başlayarak, grafikte bir “s” eğrisi oluşturacak şekilde p nüfus artış katsayıları bulunmuş ve bu katsayılar üzerinden 2040 yılına kadar nüfus tahmini yapılmıştır.

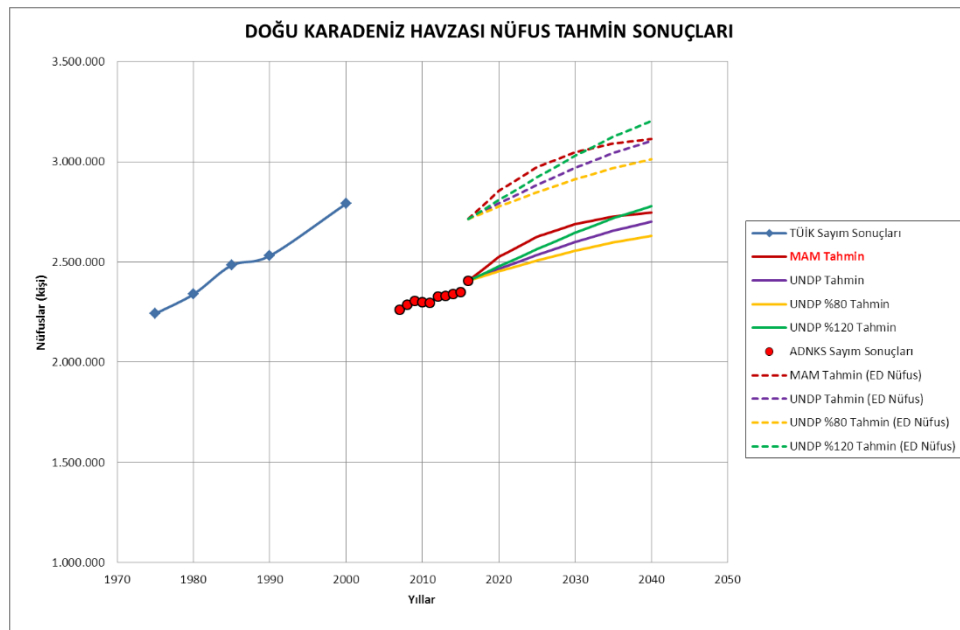
TÜBİTAK MAM nüfus projeksiyonu: Projeksiyonlar havzada yer alan tüm ilçeler için geçmiş nüfuslar gözönüne alınarak, 2000 yılından başlayarak grafikte “s” eğrisi oluşturacak şekilde p nüfus artış katsayıları bulunmuştur.

- p nüfus artış katsayıları, görsel olarak grafikteki eğimden yola çıkarak bulunmuştur.
- p nüfus artış katsayıları 5 yıl için tanımlanmış gelecek 5 yıl için değiştirilmiştir. Tahminler 2040 yılına kadar yapılmıştır.
- Grafiğin görsel olarak 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 ve 2016 nüfus sayımları ile kesişmesine özen gösterilmiştir.
- Tahminler kırsal ve kentsel yerleşimler için ayrı ayrı yapılmıştır.
- Kentsel ve kırsal ve nüfuslarda düşüşler olsa bile, azalmayacağı kabul edilmiştir.
- Nüfus projeksiyonları havzadaki iller bazında değil, havzada yer alan ilçeler için yapılmıştır.
- Hesaplamalarda yerleşimlerde idari yapının zamanla değişebileceği durumlar ortaya çıkmıştır (il-ilçe, belde-ilçe dönüşümü). Böyle durumlarda idari yapılanmanın en baştaki durumu göz önüne alınarak toplam nüfus değerlendirilmiş, daha sonra bu durum herbirine uyarlanmıştır.

Nüfus projeksiyonu yaklaşımı tercihinde;

- Tüm tahminler ve yaklaşımlar havzanın toplam nüfusu için grafiklere işlenerek görsel değerlendirme yapılmıştır. Bu grafiklerden olabildiğince daha doğru, S-çirisini görsel olarak ihtiva eden, havzanın durumunu en iyi şekilde yansıtan yaklaşım seçilmiştir.
- 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 ve 2016 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarındaki metodoloji farklılığı havzaların toplam nüfuslarında değişikliğe sebep olmuştur. Nüfus projeksiyonlarını diğer yaklaşımlar ile daha doğru karşılaştırmak için, MAM ve UNDP tahminleri 2016 yılındaki nüfuslar dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Nüfus projeksiyonu ve sonuçları: Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen değerlere göre çizilen grafikte (Şekil 3.3.) bulunan serilere göre, “azalan hızlı geometrik artış yöntemine” en kabul edilebilir tahmin yöntemi MAM Projeksiyon yaklaşımıdır. Bu nedenle Doğu Karadeniz Havzası’nda MAM Tahmini ile elde edilen nüfus değerleri kullanılmıştır. Buna göre 2017 - 2040 arasındaki havza toplamı için hesaplanmış olan nüfusların özeti Tablo 3.1.’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Doğu Karadeniz Havzası nüfus tahmin grafiği

Tablo 3.1. Doğu Karadeniz Havzası nüfus projeksiyonları (2017-2040)

Yıl	Kentsel nüfus			Kırsal nüfus	Toplam nüfus		
	Kış	Yaz	Eşdeğer		Kış	Yaz	Eşdeğer
2017	1.489.298	2.242.704	1.803.217	946.315	2.435.613	3.189.019	2.749.532
2020	1.562.808	2.353.409	1.892.225	962.438	2.525.246	3.315.847	2.854.663
2030	1.696.333	2.556.765	2.054.846	992.745	2.689.078	3.549.510	3.047.591
2040	1.743.478	2.624.390	2.110.525	1.003.254	2.746.732	3.627.645	3.113.779

3.2. Noktasal Kirlilik Yükleri

Endüstriyel ve kentsel kirlilik yükleri iki ana başlık altında noktasal kirlilik yükleri ana başlığı altında değerlendirilmiştir. AAT'lerden arıtılarak çıkan sular ve doğrudan deşarj edilen arıtılmamış evsel atıksular ile katı atık deponi alanlarında oluşan çöp sızıntı sularına ait kirlilik yükleri kentsel kirlilik yüklerinde yer almakta iken, sanayi tesislerinden kaynaklanan kirlilik yükleri içerisinde arıtılan veya arıtılmayan endüstri faaliyetleri sonucu oluşan atıksulardan kaynaklanan yükler bulunmaktadır. Bu yüklerin hesaplama yöntemine ait yaklaşımlar ve Doğu Karadeniz Havzası için elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmaktadır.

3.2.1. Kentsel kirlilik yükleri

Çalışmada nüfusu 2.000'in üzerinde olan köyler ile tüm ilçe ve belde belediyelerinin sebep olduğu atıksu debileri ve kentsel kirlilik yükleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda KAAY AAT Teknik Usuller Tebliği'nde (20.03.2010 tarih ve 27527 sayılı) yer alan maddeler göz önüne alınmıştır. Tebliğ'deki "Nüfusa Bağlı Olarak Atıksu Oluşumu ve Kirlilik Yüklerinin Değişimi" çizelgesinde, 2.000 - 100.000 arasındaki nüfuslara sahip yerleşimler için kişi başı atıksu oluşumu değerleri verilmiştir. 2017 yılı için verilen kişi başı atıksu oluşumu değerleri, 2020, 2030 ve 2040 yılına kadar kademeli olarak artırılmıştır. Bulunan sonuçlara sızma debisi de eklenmiştir. Sızma debisi, yerleşim yerinin sahilde olup olmamasına yeraltı su seviyesine, zemine, kanalizasyon şebekesinin yeni ya da eski olmasına, şebekelerdeki kaçak oranı ile değişmekte olup, hesaplamalarda kentsel altyapı

sisteminin zamanla iyileşeceği kabulü ile kademeli olarak azaltılmıştır. Buna göre kişi başı debi 2017 yılında %50, 2020 yılında %40, 2030 yılında %35 ve 2040 yılında %30 nispetinde artış uygulayarak toplam debi hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan kişi başı atıksu debi değerleri Tablo 3.2.'de verilmektedir.

Tablo 3.2. Kişi başı atıksu debi değerleri [42]

	Nüfus kişi	Atıksu oluşumu L/ kişi.gün	Sızma debisi L/ kişi.gün	Toplam atıksu debisi L/ kişi.gün
	2.000	70	35	105
2017 yılı birim	10.000	80	40	120
atıksu oluşumu	50.000	90	45	135
	100.000	100	50	150
	2.000	85	33	118
2020 yılı birim	10.000	97	39	136
atıksu oluşumu	50.000	108	43	151
	100.000	120	48	168
	2.000	100	35	135
2030 yılı birim	10.000	116	40	156
atıksu oluşumu	50.000	125	46	171
	100.000	142	48	190
	2.000	121	36	157
2040 yılı birim	10.000	140	42	182
atıksu oluşumu	50.000	150	47	197
	100.000	169	50	219

Hesaplamalarda KAAY AAT Teknik Usuller Tebliği'nde yer alan "Nüfusa Bağlı Olarak Atıksu Oluşumu ve Kirlilik Yüklerinin Değişimi" çizelgesindeki, nüfusu 2.000 - 100.000 arasındaki nüfuslara sahip olan yerleşimler için mevcut kişi başı kirlilik yükleri kullanılmıştır. 2017 yılı için verilen olan kişi başı kirlilik yükü değerleri, 2020, 2030 ve 2040 yıllarına kadar kademeli olarak artırılmıştır. Ayrıca Teknik Usuller Tebliği'nde bulunmayan, 2.000'in altında nüfusa sahip yerleşimler için kullanılacak değerleri, verilmiş değerler gözönüne alınarak öngörüle bulunulmuştur. Sonuç olarak hesaplamalarda kullanılmış olan kişi başı kirlilik yük oluşumları Tablo 3.3.'te verilmektedir.

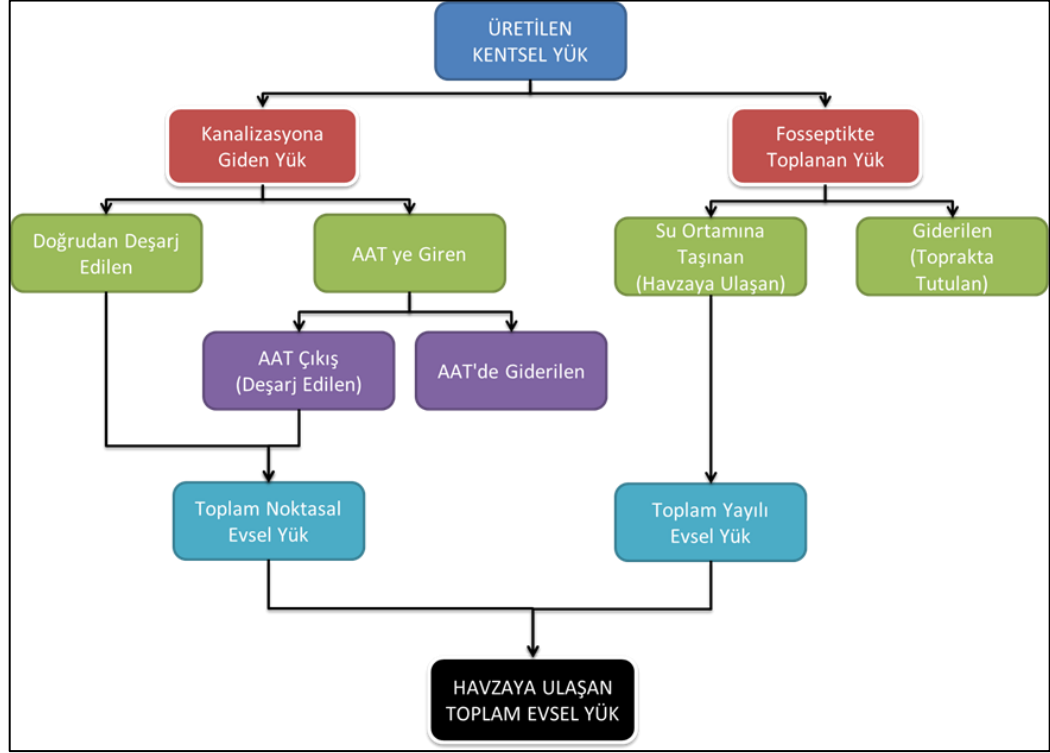
Tablo 3.3. Kişi başı kirlilik yükleri değerleri [42]

	Nüfus	KOİ	BOİ	AKM	TN	TP
	kişi	g/ kişi.gün	g/ kişi.gün	g/ kişi.gün	g/ kişi.gün	g/ kişi.gün
2017 yılı birim yükler	2.000	50	35	30	4	0,8
	10.000	55	40	35	5	0,9
	50.000	75	45	45	6	1,0
	100.000	90	50	50	7	1,1
2020 yılı birim yükler	2.000	53	38	31	4	0,9
	10.000	60	43	37	5	1,0
	50.000	80	48	48	6	1,1
	100.000	95	53	53	8	1,2
2030 yılı birim yükler	2.000	56	41	33	5	1,0
	10.000	65	46	39	6	1,1
	50.000	85	52	51	7	1,2
	100.000	103	56	56	9	1,3
2040 yılı birim yükler	2.000	60	45	35	6	1,1
	10.000	70	50	42	7	1,2
	50.000	90	55	54	8	1,3
	100.000	110	60	60	10	1,5

İncelenen yerleşim yerlerinden kaynaklanan kirlilik yükü, atıksu şebekesi ile toplanarak deşarj edilen yerlerde noktasal, Atıksu şebekesi ile toplanmayan yerlerde yayılı kirlilik olarak değerlendirilmiştir. Noktasal açıdan oluşan kentsel kirlilik yükleri, yerleşim yerinin bağlı olduğu AAT varlığı/yokluğu ile olmadığı durumlarda doğrudan deşarj edilmesi ya da AAT’de giderim sağlandıktan sonra havza içine veya dışına deşarj edilmektedir. Noktasal olmayan (yayılı) kirlilik yüklerinin foseptiklerde bir nebze de olsa giderim yaptığı daha sonra alıcı ortama karışarak havzaya ulaştığı kabul edilmiştir. Yerleşimlerin atıksu altyapısına bağlı nüfus oranı hesaplamalarda göz önüne alınmıştır.

Kentsel bölgede yaşayan nüfustan kaynaklı yüklerle ilave olarak, o bölgede bulunan KSS, endüstriyel tesis, vb. sanayi kaynaklı atıksu deşarjı yapabilecek işyerleri de hesaplamalarda dikkate alınmıştır. Bu amaçla bu kirlilik yükünün dahil edilmesi için toplam nüfus üzerinden elde edilen değer belli bir oranda artırılmıştır. Yerleşim

yerlerinden kaynaklanan kentsel kirlilik yüklerinin izlediği yol Şekil 3.4.'te verilmektedir.



Şekil 3.4. Kentsel kirlilik yüklerinin havzaya ulaşması sırasında izlediği yol [43]

Hesaplamalarda aşağıdaki öngörüler yapılmıştır:

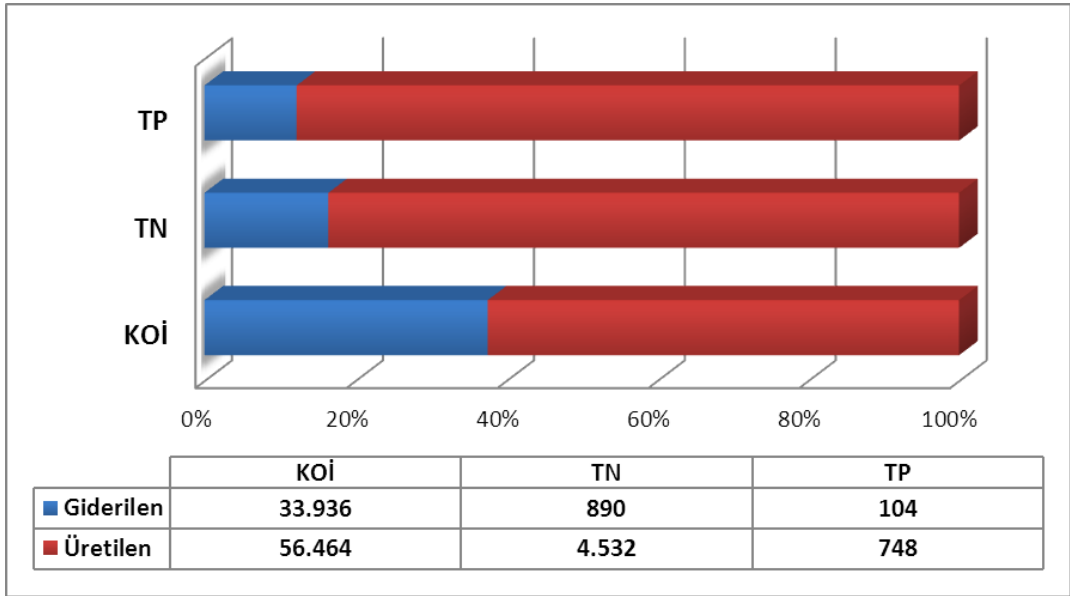
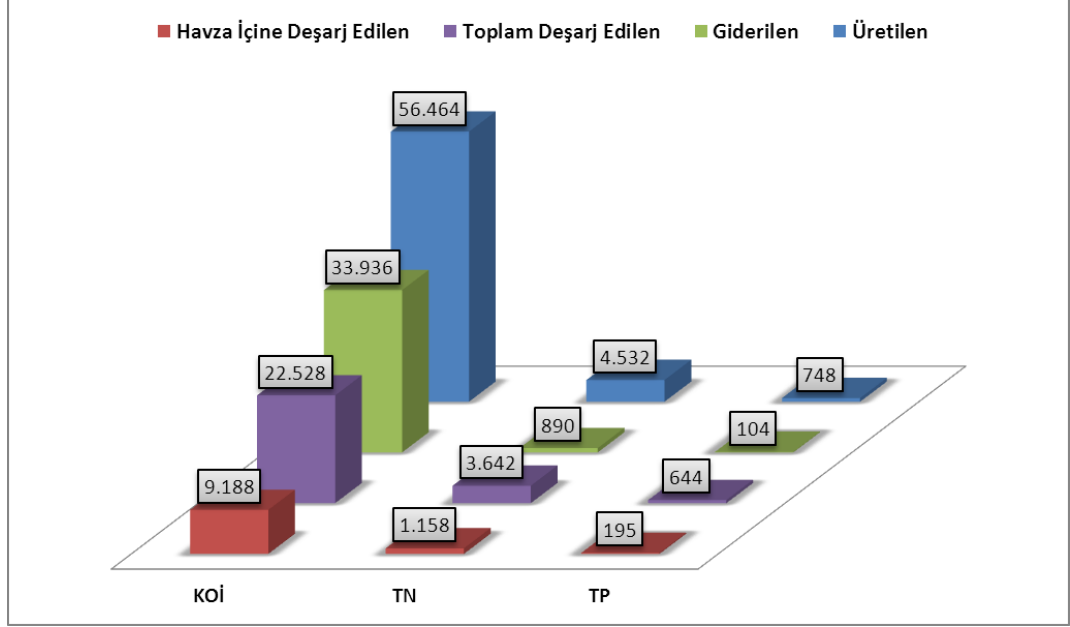
- N<2.000 olan yerleşim yerlerine ait nüfuslar projeksiyon sonuna kadar (2040) güvenli tarafta kalmak açısından nüfusları sabit tutulmuştur.
- Havzada var olan AAT'lerdeki kirlilik giderim verimleri TN için %25, KOİ için %80, TP için %10 alınmıştır.
- Havzada var olan ileri AAT'lerdeki kirlilik giderim verimleri KOİ için %80, TN için %70, TP için %70 olarak alınmıştır.

- Atıksu bertarafında kullanılan foseptiklerin sızdırmalı olduğu kabulü yapılarak kirlilik giderim verimleri; KOİ için %50, TN için %20 ve TP için %30 olarak alınmıştır.
- Tüm yerleşim yerlerinde 2020 yılı itibari ile (2020 yılı dahil olmak üzere) atıksu altyapısı ve evsel AAT'lerin işletmeye alınmış olacağı kabul edilmiştir.
- 2040 yılındaki nüfus tahmini 100.000'den fazla olan yerleşimlerde İleri AAT (azot ve fosfor giderimi) AAT'lerin kurulacağı kabul edilmiştir. Havzada kentsel alanda yer alan endüstriyel tesislerin sebep olduğu yükler için, nüfusa bağlı hesaplanan yükler %10 nispetinde artırılmıştır.

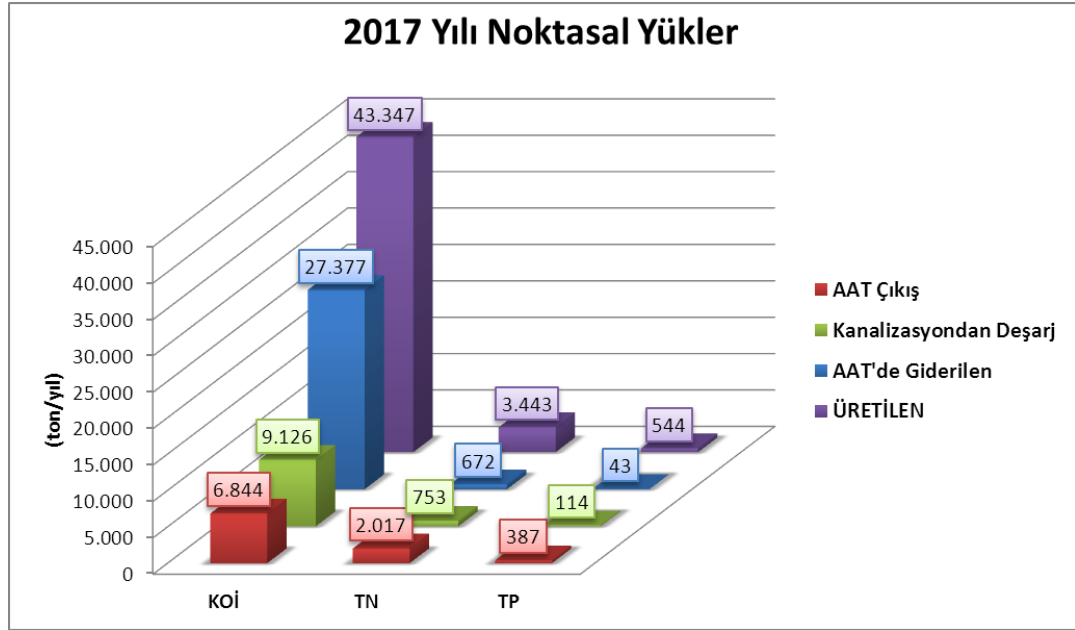
Hesaplamalarda “Üretilen Yük”, “Giderilen Yük”, “Toplam Deşarj Edilen Yük” ve “Havza içine Deşarj Edilen Yük” ifadeleri geliştirilmiştir. Kentsel üretilen yük, havzada yaşayanların sebep olduğu yüklerin, bu alandaki endüstriyel tesislerin sebep olduğu yükleri de içine alacak şekilde toplanması sonucu oluşan toplam yükür. AAT'lerde arıtılması sonucu, foseptiklerde toplanan ve sızma yoluyla arazide tutunma ve biyolojik parçalanma sonucunda atıksulardan uzaklaştırılan yükler Giderilen yükleri içermektedir. Toplam havzaya bırakılan yük, havza içindeki su kaynakları ve havza sınırları dışında kalan alanlara (deniz ortamı) bırakılan atıksuların tamamını kapsamaktadır. Havzaya bırakılan yük ise havza alanı içerisine ve bu alanlarda bulunan su kaynaklarına bırakılan yüklerin tamamını içermektedir.

Elde edilen sonuçlar: Havzada 2017 yılında oluşan 56.464 ton/yıl KOİ kirlilik yükünün yaklaşık %60'ı AAT'lerde arıtılmakta (33.936 ton/yıl), %40'ı ise (22.528 ton/yıl) akarsu ve denize doğrudan deşarj edilmektedir. Toplam deşarjın yaklaşık %41'i (9.118 ton/yıl) havza içerisinde kalmaktadır. Havzada oluşan 4.532 ton/yıl TN kirlilik yükünün ise yaklaşık %20'si (890 ton/yıl) AAT'lerde giderilmektedir. Geriye kalan 3.642 ton yükün ise 1.158 ton/yıl kadarı havzaya ulaşmaktadır. TP kirlilik yükünde ise yaklaşık %14'lük bir giderim meydana gelmektedir. Buna göre 748 ton/yıl olan TP yükünün 195 ton/yıl'ı havze içerisinde kalmaktadır. Sonuç olarak 2017 yılında oluşan kentsel kirlilik yükünün havzaya ulaşan kısmın toplamı, KOİ

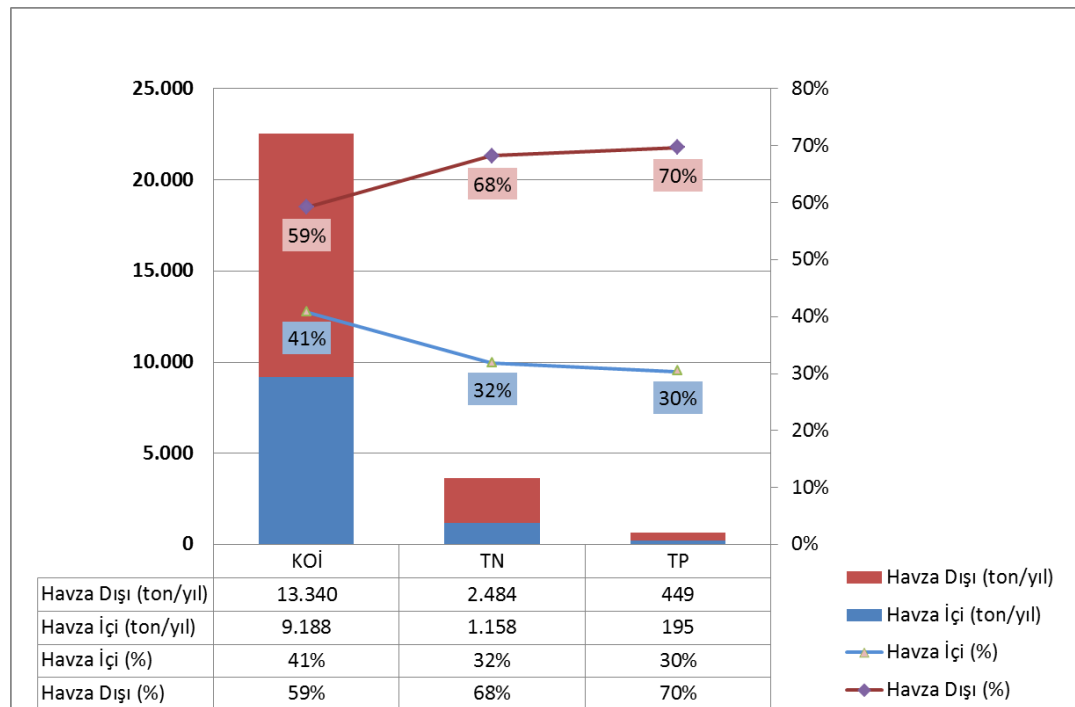
parametresinde yaklaşık %16, TN parametresinde %26 ve TP parametresinde ise %26'dır. KOİ, TN ve TP kirlilik yüklerine göre 2017 yılına ait kentsel kirlilik yükleri Şekil 3.5.'te, 2017 yılı noktasal yükleri Şekil 3.6.'da ve havza içine ve dışına deşarj edilen yüzdeler Şekil 3.7.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.5. 2017 yılı kentsel kirlilik yük dağılımı



Şekil 3.6. 2017 yılı noktasal kentsel kirlilik yüklerinin dağılımı



Şekil 3.7. 2017 yılına ait kentsel kirlilik yükleri havza içi ve havza dışı deşarj yüzdeleri

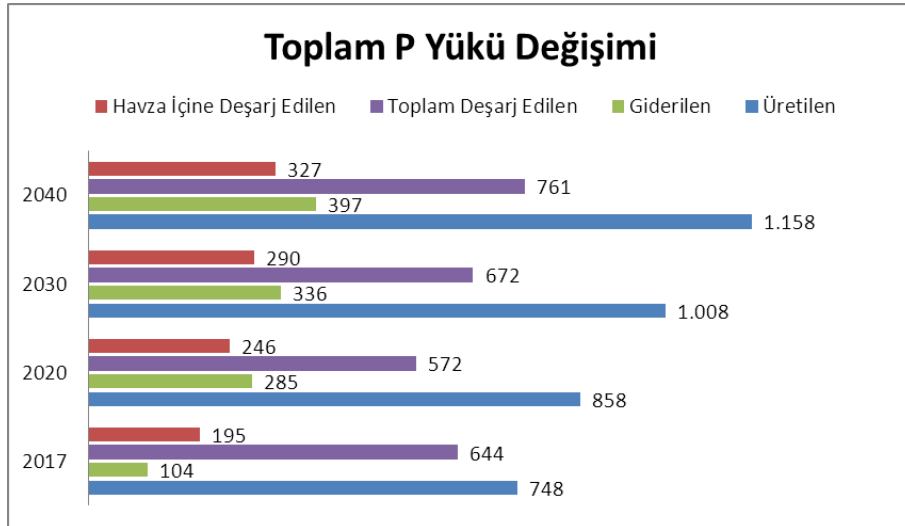
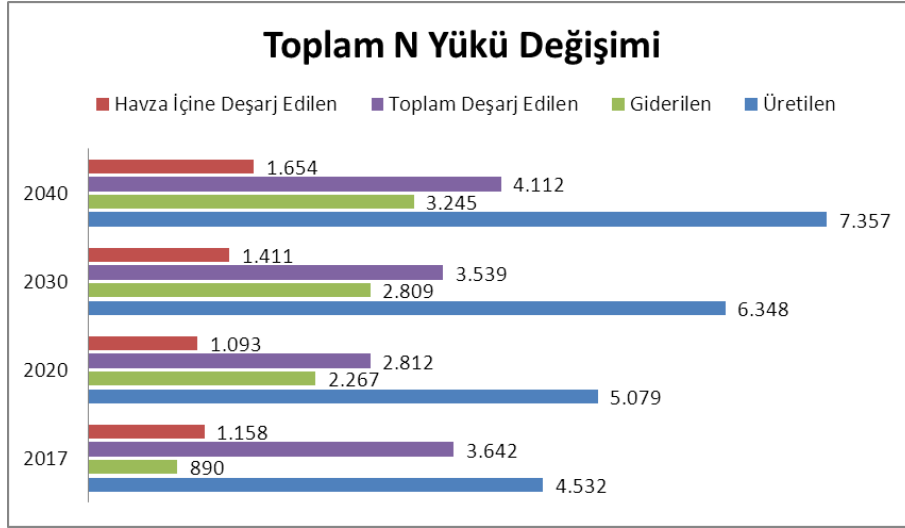
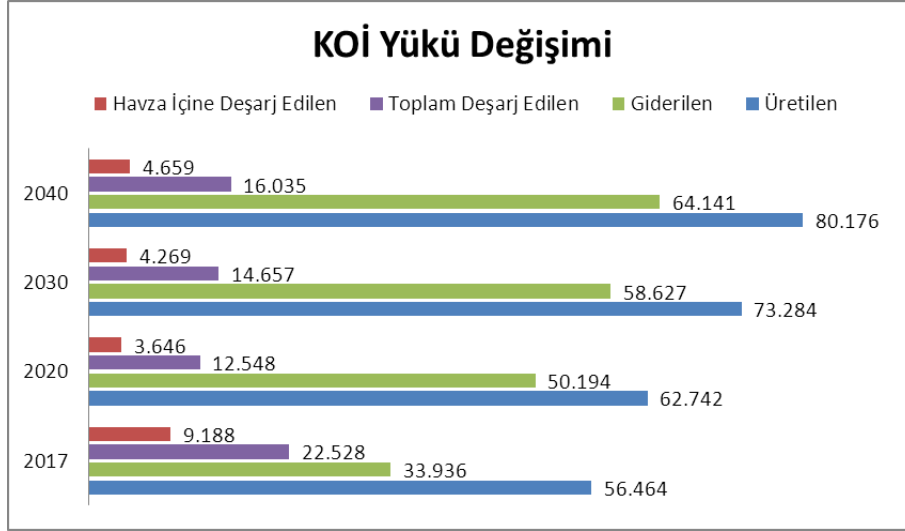
Kentsel AAT'ler yapılan planlamalara istinaden, 2020 yılı ile havzada yer alan tüm yerleşim yerlerinde AAT'lerin işletmeye alınacağı kabul edilmiştir. Bundan dolayı deşarj edilen ve havzada kalan yüklerde 2020 yılı ile bir düşüş olacaktır. 2017 yılında oluşan KOİ yükünün %16'sı havza içi, %24'ü ise havza dışı olarak kabul edilen

Karadeniz'e deşarj edilmektedir. Havzaya ulaşan KOİ yükü 2020 yılından itibaren %6'ya düşmektedir. Benzer şekilde havzaya ulaşan TN yükü oranı %26'dan %22'ye düşmektedir.

Tablo 3.4. ve Şekil 3.8.'de atıksu debileri ve KOİ, TN ve TP parametrelerine göre kirlilik yüklerinde zamanla meydana gelecek değişim verilmektedir.

Tablo 3.4. Doğu Karadeniz Havzası atıksu debileri ve kentsel kirlilik yükleri

Yıllar	Atıksu debisi (m ³ /gün)	Parametre	Kentsel kirlilik yükleri				
			Üretilen (ton/yıl)	Giderilen (ton/yıl)	Toplam deşarj edilen (ton/yıl)	Havza içine deşarj edilen (ton/yıl)	Havza içine deşarj edilen / üretilen (%)
2017	263.570	KOİ	56.464	33.936	22.528	9.188	16
		TN	4.532	890	3.642	1.158	26
		TP	748	104	644	195	26
2020	275.123	KOİ	62.742	50.194	12.548	3.646	6
		TN	5.079	2.267	2.812	1.093	22
		TP	858	285	572	246	29
2030	296.265	KOİ	73.284	58.627	14.657	4.269	6
		TN	6.348	2.809	3.539	1.411	22
		TP	1.008	336	672	290	29
2040	303.820	KOİ	80.176	64.141	16.035	4.659	6
		TN	7.357	3.245	4.112	1.654	22
		TP	1.158	397	761	327	28



şekil 3.8. Doğu Karadeniz Havzası'nda KOİ, TN ve TP yüklerinin yıllara göre değişimi

Kentsel kirlilik yükleri alt havzalara göre değerlendirildiğinde nüfus yoğunluğuna bağlı olarak üretilen yükün arttığı görülmektedir. Oluşan kirletici yükler KOİ, TN ve TP parametreleri ile karakterize edilmektedir. Alt havzalara göre oluşan kirlilik yüklerinin giderilen, alıcı ortama ulaşan ve havza içerisinde kalan miktarları Tablo 3.5.'te özetlenmektedir. Oluşan kirlilik yüklerinin parametre bazında arıtılma durumu daha detaylı olarak Tablo 3.6.'da verilmiştir.

Tablo 3.5. Alt havzalara göre kirlilik yükü dengesi

Alt Havza	Parametre	Kentsel kirlilik yükleri (ton/yıl)			
		Üretilen	Giderilen	Toplam deşarj edilen	Havza içine deşarj edilen
Ordu-Giresun Suları	KOİ	24.861	14.830	10.031	6.233
	TN	1.992	391	1.602	766
	TP	327	50	277	126
Harşit Çayı	KOİ	3.653	1.821	1.832	1.081
	TN	303	50	253	167
	TP	52	7	45	31
Trabzon Suları	KOİ	19.081	13.044	6.038	1.336
	TN	1.526	337	1.189	162
	TP	252	34	219	28
Rize-Artvin Suları	KOİ	8.868	4.241	4.627	538
	TN	711	113	598	63
	TP	117	14	103	11

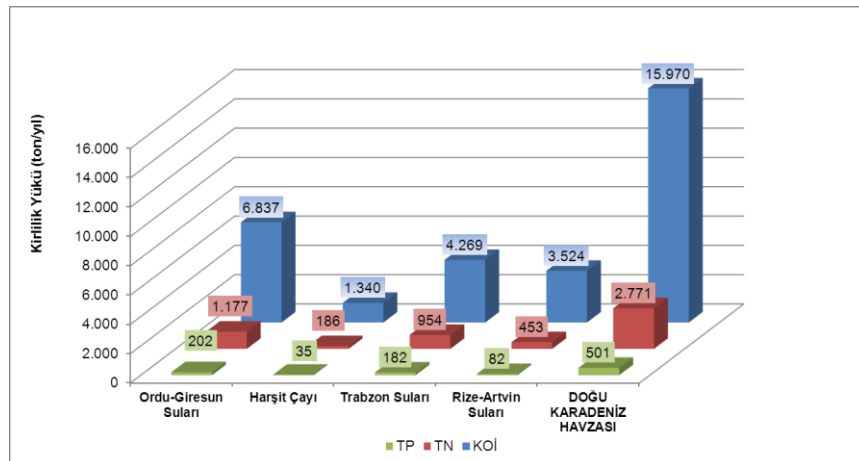
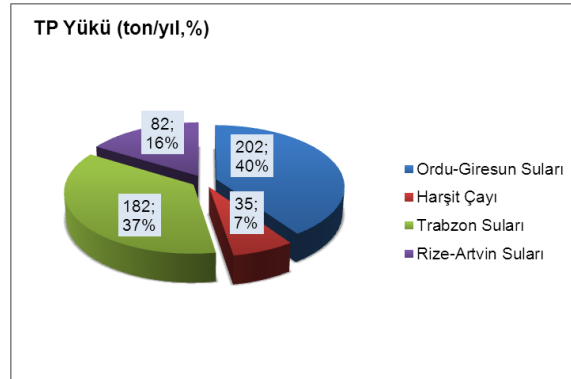
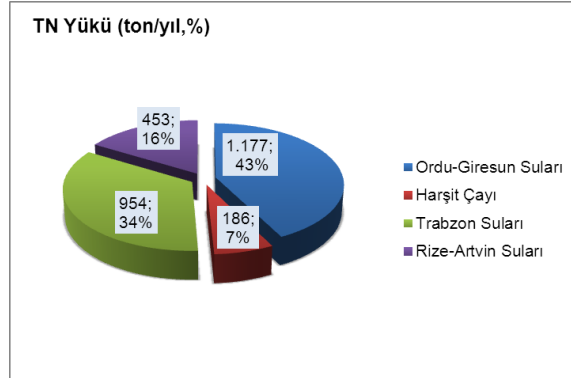
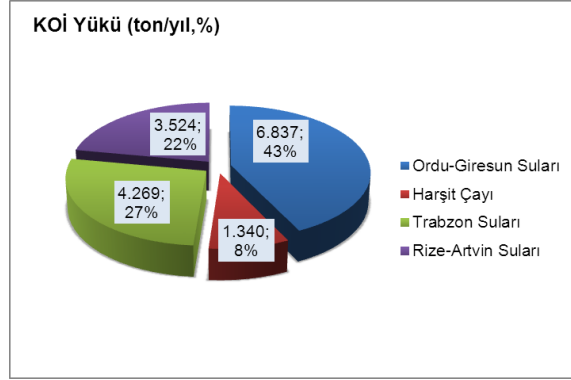
Tablo 3.6. Oluşan kirlilik yüklerinin alt havzalara göre arıtılma durumu

Alt havza	Nüfus (kişi)		Kentsel kirlilik yükleri					
			KOİ		TN		TP	
	Arıtılan	Arıtılmayan	Arıtılan	Arıtılmayan	Arıtılan	Arıtılmayan	Arıtılan	Arıtılmayan
Ordu-Giresun Suları	52	48	60	40	20	80	15	85
Harşit Çayı	42	58	50	50	16	84	13	87
Trabzon Suları	68	32	68	32	22	78	13	87
Rize-Artvin Suları	39	61	48	52	16	84	12	88
Toplam	50	50	58	42	19	81	15	85

Seçilen parametrelerden KOİ incelendiğinde en fazla yükün Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan geldiği ardından sırasıyla Trabzon Suları, Harşit Çayı ve Rize-Artvin Suları alt havzalarından kaynaklandığı görülmektedir. Ordu-Giresun Suları Alt Havzası ve Trabzon Suları alt havzalarından toplam deşarj edilen KOİ yükü sırasıyla 10.031 ton/yıl ve 6.038 ton/yıl, havzaya ulaşan kirlilik yükleri ise sırasıyla 6.233 ton/yıl ve 1.336 ton/yıl'dır. Arıtılmayan veya arıtıldıktan sonra giderilemeyen kirlilik yükleri alıcı ortamlara deşarj edilmektedir. Toplanan kirletici yüklerin bir kısmı akarsular vasıtasıyla veya direkt denize ulaşabilmektedir. Denize ulaşan yüklerin havza dışına taşındığı kabul edilmektedir.

Doğu Karadeniz Havzası nüfusunun %55'ine ait atıksular derin deniz deşarj (DDD)'lerinde ön arıtma ve ya AAT'lerde arıtıldıktan sonra alıcı ortama bırakılmaktadır. Alt havzalara bazında KOİ açısından en fazla giderim sırasıyla Trabzon Suları (%68) gerçekleşmekte, bunu sırasıyla Ordu-Giresun Suları (%60) Rize-Artvin Suları (%48) ve Harşit Çayı Alt Havzası (%50) izlemektedir.

Kentsel kirlilik yüklerinin bir kısmı noktasal kaynaklı kirletici olarak kabul edilmekte iken, bir kısmı yayılı kaynaklı kirletici olarak kabul edilmektedir. Atıksuların kanalizasyon ile uzaklaştırılmasına veya foseptiklerde toplanmasına bağlı olarak bu değerlendirme yapılmaktadır. Doğu Karadeniz Havzası genelinde kentsel kirlilik yüklerinin daha çok noktasal kaynaklı olduğu görülmektedir. Noktasal kaynaklı kirlilik yüklerinin alt havzalara göre dağılımı Şekil 3.9.'da verilmektedir.



Şekil 3.9. Alıcı ortama ulaşan kentsel noktasal kirlilik yüklerinin alt havzalara göre dağılımı

Şekil 3.9’da görüldüğü üzere noktasal kaynaklı kirlilik yük oluşumunun KOİ, TN ve TP parametreleri açısından sırasıyla %41, %43 ve %40 ile en fazla Ordu-Giresun Suları Alt Havzası’ndan kaynaklandığı, bu alt havzayı Trabzon Suları, Rize–Artvin Suları ve Harşit Çayı alt havzaları takip etmektedir.

3.2.2. Endüstriyel kirlilik yükleri

Doğu Karadeniz Havzası’ndaki endüstriyel yapıya bakıldığında; endüstrilerin önemli bir kısmının, Ordu, Trabzon ve Rize illeri etrafında dağıldığı görülmektedir. Bölgede bulunan sanayi kuruluşları genelde tarımsal ürünleri (çay ve fındık) işleyen tesisler, küçük ölçekli mandıralardır. Tesislerde oluşan atıksuların bir kısmı biyolojik sistemler ile arıtılmakta, bir kısmı ise ön arıtma yaptıktan sonra veya doğrudan belediye kanalizasyona deşarj edilmektedir.

Havza içinde, Trabzon ilinde Arsin ve Beşikdüzü OSB, Ordu ilinde Ordu ve Fatsa OSB, Giresun ilinde Giresun OSB ve Gümüşhane ilinde Gümüşhane OSB faaliyetlerine devam etmektedirler.

Aşağıdaki bölümde OSB’ler ve tekil endüstrilerden kaynaklanan kirlilik yükleri için kullanılan hesaplama yöntemi ve sonuçları yer almaktadır. Doğu Karadeniz Havzası’nda sanayi tesislerinin sebep olduğu kirlilik yükü hesaplamalarında, havzada mevcut olan sanayi tesisleri aşağıdaki gibi dört ana başlık altında değerlendirilmiştir:

- Çevre iznine sahip sanayi tesisleri,
- Çevre iznine sahip olmayan sanayi tesisleri,
- AAT’leri bulunan OSB’ler,
- OSB’de bulunan ve oluşan atıksuların toplu olarak doğrudan alıcı ortama boşaltan sanayi tesisleri.

Sanayi tesislerinin çevre iznine sahip olup olmamaları durumuna göre iki şekilde değerlendirme yapılmıştır.

- Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü (ÇŞİM)'nden temin edilen ve çevre izin durumlarını içeren verilere istinaden bu sanayi tesisleri grup olarak ayrıldıktan sonra çevre atıksu deşarj iznine sahip olanlar için, SKKY sektör tablolarında [44] sektöre ait deşarj standartlarında belirlenmiş olan limitler, belirli bir güvenlik katsayısı ile çarpılmış elde edilen değerler hesaplamada kullanılmıştır. Sanayi tesislerinin atıksu debileri saha çalışmasında elde edilememişse yine ÇŞİM'den alınan listelerden yararlanılmıştır. Kullanılan değerler daha önceden yapılan çalışmalarla karşılaştırılmıştır [45, 46].
- Çevre atıksu deşarj izin belgesine sahip olmayan sanayi tesisleri için SKKY tablolarındaki ilgili sektör tablosu gözönüne alınarak; bu tablolarda verilmiş olan limitlerin KOİ, BOİ ve AKM parametreleri için %80, TN parametresi için %35 ve TP parametresi için %15 arıtma yapılması durumu ile elde edileceği kabulü ile yük hesapları yapılmıştır.

OSB'ler için hesaplama aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

- Çevre atıksu deşarj iznine sahip (OSB'nin bireysel veya içinde yer alan tesislerin tek tek AAT'sinin olması) OSB'ler için SKKY deki "Tablo 19:Karışık Endüstriyel Atıksuların Alıcı Ortama Deşarj Standartları Küçük ve Büyük Organize Sanayi Bölgeleri ve Sektör Belirlemesi Yapılmayan Diğer Sanayiler" limitler gözönüne alınarak hesaplanmıştır.
- Çevre atıksu deşarj iznine sahip olmayan (arıtma yapılmaması durumunda) OSB'ler için SKKY ilgili sektör tablosu gözönüne alınarak; bu tablolarda verilmiş olan deşarj standartlarının KOİ, BOİ ve AKM parametreleri için %80, TN parametresi için %35 ve TP parametresi için %15 arıtma yapılması durumu ile elde edileceği kabulünden hareketle hesaplamalar yapılmıştır.

Endüstriyel tesislerde oluşan kirlilik yükü hesaplamalarında yapılan kabuller aşağıda verilmiştir:

- Arazi çalışmalarında sanayi tesisleri yerinde incelenmiş, gerekli veriler tesis yetkililerinden alınmıştır. Arazi çalışmalarında gidilemeyen (kapasitesi küçük ya da önemli derecede kirlilik yükü oluşturmeyen sanayi tesisleri) sanayi tesislerine ait bilgiler (atıksu debisi ve atıksu deşarj izinlerine sahip olup olmaması) ÇŞİM'den alınmıştır. Bu veriler 2017 yılı için T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü internet sitesindeki verilerle güncellenmiştir [47].
- Endüstriyel tesisler, çevre atıksu deşarj iznine sahip olmasına/olmamasına göre gruplandırılmıştır.
- Havza alanında alıcı bir ortama atıksularını bırakan sanayi tesisleri (havza içi), Karadenize boşaltan sanayi tesisleri (havza dışı) kabul edilmiştir.
- Havza içinde mevcut olan ve alıcı ortama deşarj eden bütün önemli kirlilik yüküne sahip sanayi tesisleri hesaplamada yer almış; KSS ve petrol istasyonları hesaplamalarda yer almamıştır. Nispeten küçük tesisler ve verisi elde edilemeyen sanayi tesislerinden gelebilecek kirlilik yüklerinin hesaplanmasında, havza için güvenlik katsayısı ile çarpılmıştır. Bu katsayı havza için %20 olarak belirlenmiştir.
- SKKY Tablo 21' e tabi olan sanayi tesisleri, kentsel yük hesaplamalarına dahil olduğundan burada ayrıca hesaplanmamıştır.
- Havzada yer alan, belediye şebekesine AAT'lerde artırılarak ya da artırılmadan boşaltan sanayi tesislerinden gelebilecek yükleri dahil etmek üzere, kentsel kirlilik yüklerin hesaplanması bölümünde havza için kabul edilen bir katsayı ile sanayi tesislerinden kanalizasyon şebekesine verilebilecek yük olarak eklenmiştir.

Sektörler bazında SKKY kirletici konsantrasyonları belirlenmesinde aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır;

- Endüstri tesislerinde yer alan sektörler bazında KOİ, BOİ, TN, TP AKM parametrelerine göre hesaplamalar yapılmıştır.
- Çevre atıksu deşarj izin belgesine sahip olan sanayi tesislerinde SKKY sektör tablolarındaki 2 saatlik kompozit numune limit değerleri esas alınmıştır.
- Çevre atıksu deşarj izin belgesine sahip olmayan sanayi tesisler için SKKY deki ilgili sektör çizelgeleri gözönüne alınarak; bu çizelgelerde verilmiş olan limitlerin KOİ, BOİ ve AKM parametreleri için %80, TN parametresi için %35 ve TP parametresi için %15 arıtma yapılması durumunda elde edileceği varsayılarak, arıtılmayan atıksular için yaklaşık konsantrasyon değeri öngörülmüştür.
- SKKY’de sektöre ait yukarıda adı geçen kirlilik kaynaklarından konsantrasyon değeri olmadığı durumlarda literatür verilerinden faydalanılarak bulunan oranlar kullanılmıştır [45,46].

Endüstriyel kaynaklı yük hesaplamalarında;

- Hesaplamalar 2017, 2020, 2030 ve 2040 yıllarını kapsayacak şekilde yapılmıştır.
- Hesaplamalarda, havzada yer alan sanayi tesislerinin 2017 yılı debi değerleri kullanılmıştır. Debi değerlerinin projeksiyon yapılan yıllarda (2017-2040) sabit kalacağı varsayılmıştır.

- Deşarj edilen debi değerlerinin havza içinde kalan ve Karadeniz'e olan deşarjının projeksiyon yapılan yıllarda 2017 yılı ile aynı değerde olacağı kabul edilmiştir.
- Kirlilik yükü hesabında, yıllara göre arıtma verimlerinde değişimler olacağı kabul edilmiştir. Buna göre SKKY deşarj limit değerlerindeki farklılık yıllara göre değişen oranlarda alınmıştır. Bu oranlar Tablo 3.7.'de verilmiştir.

Tablo 3.7.Yıllara göre kullanılan arıtma verimi oranları [1]

Yıl	Katsayı	Açıklama
2017	SKKY deşarj limitlerinin %20 fazlası (x1,2)	Emniyetli tarafta kalmak için
2020	SKKY deşarj limitleri ile aynı (x1,0)	Arıtma tesisi performansının iyileşeceği düşünülerek
2030	SKKY deşarj limitinin %90'ı (x0,9)	Arıtma tesisi performansının iyileşeceği düşünülerek
2040	SKKY deşarj limitinin %80'i (x0,8)	Arıtma tesisi performansının iyileşeceği düşünülerek

- Projeksiyon yıllarına göre sanayi tesislerinde kapasitelerinde değişiklikler olabileceği bilinmektedir. Ancak bu hesaplamalarda bu tesislerde 2017 yılındaki durumun gelecekte de devam edeceği varsayımı üzerinden yapılmıştır.
- 2020 yılına kadar proje kapsamında değerlendirilen tüm yerleşimlerin, kanalizasyona %100 oranda bağlanmış olacağı varsayılarak, kentsel kaynaklı kirlilik yüklerinin tamamı 2020 yılından itibaren noktasal kirlilik olarak hesaplanmıştır.

Yapılmış olan varsayımlarca elde edilen sonuçlar havza içi, havza dışı (Karadeniz'e deşarj), havza ve alt havza bazında toplam olarak aşağıda özetlenmiştir.

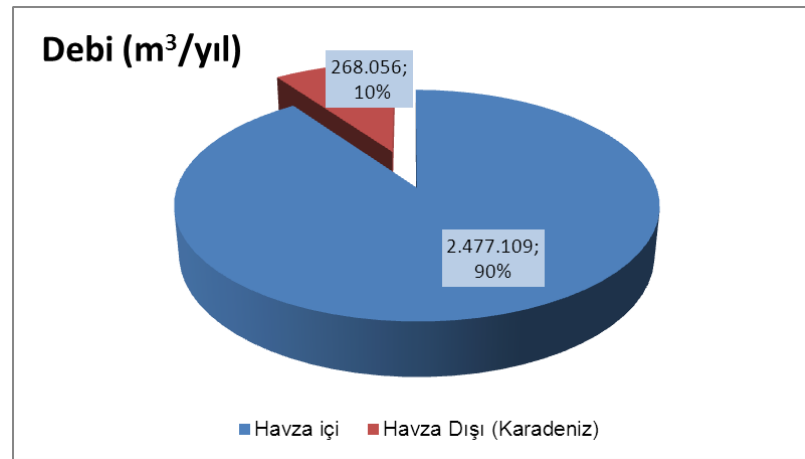
Elde edilen sonuçlar: Doğu Karadeniz Havzası'nda sanayi tesislerinden gelen kirlilikler; AAT'lerde artırılarak ya da artırılmadan araziye, alıcı su ortamına deşarj edilmektedir. Deşarj edilen atıksuların bir kısmı havza içinde, diğer bir kısmı ise Karadeniz'e deşarj edilerek havza dışına taşınmaktadır.

Hesapamlara göre havza içi ve havza dışı (Karadeniz) oluşun debi ve kirlitici yükleri 2017 yılı için Tablo 3.8.'de verilmektedir.

Tablo 3.8. Doğu Karadeniz Havzası endüstriyel debi ve kirlilik yükleri (2017 yılı)

	Atıksu debisi (m ³ /yıl)	Kirlilik yükleri (ton/yıl)				
		KOİ	BOİ	AKM	TN	TP
Havza içi	2.477.109	1.376	685	847	45	4,3
Havza dışı (Karadeniz)	268.056	34	17	23	3	0,5
Havza toplam	2.745.165	1.410	701	870	48	4,8

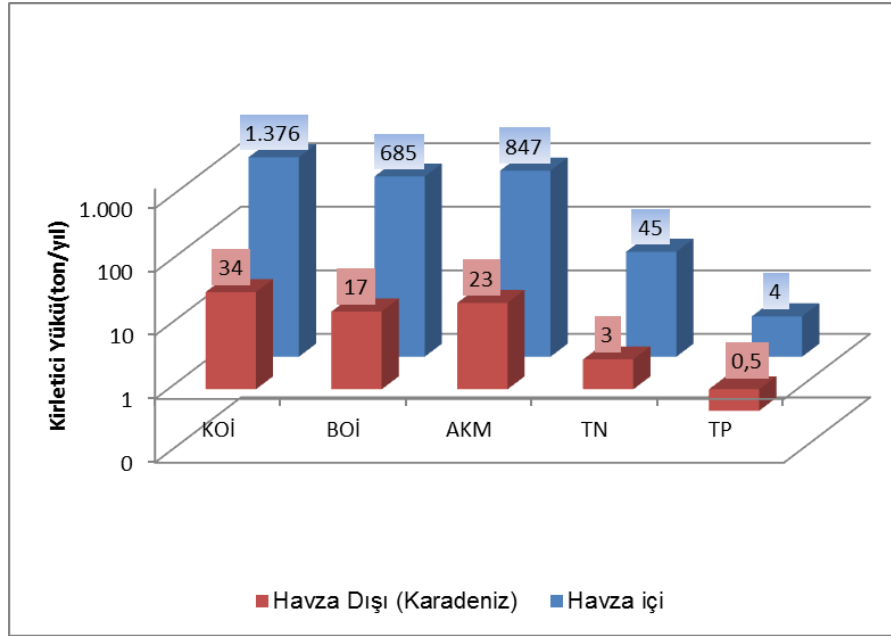
Endüstriyel tesislerden gelen debinin havza içi ve dışı (Karadeniz'e) olmak üzere 2017 yılındaki % dağılımı Şekil 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.10. Havza içi ve havza dışı endüstriyel debi dağılımı (2017 yılı)

2017 yılında havzada oluşun atıksu debisinin %90'ı havza içine, kalan %10'u ise Karadeniz'e deşarj edilmektedir.

Şekil 3.11.'de 2017 yılı için havza içi ve havza dışı (Karadeniz) kirlitici yükleri verilmiştir. 2020, 2030 ve 2040 yıllarına ait sonuçlar Tablo 3.9.'da verilmektedir.

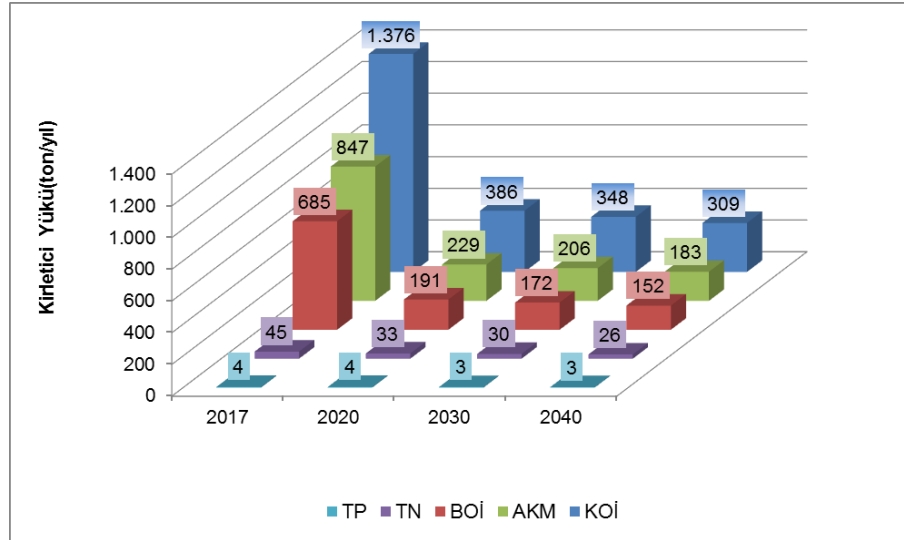


Şekil 3.11. Havza içi ve havza dışı endüstriyel yük değerleri (2017 yılı)

Tablo 3.9. Havza içi ve havza dışı kirlenici yüklerin yıllara bağlı olarak değişimi

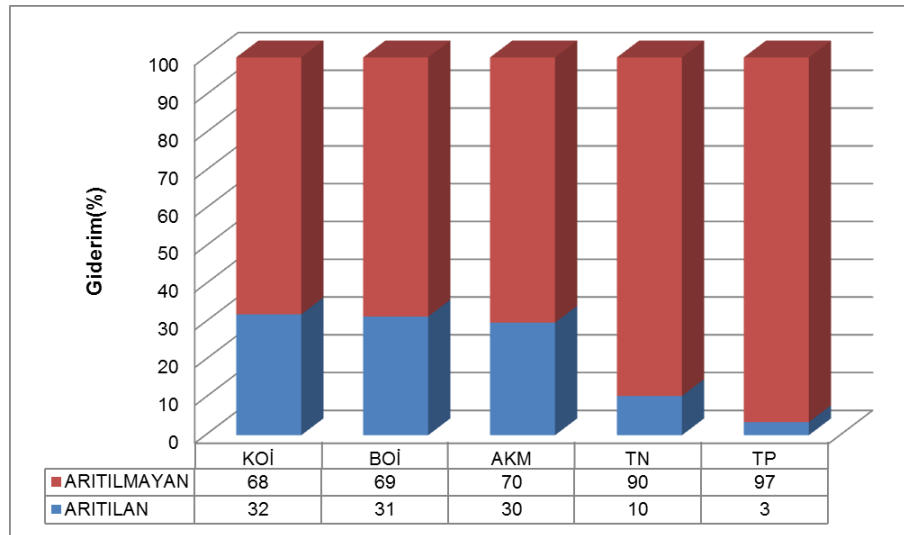
Kirlenici yük (ton/yıl)	2017		2020		2030		2040	
	Havza içinde kalan	Deşarj edilen (Karadeniz)	Havza içinde kalan	Deşarj edilen (Karadeniz)	Havza içinde kalan	Deşarj edilen (Karadeniz)	Havza içinde kalan	Deşarj edilen (Karadeniz)
KOİ	1.376	34	386	28	348	25	309	23
BOİ	685	17	191	14	172	13	152	11
AKM	847	23	229	19	206	17	183	15
TN	45	3	33	3	30	2	26	2
TP	4	0	4	0	3	0	3	0

Şekil 3.11.'deki havza içi ve dışı oluşan toplam yıllık kirlenici yükleri incelendiğinde havza dışında oluşan KOİ, BOİ, TN ve TP kirlilik yükü miktarının daha az olduğu görülmektedir. Şekil 3.12.'de ise havza içi ve havza dışına yapılan kirlilik yükü deşarjlarının yıllara göre dağılımı verilmektedir. Yıllara göre yüklerin azalmasının nedeni endüstriler için yapılan kabullerde endüstriyel AAT'lerde iyileşme olacağının öngörülmesidir.



Şekil 3.12. Doğu Karadeniz Havzası'nda kirlenici yüklerin yıllara bağlı olarak değişimi

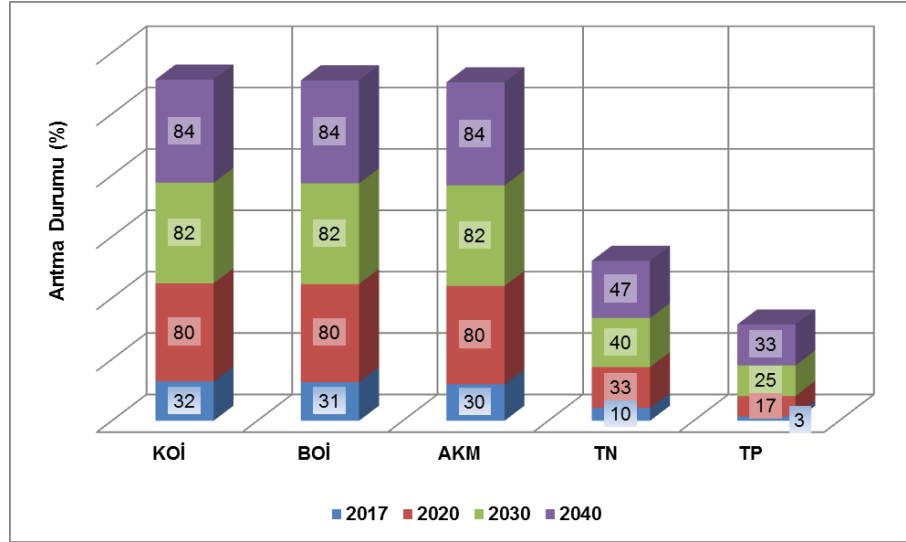
Saha çalışmalarından elde edilen verilere göre endüstriyel kaynaklardan gelen kirlilik yükünü 2017 yılı için artırılma durumu Şekil 3.13.'te verilmektedir. Buna göre KOİ giderimi yaklaşık olarak %32, AKM %30, TN ve TP ise sırasıyla %10 ve %3 oranlarındadır.



Şekil 3.13. Doğu Karadeniz Havzası "havza içi" kirlilik yüklerinin artırılma durumu (2017 yılı)

Kirlenici yük değerleri sanayi tesislerinin AAT verimlerine göre değişiklik göstermektedir. Gelecekte havzadaki illerde sanayi tesislerinin kapasitelerinde değişiklik olmayacağı kabulü üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Şekil 3.14.'te 2017,

2020, 2030 ve 2040 yılları için endüstrilerin arıtma verimlerini iyileştireceği durumuna göre hesaplamaları özetlenmiştir.



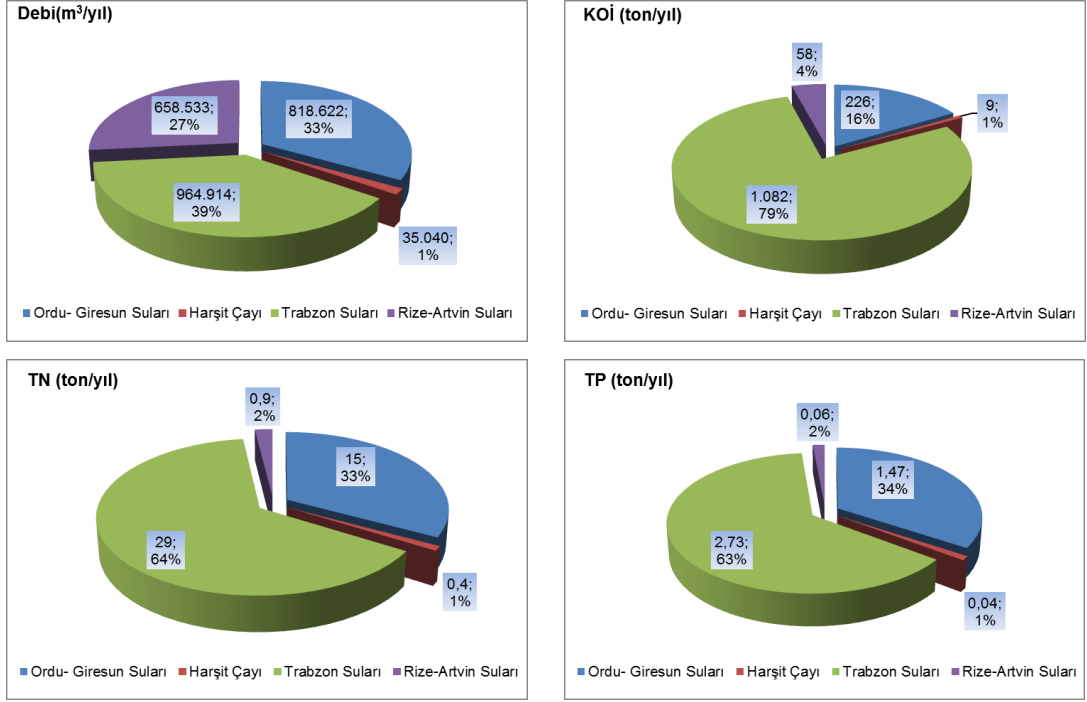
Şekil 3.14. Havzada endüstrilerden kaynaklanan kirlenici yüklerin yıllara göre arıtılma durumları

Alt Havzalar bazında oluşan endüstriyel kaynaklı 2017 yılına ait debi ve kirlilik yükünün (kirliliği temsil eden parametreler olan KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP üzerinden) dağılımı Tablo 3.10.'da, grafiği ise Şekil 3.15.'te verilmiştir. 2017, 2020, 2030 ve 2040 yıllarına ait yükler ise alt havza ve parametre bazlı olarak Şekil 3.16.'da gösterildiği gibidir.

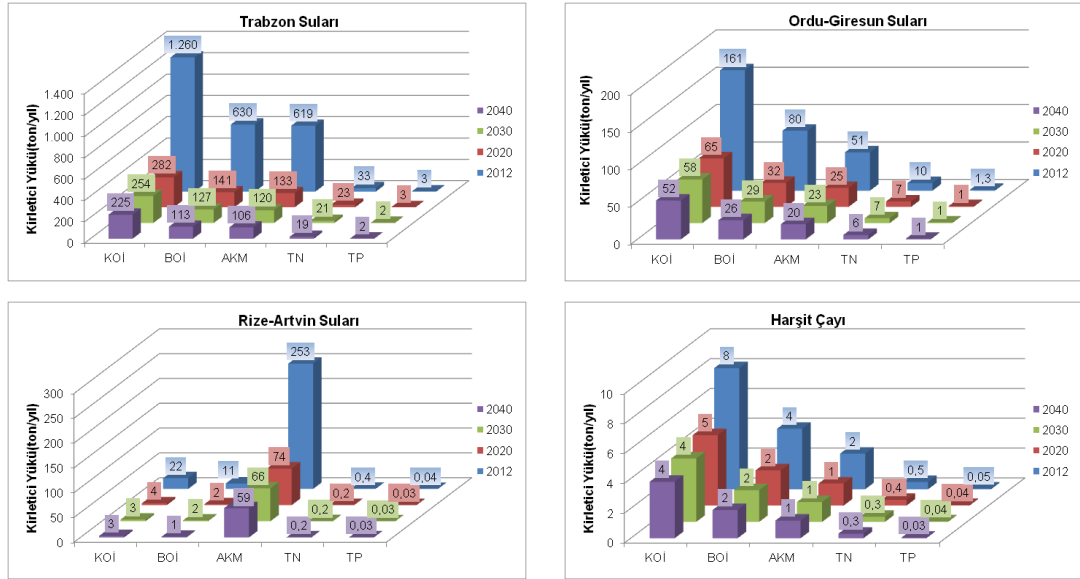
Tablo 3.10. Doğu Karadeniz Havzası sanayi kirlilik yüklerinin alt havzalara göre dağılımı

2017	Atıksu miktarı (m ³ /yıl)	Kirlilik yükleri(ton/yıl)				
		KOİ	BOİ	AKM	TN	TP
Ordu- Giresun Suları	818.622	226	110	74	15	1,47
Harşit Çayı	35.040	9	5	3	0,4	0,04
Trabzon Suları	964.914	1.082	541	531	29	2,73
Rize-Artvin Suları	658.533	58	29	240	0,9	0,06
Toplam (havza içi)	2.477.109	1.376	685	847	45	4

Doğu Karadeniz Havzası genelinde, Trabzon Suları Alt Havzası endüstri kaynaklı debi ve kirlilik yükü açısından en büyük paya sahip olmakla beraber Harşit Çayı Alt Havzası en düşük paya sahiptir (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. Alt havzalara göre endüstriyel debi ve kirlilik yükleri dağılımı



Şekil 3.16. Alt havzalardaki endüstriyel kirliliğin yıllara göre değişimi

Endüstrilerin arıtma verimlerini arttıracığı kabulü ile Şekil 3.16.'da görüldüğü üzere alt havzalarda oluşan kirlilik yüklerinde yıllara göre azalma görülmektedir.

3.2.3. Katı atıklardan kaynaklanan noktasal kirlilik yükleri

Katı atıklardan kaynaklanan noktasal kirlilik yükü hesaplamalarında havzadaki durum 2040 yılına kadar değerlendirilmiştir. Buna göre projeksiyonu yapılan tarihler arasında, havzada yer alan yerleşimlerin katı atık birliklerine katılması; mevcut katı atık düzensiz deponi alanlarının kullanımının sonlandırılması ve üstlerinin kapatılarak rahabilitasyonunun yapılması; birlik bazında katı atık düzenli depolama alanlarının ve ilave tesielere kurularak işletmeye alınması; iyileştirilmiş düzensiz deponi alanlarından bir miktar (%50) toplanmış sızıntı suları ve mevcut ve yeni katı atık düzenli depolama tesislerinden kaynaklanan çöp sızıntı sularının saha içerisinde ön arıtmasını yapılarak sonrasında belediye atıksu şehir şebekesine taşınarak veya bir hat ile bağlanarak bu AAT'lerde arıtılması amaçlanmaktadır. Buna göre, açıklanan bu durumlar dikkate alınarak havzada yer alan evsel katı atık kaynaklı noktasal kirlilik yüklerinin hesaplamaları mevcut ve gelecekteki durum olmak üzere aşağıda özetlenmiştir.

3.2.3.1. Katı atık durumunun değerlendirilmesi

Havzada Trabzon (tüm ilçe ve beldeler) ve Rize illerine (Merkez, Derepaşarı, Kalkandere, İyidere, İkizdere ve Güneysu) bağlı yerleşimler dışında, katı atık bertarafında düzensiz depolama yapılmaktadır. Genellikle deniz, dere, çay kenarlarına, arazilerde düzensiz olarak depolanan atıklardan kaynaklanan çöp sızıntı suları ile toprak, akarsular ve yeraltı suları kirlenmektedir. Vadilerde toplanan katı atıkların üstü zamanla kapatılmakta; kuruyan dere yataklarındaki atıklar ise kışın görülen taşkınlarla süpürülmektedir. Çözüm olarak yakın belediyelerin ortak bir düzenli depolama sahasına geçmeleri önerilmektedir. Düzensiz depolama alanındaki atıklardan kaynaklanan sızıntı suları için önlem alınmamış olup, bu sular yeraltı suları ve/veya derelere kadar ulaşmaktadır. Katı atık durumu alt havza bazında aşağıda değerlendirilmiştir.

Ordu-Giresun Suları Alt Havzası: Alt havzada yer alan yerleşimlerde katı atık düzenli depolama tesisi bulunmayıp atıklar düzensiz depolama tesislerinde bertaraf edilmektedir. Saha çalışmalarında bu düzensiz depolama sahaları yerinde ziyaret edilmiştir. Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda 5 adet birlik yapılanması mevcuttur. Bu birlikler Tablo 3.11.'de verilmektedir.

Tablo 3.11. Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]

İl	Birlik adı	Üye belediyeler (ilçeler)	Birlik nüfusu (2016)	Atık miktarı (ton/yıl)	Mevcut durum
Ordu	Ordu 1. Grup (ORÇEB)	Ordu, Gülyalı, Gürgentepe, Kabadüz, Perşembe, Ulubey ilçeleri ile belde belediyeleri	220.350	72.500	Yer seçimi
Ordu	Ordu 2. Grup (FATÇEB)	Fatsa, Korgan, Kumru ilçeleri ile belde belediyeleri	130.282	43.000	Yer seçimi
Ordu	Ordu 3. Grup (BOLAMAN)	Aybastı, Çamaş, Çatalpınar, Gölköy, Kabataş ilçeleri ile belde belediyeleri	67.634	22.500	Yer seçimi
Ordu	Ordu 4. Grup (CANİK)	Ünye, Çaybaşı, İkizce ilçeleri ile belde belediyeleri	117.006	38.500	İnşaat aşamasında
Giresun	GİRKASIÇBİR	Giresun, Bulancak, Dereli, Espiyeye, Güce, Keşap, Piraziz ve Yağlıdere	300.447	99.000	İnşaat aşamasında

GİRKASIÇBİR birliğine bağlı olan belediyelerin bir kısmı Ordu-Giresun Suları Alt havzası'nda iken bir kısmı da Harşit Çayı Alt Havzası'nda yer almaktadır. Alt havzada 5 adet düzenli depolama tesisi planlanmıştır.

Harşit Çayı Alt Havzası: Alt havzada yer alan yerleşimlerde katı atık düzenli depolama tesisi bulunmayıp atıklar düzensiz depolama tesislerinde bertaraf edilmektedir. Saha çalışmalarında bu düzensiz depolama sahaları yerinde ziyaret edilmiştir. Harşit Çayı Alt Havzası'nda 2 adet birlik yapılanması mevcuttur. Bu birlikler Tablo 3.12.'de verilmiştir.

Gümüşhane iline bağlı yerleşimlerin bağlı bulunduğu birlik olan BAYGÜKAB'a ait düzenli depolama tesisi mevcuttur. Bu yerleşimlere ait katı atıklar düzenli depolama tesisine sevk edilmeye 2015 sonu itibariyle başlanmıştır. Sistem düzene girene kadar bir kısım evsel atık Parmaklık Tepe'sinin güneybatısında kuruderede düzensiz olarak depolanmaktadır [48].

Tablo 3.12. Harşit Çayı Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]

İl	Birlik adı	Üye belediyeler (ilçeler)	Birlik nüfusu (2016)	Atık miktarı (ton/yıl)	Mevcut durum
Gümüşhane	BAYGÜKAB	Gümüşhane, Torul, Kürtün ilçe ve beldeleri	95.520	31.500	İşletmede
Giresun	GİRKASIÇBİR	Çanakçı, Doğan kent, Eynesil, Görele, Tirebolu	258.268	86.000	İnşaat aşamasında

GİRKASIÇBİR birliğine bağlı olan belediyelerin bir kısmı Ordu-Giresun Suları Alt havzası'nda iken bir kısmı da Harşit Çayı Alt Havzası'nda yer almaktadır. Bu alt havzada yer alan Giresun iline ait yerleşimlere ait katı atıkların Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda Görele ilçesi Çavuşlu Mevkiinde yapılan düzenli depolama tesisine bertaraf edilmesi tesisi planlanmıştır.

Trabzon Suları Alt Havzası: Alt havzada evsel katı atıkların düzenli olarak depolandığı 1 adet tesis bulunmaktadır. Saha çalışmalarında bu tesis yerinde ziyaret edilmiştir. Trabzon Suları Alt Havzası'nda 1 adet birlik yapılanması mevcuttur. Birlik ile ilgili bilgiler Tablo 3.13.'te verilmektedir.

Tablo 3.13. Trabzon Suları Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]

İl	Birlik Adı	Üye belediyeler (ilçeler)	Birlik nüfusu (2016)	Atık miktarı (ton/yıl)	Mevcut durum
Trabzon	TRABRİKAB	Trabzon ili tüm ilçeleri ve belde belediyeleri	762.152	250.500	İşletmede

Rize iline bağılı olan belediyelerin bir kısmı TRABRİKAB birliğine üye iken bir kısmı da ARRIKAB birliğine üyedir. TRABRİKAB'a üye belediyelere ait katı atıklar aktarma istasyonlarında toplandıktan sonra Çamburnu-Kutlular Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde bertaraf edilmektedir.

Rize-Artvin Suları Alt Havzası: Alt havzada 2 adet birlik yapılanması mevcuttur. Birlik ile ilgili bilgiler Tablo 3.14.'te verilmiştir. TRABRİKAB birliğine üye belediyeler (Rize Merkez, Derepaarı, Kalkandere, İyidere, İkizdere ve Güneysu) dışında, katı atık bertarafında düzensiz depolama yapılmaktadır. Birliğe ait katı atıklar Çamburnu beldesinde yer alan düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmektedir.

Tablo 3.14. Rize-Artvin Suları Alt Havzası'nda yer alan katı atık birlikleri [3]

İl	Birlik Adı	Üye belediyeler (ilçeler)	Birlik nüfusu (2016)	Atık miktarı (ton/yıl)	Mevcut durum
Rize	TRABRİKAB	Rize, Derepaarı, Kalkandere, İyidere, İkizdere, Güneysu ilçe ve belde belediyeleri	762.152	250.500	İşletmede
Rize	ARRİKAB	Ardeşen, Çamlıhemşin, Çayeli, Fındıklı, Hemşin, Pazar ilçe ve belde belediyeleri	133.006	44.000	Planlama aşamasında
Artvin		Arhavi, Hopa ilçe ve belde belediyeleri			

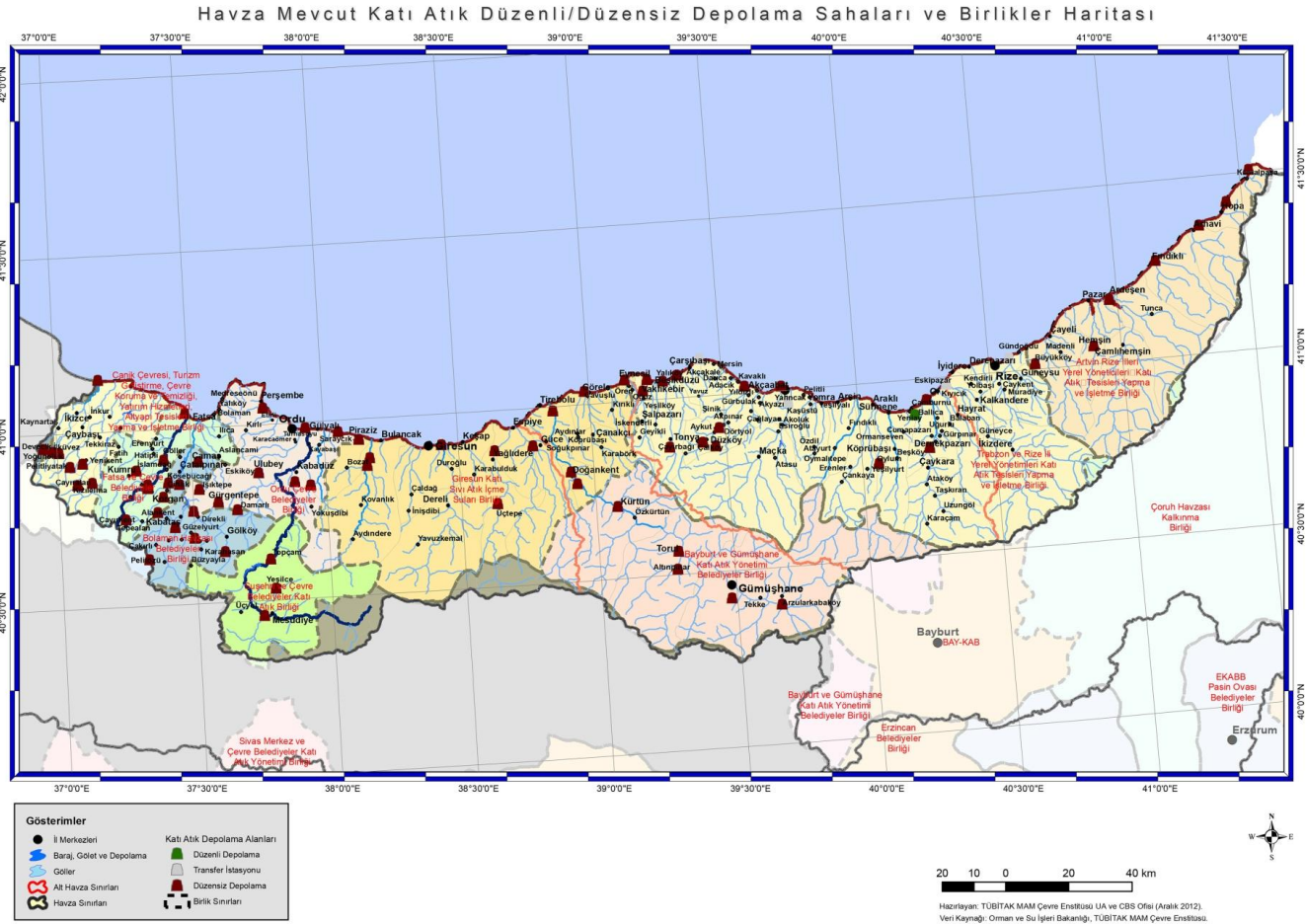
Alt havzada yer alan diğere yerleşimlere ait katı atıklar düzensiz olarak depolanmaktadır. Alt havzada 1 adet düzenli depolama tesisi planlanmıştır.

3.2.3.2. Sızıntı suyu hesaplamaları

Havza içerisinde yer alan birlikler yukarıda değerlendirilmiş, bu birlikleri gösteren harita ise Şekil 3.17.'de verilmiştir. Katı atıklardan kaynaklanan kirlilik yükü hesaplamalarında, birlik yapılanmaları dikkate alınmıştır. Birlik yapılanmalarına göre, tüm belediye nüfuslarının, mevzuatta belirtilen tarihlerde kurulacak olan

düzenli depolama tesislerine bağlanacağı kabul edilmiştir. Bu doğrultuda katı atıktan kaynaklanan kirlilik yükleri, mevcut durumdan 2040 yılına kadar değerlendirilmiştir. Buna göre hesaplamalarda dikkat edilen hususlar ayrıntılı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Mülga ÇOB tarafından, yerleşimlerde oluşan katı atıkların bertaraf edilmesi amacıyla katı atık birliklerinin oluşturulması, ekonomik katı atık tesis projelerinin geliştirilmesi çalışmalarının bir proje kapsamında yapılması amacıyla “Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012) hazırlanmıştır. Katı atık çalışmaları öncelikli olarak atıkların toplanması, iletimi, geri kazanılması, arıtılması ve giderilmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Katı atık atık birlik yapısının oluşturulmasında gözönüne alınan hususlar ise; ilçe-belde olup olmaması, coğrafi yapısı, yerleşimin topoğrafyası, ulaşım durumu, en uygun atık taşıma uzaklığı ve yerleşimin nüfusedir.



Şekil 3.17. Doğu Karadeniz Havzası birlikleri ve katı atık depolama sahaları haritası [3]

Havza genelinde gerekli önlemlerin alınabilmesi için, havzada bulunan katı atık tesislerinin ve kurulmuş birlik yapısının değerlendirilmesi ile şimdiki durum baz alınarak ve gerekli projeksiyonlar yapılarak, gelecekteki durum doğru bir şekilde tespit edilmelidir. Buradaki temel sorun, Türkiye genelindeki mevcut düzenli depolama tesisleri sayı ve kapasitesinin ihtiyacı karşılayacak düzeye erişmiş olmamasıdır. Buna göre çevre mevzuatında açıklandığı gibi yerleşimde bulunan tüm nüfusu kapsayacak şekilde evsel çöp giderim hizmetlerinin verilmiyor olması ve buna uygun bir idari yapının henüz oluşmamasıdır. Bu doğrultuda, mülga ÇOB tarafından 2006-2009 yılları arasında hazırlanmış olan Katı Atık Ana Planı (KAAP) ve Atık Yönetimi Eylem Planı'nda, ülkemizin gelecekteki katı atık durumunun ortaya konulmasında bir rehber niteliği taşımaktadır.

Çalışma kapsamında esas önem taşıyan husus, toplam sızıntı suyu kirlilik yüklerinin belirlenmesidir. Bu doğrultuda en güncel ve doğru bilgilerle çalışılmalı, ancak sonuç olarak önemli olan havzanın toplam nüfusu ile oluşan sızıntı suyunun tamamının hesaplamada yük içerisine eklenmesidir. Bu kapsamda KAAP [49] ve Atık Yönetimi Eylem Planı'nda [50] yer verilen yaklaşımlar dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

Katı atık sızıntı suları 4 ayrı grupta debi ve yük hesapları yapılmıştır:

Katı atık düzensiz/vahşi deponi alanlarında;

- Havzada aktif halde bulunan vahşi depolama alanları
- Kullanımına son verilip rehabilite edilmiş vahşi depolama alanları

Katı atık düzenli depolama alanlarında;

- Havzada aktif halde bulunan düzenli depolama alanları
- Gelecekte yapılacak planlanmış düzenli depolama alanları

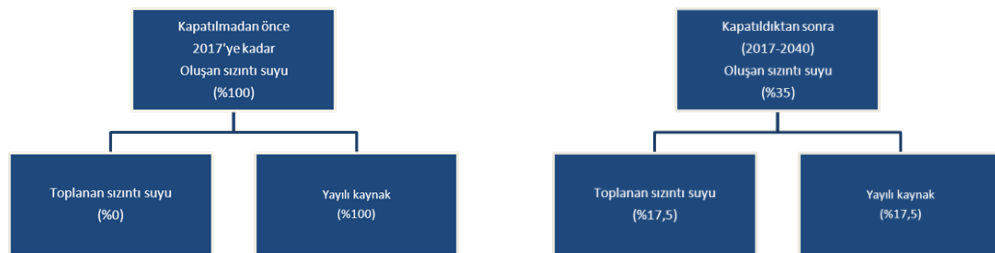
Katı atıklardan kaynaklı noktasal kirleticilerin hesaplamasında, havzada aktif olarak çalışan düzenli depolama alanlarının tamamı ile kullanımı sonlandırılarak rehabilite edilmiş vahşi depolama alanlarından kaynaklı sızıntı sularının toplanması mümkün olduğu kabul edilen %50'lik kısmı ilave edilmiştir.

Mevcut ve kapatılan düzensiz depolama alanlarından kaynaklanan sızıntı sularının toplanamayan kısmı ise yayılı kaynak kirlilik yüküne eklenmiştir.

Katı atık vahşi depolama alanlarında oluşan sızıntı suyu hesapları: Havzada bulunan vahşi depolama alanları için katı atık sızıntı suyu miktarlarının hesabında, uzun yıllar yağış ortalamasından faydalanılmıştır. Buna göre MGM'den 1975 yılından itibaren havzada yer alan istasyonlara ait meteorolojik veriler kullanılmıştır. Geçmişte vahşi olarak depolanmış atıkların su muhtevasının yağışa oranla çok daha az olması nedeniyle bu hesaplamalara ilave edilmemiştir (Denklem 3.2).

$$\text{Sızıntı suyu debisi } m^3/\text{yıl} = D. \text{ siz depo. alanı } m^2 \times \text{Yıllık ort. yağış yük. } m/\text{yıl} \quad (3.2)$$

Havzada buluna katı atık düzenli/düzensiz depolama sahalarının ortalama alanları arazi çalışmaları ile belirlenmiş gerekli görülmesi durumunda uydu görüntülerinden faydalanılarak revizyonlar yapılmıştır. Arazi çalışmaları boyunca büyüklükleri belirlenemeyen vahşi depolamalarda nüfus baz alınarak, oluşabilecek çöp miktarı üzerinden gerekli alanlar hesaplanmıştır. İlçeler bazında vahşi depolama alanlarının tamamının bir vahşi depolama alanı olarak varsayılmıştır. Noktasal ve yayılı kirliliğe sebep olan sızıntı suyu miktarlarının vahşi depolama alanlarının kullanımının sonlandırılmadan önce ve sonra değişim durumu Şekil 3.18.'deki gibidir.



Şekil 3.18. Noktasal ve yayılı sızıntı suyu miktarlarının dağılımları [3]

Kabul edilen kriterlere göre hesaplamalarda dikkate alınan, KOİ, BOİ, TN ve TP parametrelerine ait konsantrasyon değerleri Tablo 3.15.'te verilmektedir.

Tablo 3.15. Katı atık sızıntı suyu ortalama konsantrasyonları-düzensiz depolama [49, 51]

Konsantrasyon (mg/L)	2017'ye kadar	2017-2030	2030-2040
KOİ	5.000	2.500	250
BOİ	1.500	750	75
TN	400	200	20
TP	10	5	0,5

Havzada daha önce kullanımına son verilmiş, kapatılmış vahşi depolama alanlarının doğal olarak iyileştiği varsayılmıştır. Bu sahalardan gelebilecek yükün gözönüne alınması amacıyla, havzada bulunan vahşi depolama sahalarından hesaplanan kirlilik yükü güvenli tarafta kalmak açısından %10 nispetinde arttırılmıştır.

Katı atık düzenli depolama sahalarında oluşan sızıntı suyu hesapları: Bu alanlarda oluşan sızıntı sularının hesaplanmasında, sahada toplanan atık miktarı verileri ile ilçelerin 2017-2040 yılı eşdeğer nüfusları kullanılmıştır. Kabul edilen kriterlere göre hesaplamalarda, KOİ, TN ve TP parametrelerine ait konsantrasyon değerleri Tablo 3.16.'da verilmiştir.

Tablo 3.16. Katı atık sızıntı suyu ortalama konsantrasyonları-düzenli depolama [49]

Konsantrasyon (mg/L)	2017'ye kadar	2020-2030	2030-2040
KOİ	4.000	2.000	500
TN	1.000	500	100
TP	10	10	10

Farklı havzalardan ilçeler katı atık birliği içerisinde bulunduğu durumda birliğin merkez ilçesi (nüfusu en fazla olan) hangi havzada ise birliğin o havzada olduğu kabul edilmiştir. Mevcut durumda katı atık düzenli depolama tesisi bulunan birliklerde mevcut durum üzerinden hesaplamalara başlanmış ve 2017 yılından itibaren birliğe dâhil olduğu kabul edilmiştir.

Doğu Karadeniz Havzası'nda saha çalışmalarında alınan bilgilere göre hesaplamalar yapılırken,

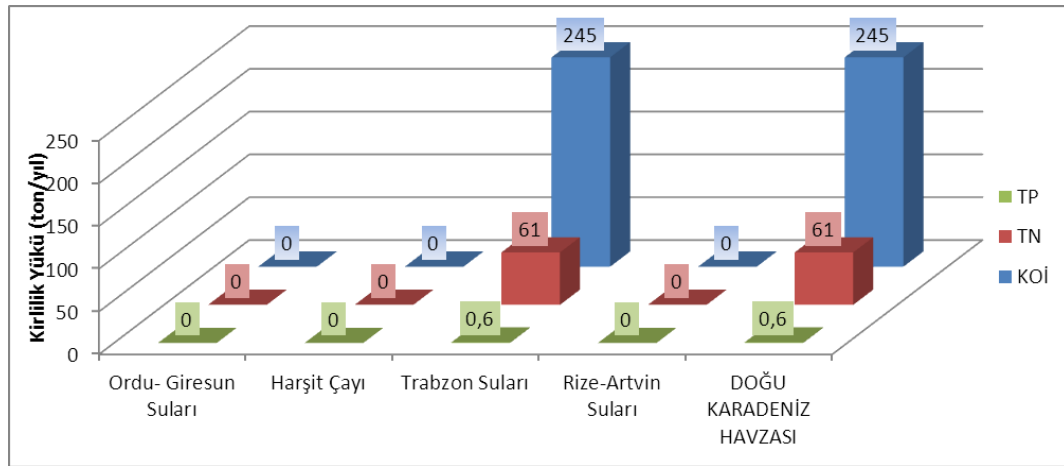
- Ordu Büyükşehir Belediyesi içinde yer alan 4 adet katı atık birliğinin 2017 yılı içerisinde 4 farklı düzenli depolamaya geçeceği,
- Giresun ilinde 2017 yılı içerisinde 1 adet düzenli depolama tesisi kurulacağı,
- Gümüşhane ilinde yer alan yerleşimlerin katı atıklarının komşu havza olan Çoruh Havzası'nda bertaraf edileceği
- Trabzon'da bulunan Kutlular Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde yeni atık lotları açılacağı,
- Hopa ilçesinde 2017 yılı içerisinde 1 adet düzenli depolama tesisi kurulacağı,
- Katı atık bertaraf tesislerinin işletmeye alınmasına müteakip düzensiz depolama tesislerinin rehabilitasyonunun yapılacağı

kabulleri yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar: Kirlilik yüklerinin mevcut durumda alt havzalara göre değerleri Tablo 3.17. ve Şekil 3.19.'da özetlenmiştir.

Tablo 3.17. Alt havzalara göre katı atık sızıntı suyu kirlilik yükleri (2017)

2017	Kirlilik yükleri(ton/yıl)		
	KOİ	TN	TP
Ordu- Giresun Suları	0	0	0
Harşit Çayı	0	0	0
Trabzon Suları	245	61	0,6
Rize-Artvin Suları	0	0	0
Doğu Karadeniz Havzası	245	61	0,6



Şekil 3.19. 2017 yılı katı atık sızıntı suyu noktasal kirlilik yükü dağılımı

Doğu Karadeniz Havzası'nda mevcut durumda yalnızca Trabzon Suları Alt Havzası'nda düzenli depolama tesisi bulunduğundan, bu alt havzada noktasal kirlilik yükü oluşmaktadır. Buna göre 2017 yılında havzada oluşan katı atık sızıntı suyu noktasal kirlilik yükleri; KOİ 245 ton/yıl, TN 61 ton/yıl ve TP 0,6 ton/yıl'dır.

3.3. Yayılı Kirlilik Yükleri

Mevcut su kaynaklarının kalitesinin muhafaza edilmesi ve daha iyi duruma getirilmesi için su kirliliğinde önemli yer tutan yayılı kirlilik kaynaklarının kontrolü de noktasal kirlilik kaynakları kadar önem arz etmektedir. Tarım ve hayvancılık faaliyetlerinin ülkemizde yoğun olarak yapılması kirlilik açısından bu faaliyetlerin göz önüne alınması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Azot ve fosfor yayılı kirliliklerde öne çıkan önemli kirletici parametrelerdir. Aynı zamanda besi maddesi olan bu parametreler sularda ötrofikasyon seviyesinin belirlenmesinde, su kalitesi takibinde önemlidir.

Kontrolünün zor olduğu yaygın kirlilik, şehir alanlardaki arazi kullanımı ve havadaki kirliliğe yol açan emisyonların (ısınma amaçlı, sanayi faaliyetleri) sebep olduğu, alıcı ortamlara hava hareketleri (yağmur ve karların erimesi) ile bölgenin fiziki koşullarına bağlı olarak ara ara oluşan; hava, su, toprak ortamında karmaşık şekilde havza veya alt havzalara ulaşmaktadır [52]. Dolayısıyla noktasal kirlilik yükleri gibi hesaplanmaları yerine tahminlere dayalı yükler belirlenebilmektedir. Birim kirlilik

yüklerine dayalı kaba yaklaşım yöntemlerinin yanı sıra mevcut verilere bağlı olarak çeşitli hassasiyette havza taşınım modelleri kullanılarak ta hesaplamalar yaklaşık olarak yapılabilmektedir.

Bu çalışmada, havzadaki başlıca yayılı kirletici kaynaklar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

- Arazi kullanımı,
- Tarım faaliyetleri (gübre kullanımı),
- Hayvancılık faaliyetleri,
- Atmosferik faaliyetlerle taşınım,
- Katı atık vahşi depolama alanlarına ait sızıntı suları,
- Foseptik (sızdırmalı) deşarjları,

Çalışmada yukarıdaki başlıklar dikkate alınarak kirletici yükleri kabaca tahmin edilmiştir. Hesaplamalarda literatür verileri ile birlikte çeşitli kurumlar tarafından (TÜİK, OSİB, GTHB) oluşturulan resmi veriler ve saha çalışmalarında elde edilen veriler kullanılmıştır. Kirletici yük hesaplamaları, illerin havzada bulunan alanları üzerinden; ilçeler ve alt havzalar bazında yapılmıştır. 2017 yükleri tahmin edilerek alansal dağılımları verilmiştir. Ayrıca 2020, 2030, 2040 yılları için de tahminler yapılmıştır.

3.3.1. Arazi kullanımı kaynaklı kirlilik yükleri

Arazi kullanımından kaynaklanan yayılı yükler; Bölüm 2.4.'te detaylı olarak açıklanan CORINE çalışması sonucu elde edilen verilerden faydalanılarak daha önce

yapılmış çalışmalarda kullanılan birim yük değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Kullanılan birim yükler Tablo 3.18.'de verilmektedir.

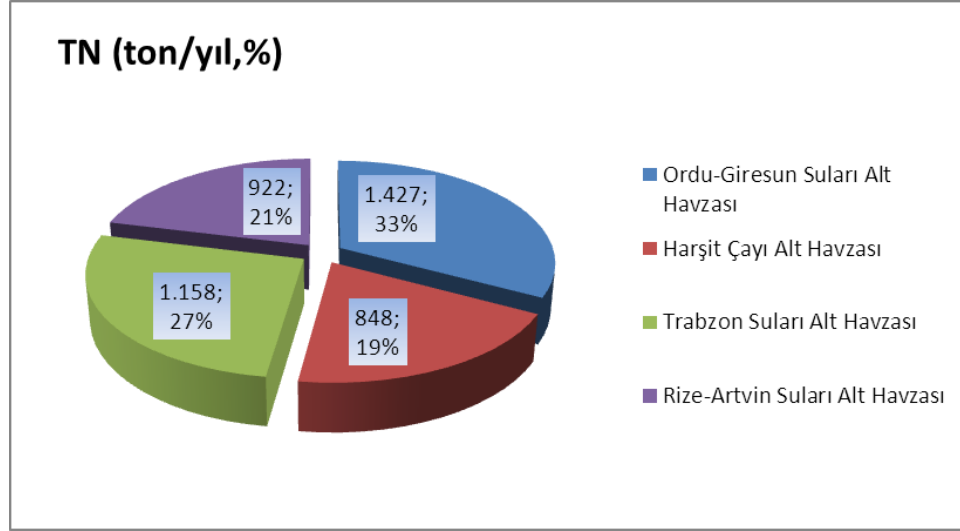
Tablo 3.18. Arazi kullanımı kaynaklı birim yükler [53,54]

Yayıllı Kaynak	Birim yükler (kg/ha.yıl)	
	TN	TP
Orman alanları	2	0,05
Çayır ve meralar	5	0,10
Kentsel alan	3	0,50
Kırsal alan	9,5	0,90

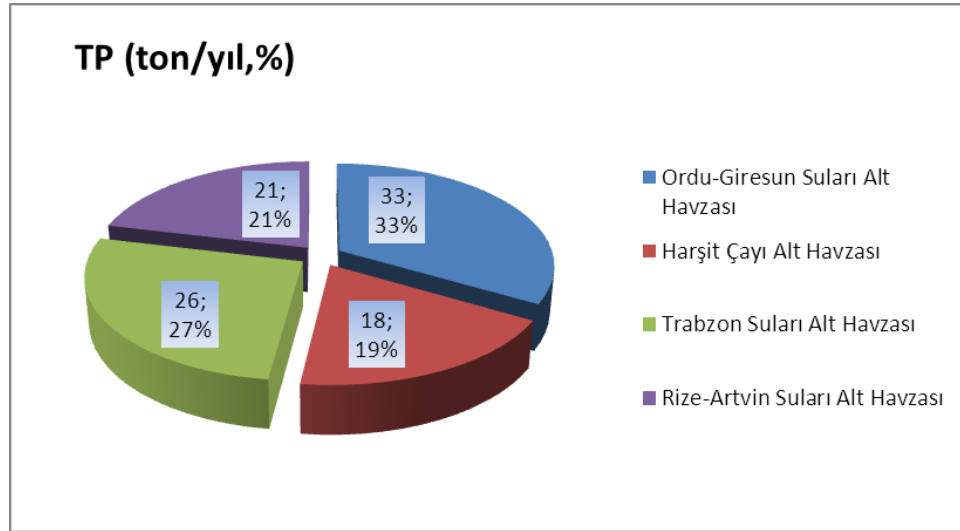
Orman ve yarı doğal alanlar için CORINE sınıf kodu 31 (Ormanlar), bu sınıfta yer alan bütün alt sınıflar gözönüne alınmıştır. Tabloda ifade edilen çayır ve meralar için, CORINE sınıf kodu 32 (Maki veya otsu bitkiler) ve sınıfı kodu 23 (Meralar), alt sınıfları ile birlikte kullanılmıştır. Yapay bölgelerde yer alan kentsel alanlar ve kırsal alanlardaki yüzey akış sularının sebep olduğu yükler için ise sınıf kodu 1 (Yapay bölgeler) bütün alt kategorileri ile değerlendirilmiştir.

Arazi kullanımı kaynaklı yaygın yüklerin hesabında; kullanılan CORINE verileri 2012 yılına ait olduğundan arazi kullanımının, bu tarihten itibaren değişmediği/değiştirilmediği (çayır/mera alanlarında tarım yapılmadığı gibi) kabul edilmiştir.

Havza için arazi kullanımı (orman, çayır-mera, yapay alan yüzey akış suları) kaynaklı TN ve TP yayıllı yüklerinin alt havzalara göre dağılımı sırasıyla Şekil 3.20. ve Şekil 3.21.'de verilmiştir



Şekil 3.20. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımından kaynaklanan yayılı TN yükü



Şekil 3.21. Doğu Karadeniz Havzası arazi kullanımından kaynaklanan yayılı TP yükü

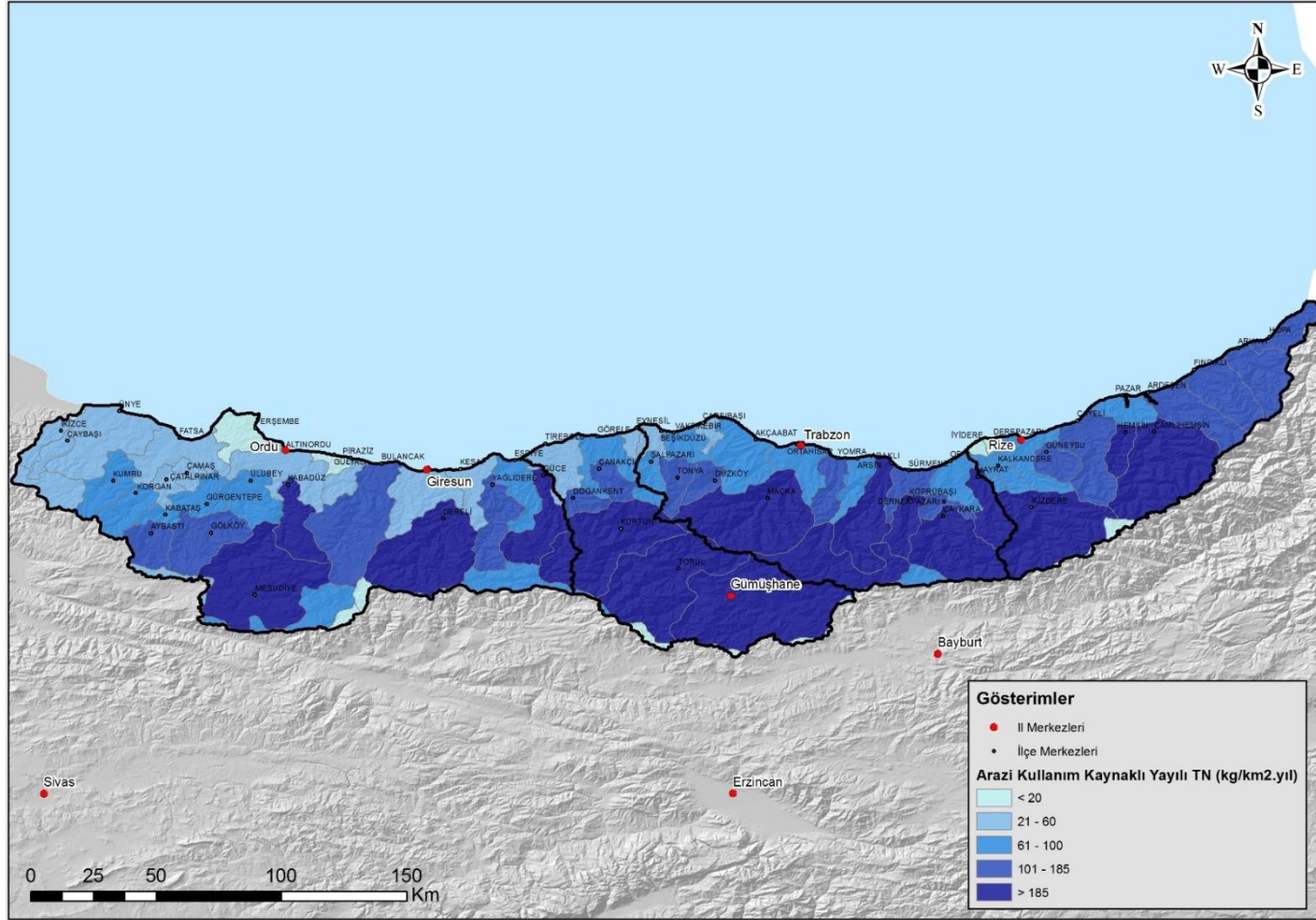
Şekil 3.20. ve Şekil 3.21. birlikte değerlendirildiğinde, havzanın büyük bir bölümünü oluşturan Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan kaynaklanan kirlilik yüklerinin diğer alt havzalara göre daha çok olduğu görülmektedir (TN yükü 1.427 ton/yıl ve TP yükü 39 ton/yıl). Bu alt havzayı sırasıyla Trabzon Suları, Rize-Artvin Suları ve Harşit Çayı alt havzaları izlemektedir.

Havzada alıcı ortama ulaşan toplam yüklere ek olarak birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaştığı tahmin edilen TN ve TP yükleri de değerlendirilmiştir. Havaya ait arazi kullanımı kaynaklı yayılı birim yüklerin (birim ilçe alanı başına alıcı ortama

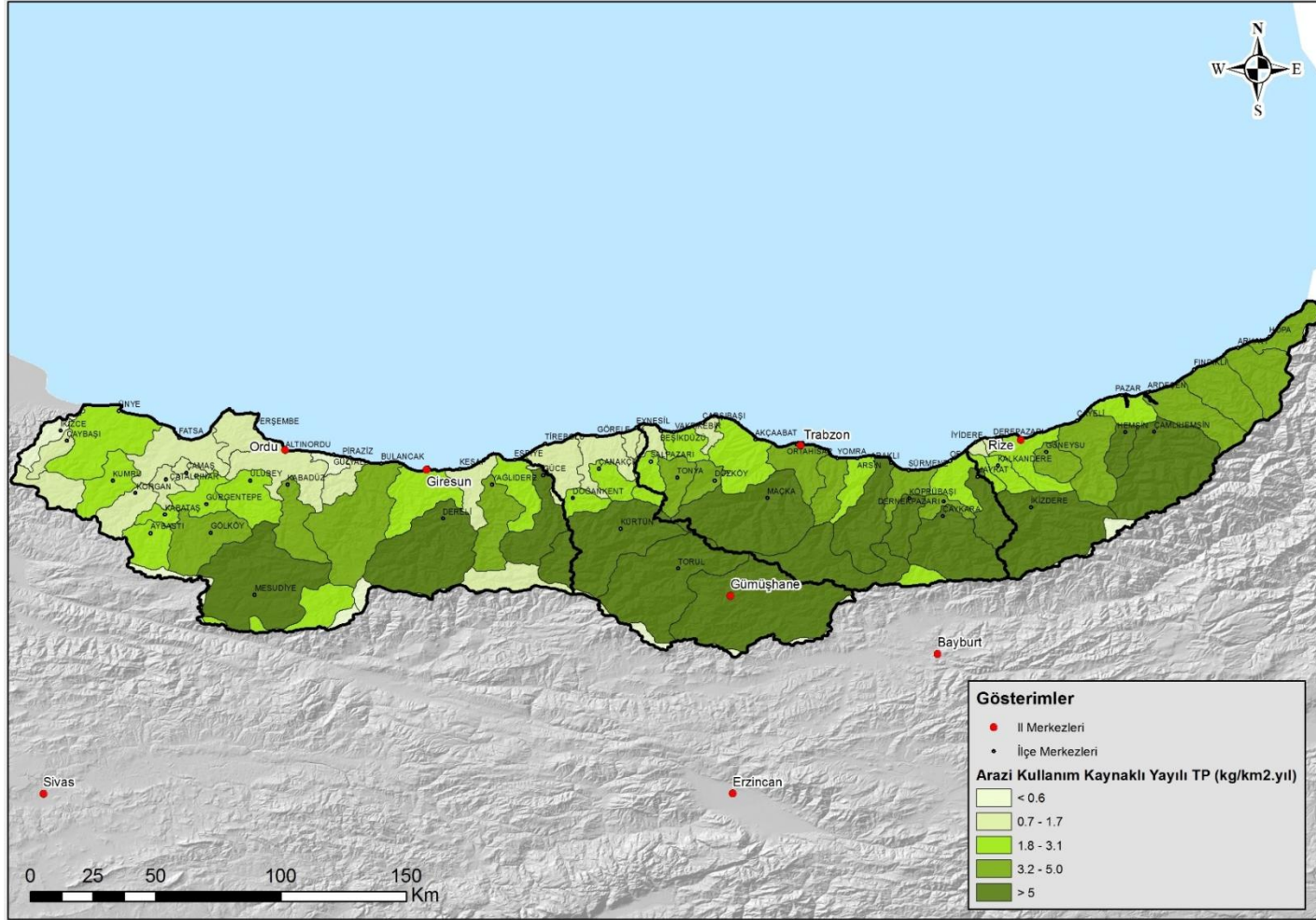
ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılımı TN ve TP için ilçe bazlı sırasıyla Şekil 3.22. ve Şekil 3.23.'te gösterilmiştir.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan arazi kullanımından kaynaklı TN yükleri en fazla Trabzon ili Köprübaşı (330 kg/km².yıl), Çaykara (317 kg/km².yıl), Maçka (300 kg/km².yıl), Hayrat (275 kg/km².yıl), Araklı (237 kg/km².yıl), Rize ili İkizdere (312 kg/km².yıl), Çamlıhemşin (276 kg/km².yıl), Hemşin (210 kg/km².yıl), Ordu ili Mesudiye (280 kg/km².yıl), Gümüşhane ili Torul (276 kg/km².yıl), Merkez (266 kg/km².yıl), Kürtün (263 kg/km².yıl), Giresun ili Dereli (242 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan arazi kullanımından kaynaklı TP yükleri ise en fazla Trabzon ili Köprübaşı (6,9 kg/km².yıl), Çaykara (6,8 kg/km².yıl), Maçka (6,4 kg/km².yıl), Hayrat (5,9 kg/km².yıl), Araklı (5,3 kg/km².yıl), Rize ili İkizdere (6,6 kg/km².yıl), Çamlıhemşin (5,9 kg/km².yıl), Hemşin (5,1 kg/km².yıl), Ordu ili Mesudiye (6,1 kg/km².yıl), Gümüşhane ili Torul (5,8 kg/km².yıl), Kürtün (5,7 kg/km².yıl), Merkez (5,5 kg/km².yıl), Giresun ili Dereli (5,2 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.22. Arazi kullanımından kaynaklanan yayılı TN yükleri dağılım haritası



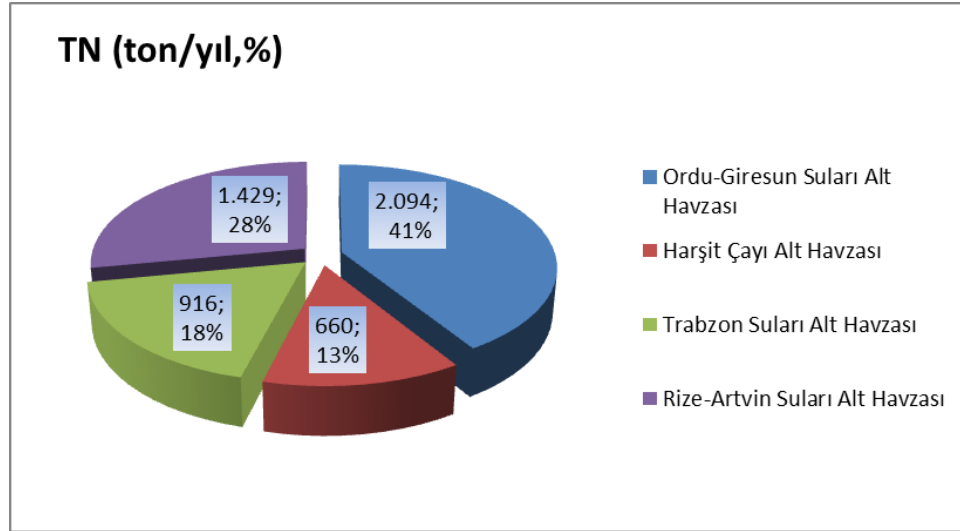
Şekil 3.23. Arazi kullanımından kaynaklanan yayıllı TP yükleri dağılım haritası

3.3.2. Tarım faaliyetleri kaynaklı kirlilik yükleri

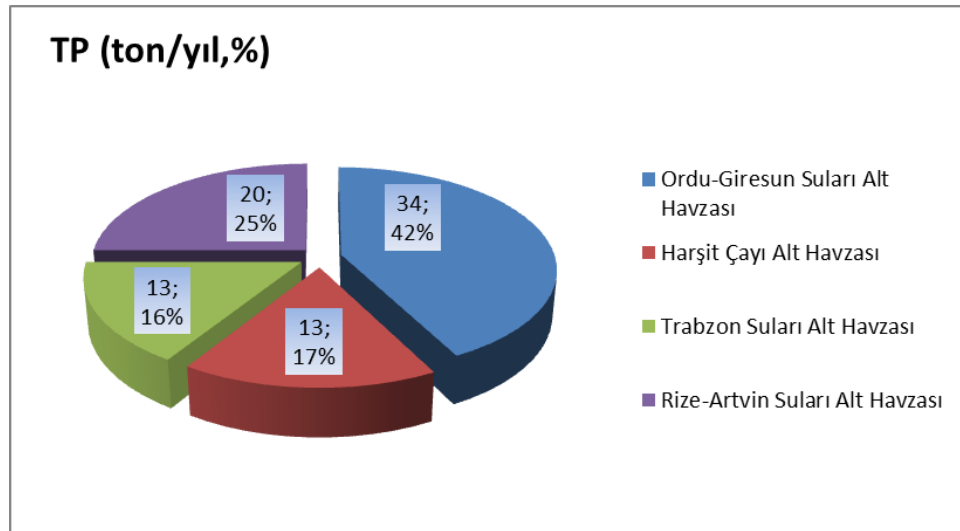
Türkiye’de tarımsal faaliyetlerde yapay gübre kullanımı; tür ve miktarı tarım alanlarında ekilen ürüne, toprak yapısına ve metodolojik şartlara göre farklılık göstermektedir. Tarım alanlarında kullanılan gübrelerin bitki tarafından alındıktan sonra geride kalan belirli bir parçasının alıcı su ortamına yüzey akışıyla veya topraktan süzülerek yeraltı suyuna karışabileceği varsayımıyla hesaplama yapılmıştır. Doğu Karadeniz Havzası’nda, tarım faaliyetleri kaynaklı yayılı kirletici yüklerin hesabında, GTHB’nın illere göre yıllık gübre kullanım değerleri ve CORİNE’de tarım alanları dikkate alınmıştır. GTHB’nın verileri il bazlı olduğundan, verilen değer ilçe tarım alanları ile oranlanmıştır.

Bitkiler tarafından besi elementlerinin bünyelerine alınması değişiklik göstermektedir. Bitkilere verilen gübrelerdeki besi elementlerinin tamamının alınması ancak ideal şartlarda mümkün olabilir. Verilen bitki besin elementlerinin ürüne alınması meteorolojik şartlara, toprak yapısına, ürünlere, gübre türüne, ne kadar süre ile ve nasıl uygulandığına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bitki bünyesine alınma oranı uygulanan azot parametresinin %40-80’i, fosfor parametresinin ise %5-20’si arasında değişmektedir. Daha fazla gübre uygulandığında, ürün bünyesine alınma oranı azalmaktadır. Alıcı ortama ulaşan oranlar ise uygulanan fosfor parametresinin %0,5-5’i, azot parametresinin ise %5-30’u arasındadır [55,56].

Doğu Karadeniz Havzası genelinde tarımsal alanın %36’lık bir kısmı kapladığı CORINE verileri üzerinden tespit edilmiştir. Bu alanın dağılımı ve buna bağlı gübre kullanımından kaynaklı yayılı yüklerin dağılımı TN ve TP için sırasıyla Şekil 3.24. ve Şekil 3.25.’te verilmektedir.



Şekil 3.24. Tarım faaliyetinden kaynaklanan yayılı TN yükünün alt havza bazında dağılımı



Şekil 3.25. Tarım faaliyetinden kaynaklanan yayılı TP yükünün alt havza bazında dağılımı

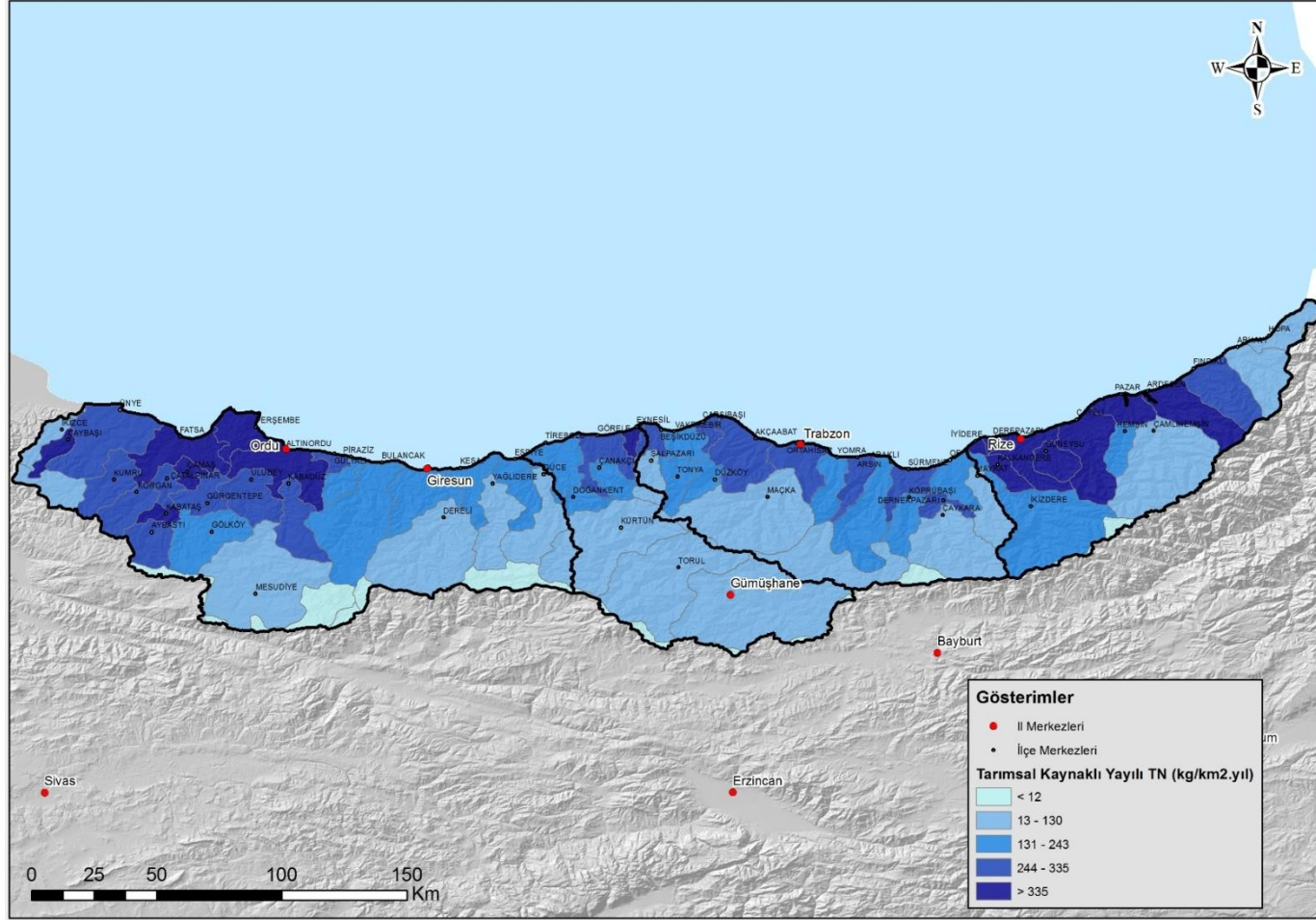
Şekiller birlikte değerlendirildiğinde; Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda tarım faaliyetlerinin yoğun olduğu dolayısıyla tarım faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı yüklerin diğer alt havzalara göre yüksek olduğu görülmektedir (TN yükü 2.094 ton/yıl; TP yükü 34 ton/yıl). Bu alt havzayı sırasıyla Rize-Artvin Suları (TN yükü 1.429 ton/yıl; TP yükü 20 ton/yıl), Trabzon Suları (TN 916 ton/yıl; TP 13 ton/yıl) ve Harşit Çayı (TN 660 ton/yıl; TP 13 ton/yıl) alt havzaları izlemektedir.

Havzada alıcı ortama ulaşan toplam yüklere ek olarak birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaştığı tahmin edilen TN ve TP yükleri de değerlendirilmiştir. Havza için gübre kullanımından kaynaklı yayılı birim yüklerin (birim ilçe alanı başına alıcı

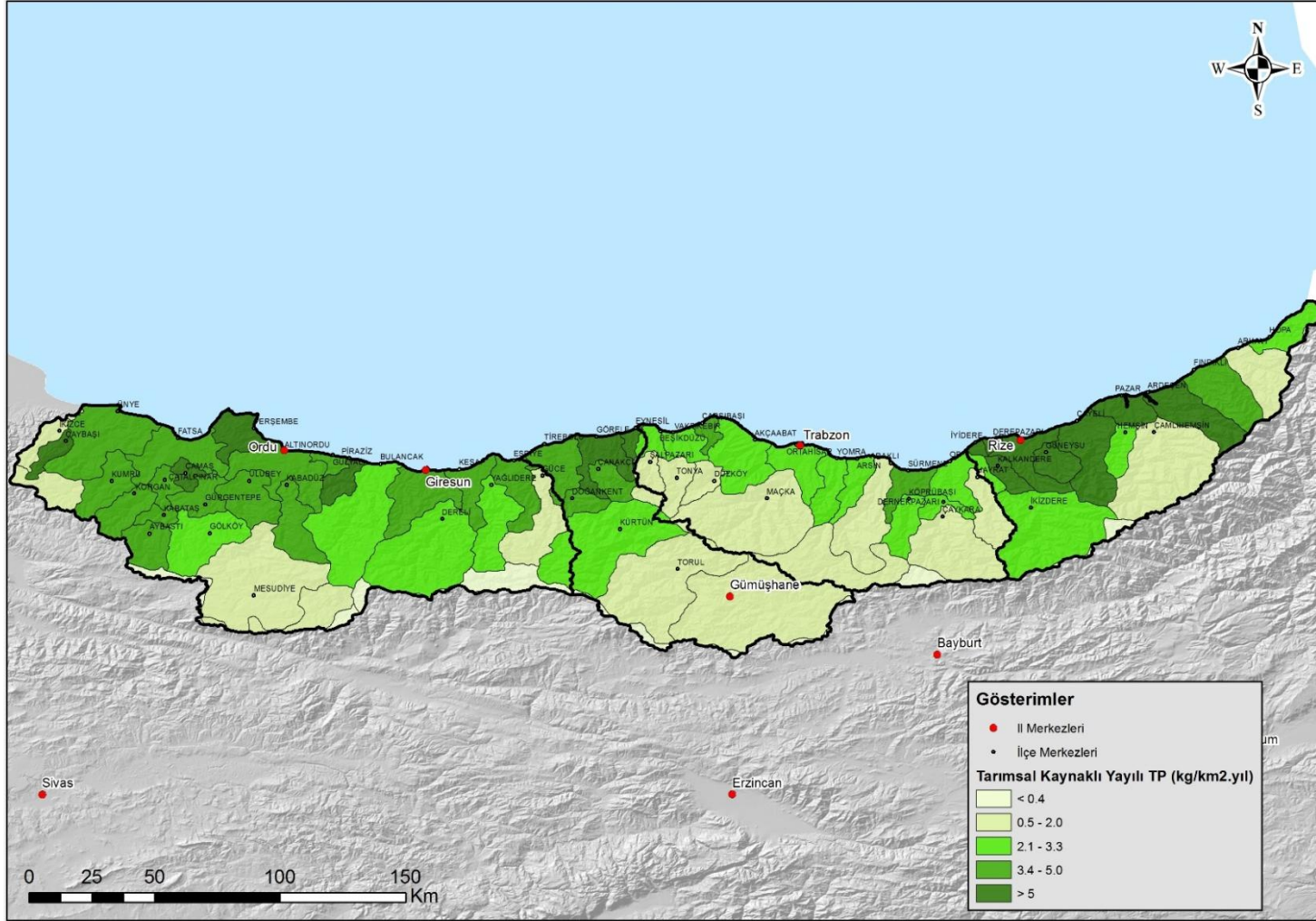
ortama ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılımı TN ve TP için ilçe bazlı sırasıyla Şekil 3.26. ve Şekil 3.27.'de gösterilmiştir.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan gübre kullanımından kaynaklı TN yükleri en fazla Rize ili İyidere (1484 kg/km².yıl), Pazar (1058 kg/km².yıl), Merkez (905 kg/km².yıl), Derepazarı (773 kg/km².yıl), Kalkandere (543 kg/km².yıl), Güneysu (522 kg/km².yıl), Ardeşen (471 kg/km².yıl), Çayeli (435 kg/km².yıl), Giresun ili Eynesil (452 kg/km².yıl), Ordu ili Çaybaşı (402 kg/km².yıl), Perşembe (400 kg/km².yıl), Çamaş (395 kg/km².yıl), Kabataş (366 kg/km².yıl), Fatsa (360 kg/km².yıl), Altınordu (350 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan gübre kullanımından kaynaklı TP yükleri ise en fazla Rize ili İyidere (20,6 kg/km².yıl), Pazar (14,7 kg/km².yıl), Merkez (12,6 kg/km².yıl), Derepazarı (10,7 kg/km².yıl), Kalkandere (7,5 kg/km².yıl), Güneysu (7,3 kg/km².yıl), Ardeşen (6,5 kg/km².yıl), Çayeli (6,0 kg/km².yıl), Giresun ili Eynesil (5,4 kg/km².yıl), Görele(5,2 kg/km².yıl), Piraziz (5,1 kg/km².yıl), Ordu ili Çaybaşı (6,6 kg/km².yıl), Perşembe (5,4 kg/km².yıl), Çamaş (5,3 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.26. Tarım faaliyetinden kaynaklanan yayılı TN yükleri dağılım haritası



Şekil 3.27. Tarım faaliyetinden kaynaklanan yayıllı TP yükleri dağılım haritası

3.3.3. Hayvancılık faaliyetleri kaynaklı kirlilik yükleri

Hayvancılık faaliyetleri kaynaklı hayvan atıklarının bir kısmı, tarımsal alanlarda gübreleme amacıyla kullanılmakta; diğer kısmı ise önlem almaksızın açık alanlarda depolanmakta ya da en kısa mesafedeki yerlere düzensiz olarak dökülmektedir. Bu amaçla, hayvansal atıklardan kaynaklı yayılı TN ve TP kirlenici yükleri havzaya gelen kirlilik yükleri açısından önemli yer tutmaktadır. Hayvansal atıklar tarım alanlarında gübreleme amacıyla kullanıldıklarında, alıcı ortama yayılan TN ve TP birim yükleri, hayvan türleri, besileme şekilleri, ağırlıkları ve gübreleme şartlarına göre farklılık arz etmektedir. Buna göre birim yüklerin tanımlanması çok zordur.

Doğu Karadeniz Havzası'nda hayvancılık faaliyetleri kaynaklı yaygın yükler; TÜİK tarafından yıl bazında üç sınıfta (büyükbaş, küçükbaş, kümes) yayınlanan ilçeler bazında göre hayvan sayıları ve daha önceki çalışmalardan elde edilen birim yükleri kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplama, TÜİK 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 ve 2016 yıllarının ortalaması alınmış güncel hayvancılık faaliyetleri kaynaklı yükler hesaplanmıştır. Elde edilen kirlilik yükü, ilçenin havzada kalan kısmı ile oranlanmıştır. Ticari gübreden kaynaklı yayılı yük hesabında olduğu gibi, hayvan atıklarından kaynaklanacak hesaplanan yayılı yük tahmininde TN için açığa çıkan miktarın %10'u, TP için ise %2,5'inin alıcı su ortamına ulaştığı varsayılarak hesap yapılmıştır. Hayvancılık faaliyetleri kaynaklı yayılı yüklerin hesabında kullanılan değerler Tablo 3.19.'da gösterilmiştir.

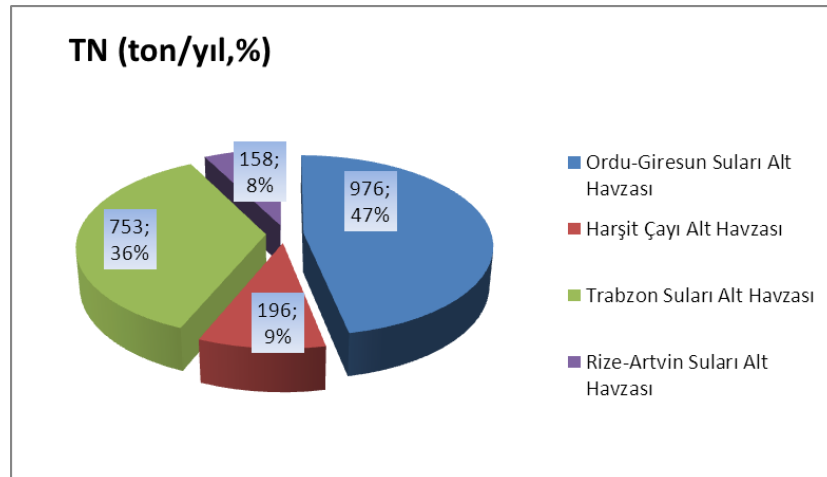
Tablo 3.19. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı birim yükler [45, 57, 58]

Hayvan Kategorisi	Azot (kg/ton hayvan ağırlığı/gün)	Fosfor (kg/ton hayvan ağırlığı/gün)	Alıcı ortama ulaşan Azot (kg/hayvan/yıl)	Alıcı ortama ulaşan Fosfor (kg/hayvan/yıl)
Büyükbaş (inek, sığır)	0,30	0,10	5,5	0,46
Küçükbaş (koyun, keçi)	0,42	0,06	0,69	0,025
Kümes hayvanı (tavuk)	0,52	0,22	0,06	0,004

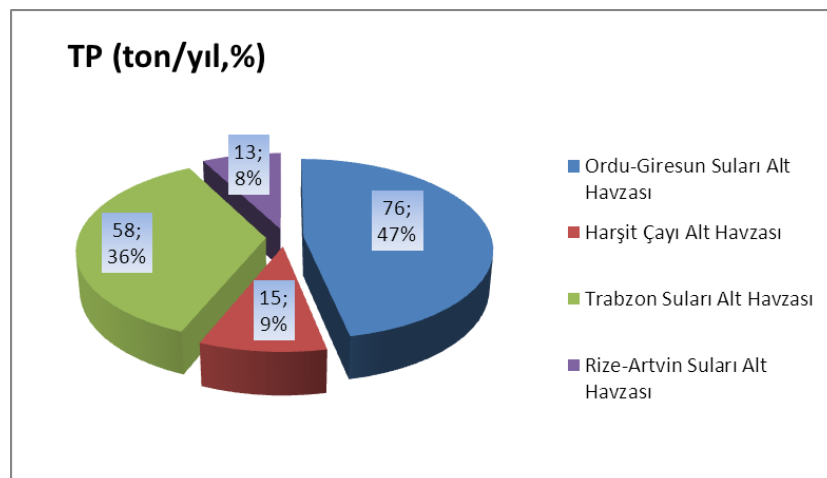
Hesaplamlarda;

- Büyükbaş 500 kg, küçükbaş 45 kg, kümes 2 kg hayvan ağırlıkları varsayılarak kirlilik yükleri bulunmuştur.
- Havzada mevcut olan hayvanların ilçe bazında eşit olarak yayıldığı kabul edilmiştir.

Doğu Karadeniz Havzası için oluşturulmuş hayvancılık faaliyetleri kaynaklı yayılı yüklerin alt havza bazında dağılımı, TN ve TP için sırasıyla Şekil 3.28. ve Şekil 3.29.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.28. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı TN yükünün alt havza bazında dağılımı



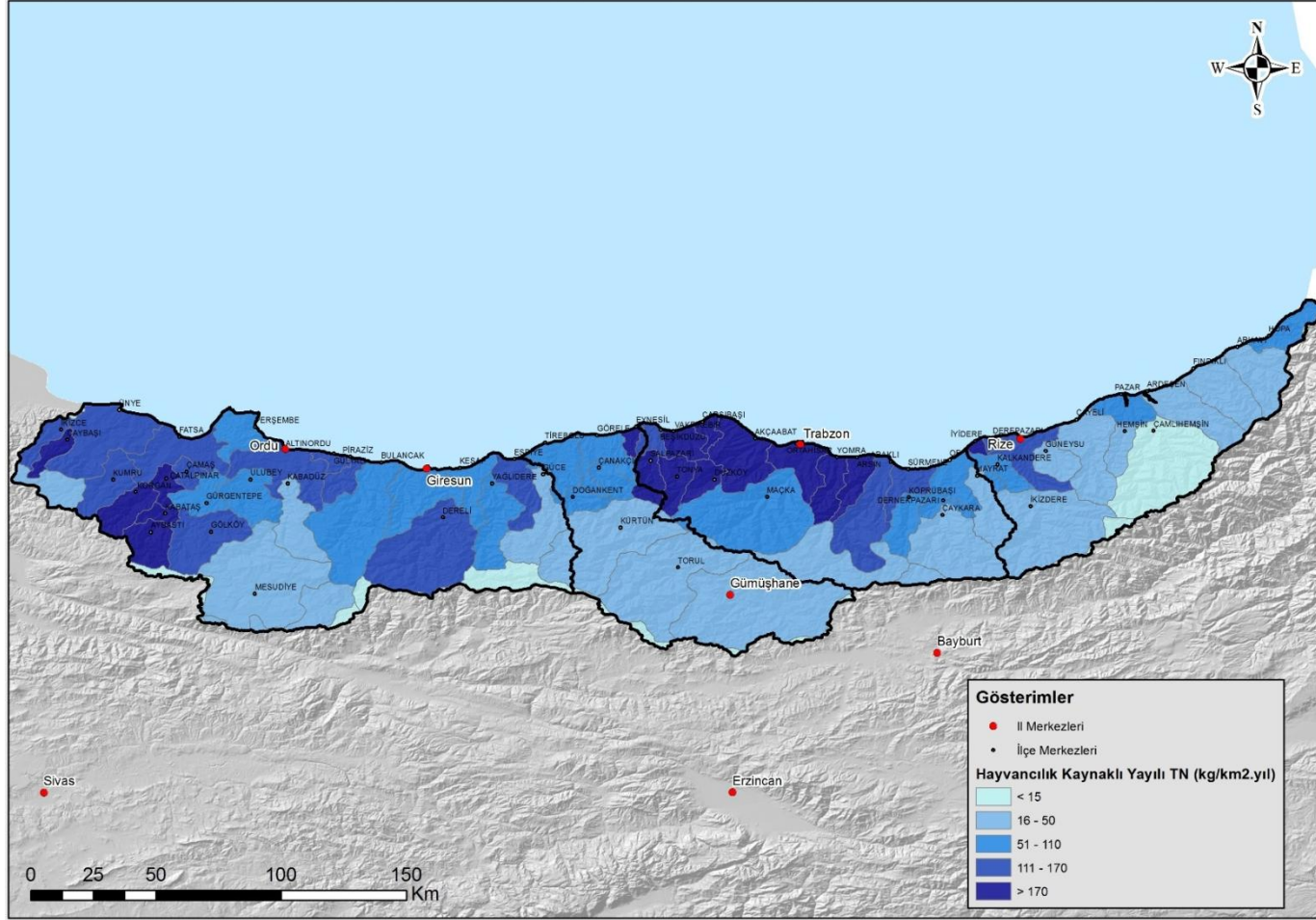
Şekil 3.29. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayılı TP yükünün alt havza bazında dağılımı

Şekiller birlikte değerlendirildiğinde; Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda hayvancılık faaliyetlerinin yoğun olduğu dolayısıyla TN ve TP yayılı yüklerin diğer alt havzalara göre yüksek olduğu görülmektedir (TN 976 ton/yıl ve TP 76 ton/yıl). Bu alt havzayı sırasıyla Trabzon Suları, Harşit Çayı ve Rize-Artvin Suları alt havzaları izlemektedir.

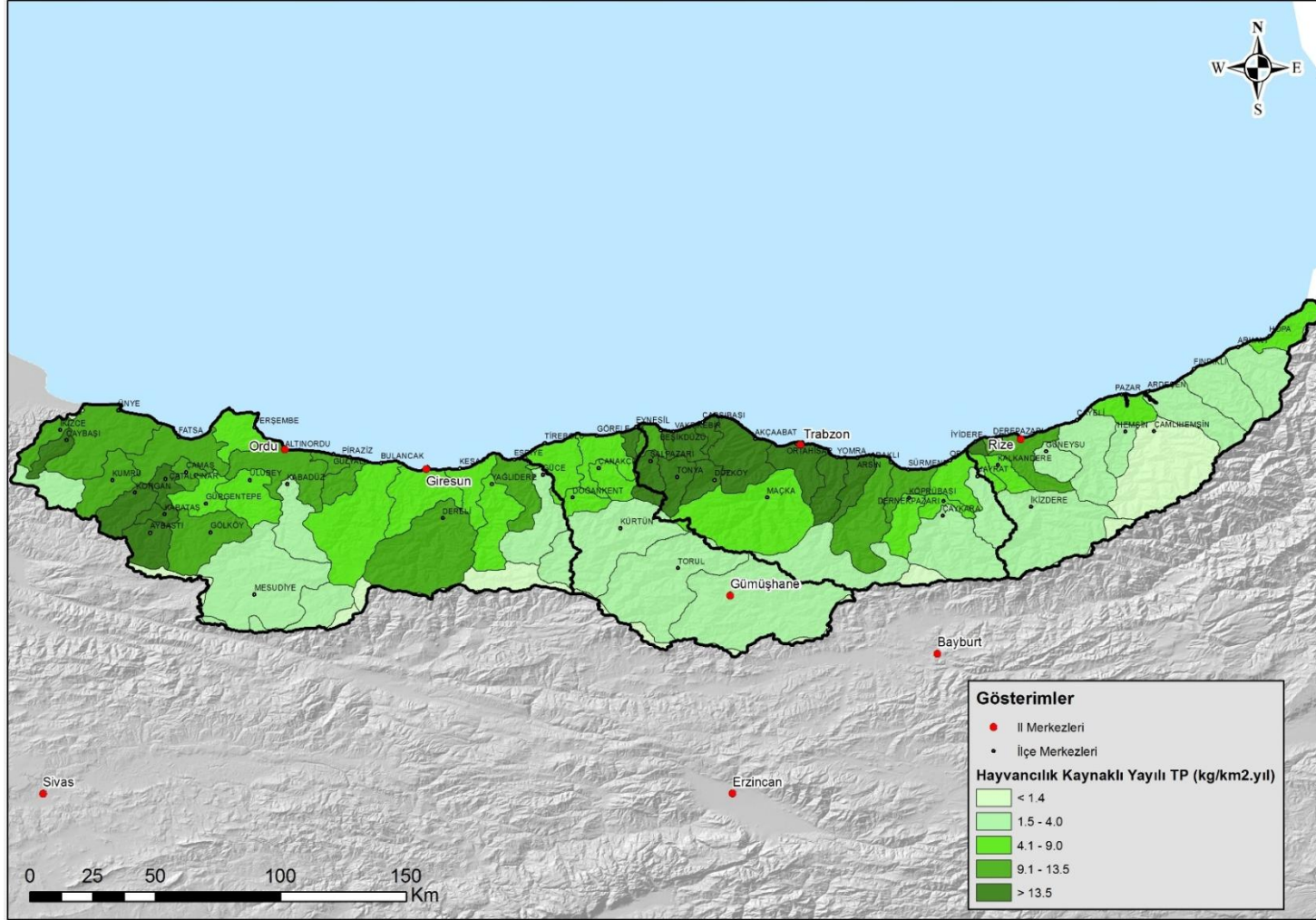
Havzada alıcı ortama ulaşan toplam yüklere ek olarak birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaştığı tahmin edilen TN ve TP yükleri de değerlendirilmiştir. Havza için hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı yayılı birim yüklerin (birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılımı TN ve TP için ilçe bazlı sırasıyla Şekil 3.26. ve Şekil 3.27.'de gösterilmiştir.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı TN yükleri en fazla Trabzon ili Düzköy (512 kg/km².yıl), Tonya (463 kg/km².yıl), Çarşıbaşı (317 kg/km².yıl), Akçaabat (302 kg/km².yıl), Vakfikebir (262 kg/km².yıl), Arsin (249 kg/km².yıl), Ortahisar (229 kg/km².yıl), Yomra (212 kg/km².yıl), Şalpazarı (195 kg/km².yıl), Ordu ili Kabataş (384 kg/km².yıl), Aybastı (234 kg/km².yıl), Çatalpınar (183 kg/km².yıl), Çaybaşı (177 kg/km².yıl), Rize ili İyidere (213 kg/km².yıl), Giresun ili Eynesil (183 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı TP yükleri ise en fazla Trabzon ili Düzköy (41 kg/km².yıl), Tonya (37 kg/km².yıl), Çarşıbaşı (25 kg/km².yıl), Akçaabat (24 kg/km².yıl), Vakfikebir (21 kg/km².yıl), Arsin (20 kg/km².yıl), Ortahisar (17 kg/km².yıl), Yomra (16 kg/km².yıl), Şalpazarı (15 kg/km².yıl), Ordu ili Kabataş (29 kg/km².yıl), Aybastı (18 kg/km².yıl), Çatalpınar (15 kg/km².yıl), Çaybaşı (15 kg/km².yıl), Rize ili İyidere (16 kg/km².yıl), Giresun ili Eynesil (14 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.30. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayıllı TN yükleri dağılım haritası



Şekil 3.31. Hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan yayıllı TP yükleri dağılım haritası

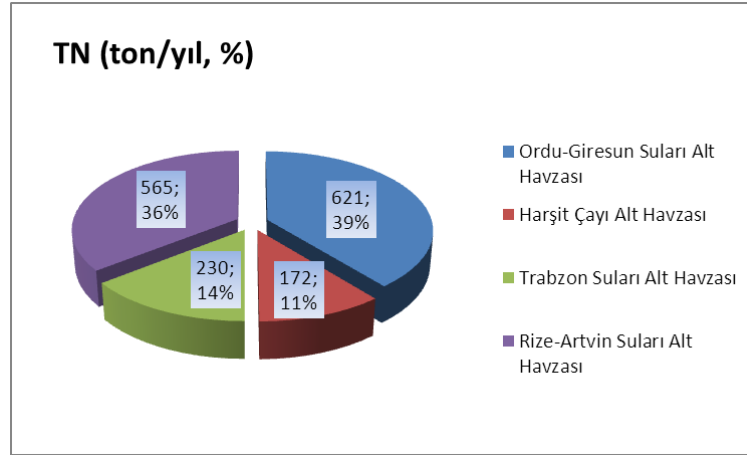
3.3.4. Atmosferik taşınım kaynaklı kirlilik yükleri

Sanayi üretim faaliyetleri, evlerde ısınma amacıyla kullanılan kömür vs. yakıtlar, araçlardan çıkan egzoz emisyonları hava kirliliğine sebep olan başlıca kaynaklardır. Bu kirleticiler, hava kirliliğine sebep olmasının yanı sıra yağmur ile yıkanarak havzadaki su kaynaklarını da kirletmektedir. Özellikle karayollarının ve şehir içi trafiğin yoğun olduğu bölgelerde trafikten kaynaklı egzoz gazları ve karayolunda oluşan tozların su havzaları açısından önemli bir kirlilik kaynağıdır. Bu çalışmada, havzadaki su kaynaklarında ötrofikasyona sebep olan azot ve fosfor kirliliği incelenmiştir. Gerek ısınma ve endüstri kaynaklı, gerekse trafik kaynaklı emisyonların genelinde atmosferik birikim ile TP yükü oluşmamaktadır. Bu nedenle, atmosferik taşınım açısından kirleticiler olarak NO_x ve NH_3 parametreleri değerlendirilmiştir. Atmosferik taşınımdan kaynaklı yayılı TN yükünün hesabında;

- Sanayi ve evsel kaynaklı kirleticiler hesaba katılmıştır.
- Literatürde Melen Havzası Koruma Eylem Planı'nda, havza için, 836 mm/m^2 yıllık ortalama yağış için NO_3 ve NH_3 'ün TN birimine dönüştürülmesi ile elde edilen $10,3 \text{ kg N/ha}$.yıl birim kirlilik yükü esas alınmıştır.
- Çalışma yapılan Melen Havzası'ndaki yıllık ortalama yağışı üzerinden diğer havzalar için de yağışların ortalamasına bağlı olarak değişecek birim yükler üzerinden hesaplama yapılmıştır. Doğu Karadeniz Havzası'nda yer alan ilçelerde yıllık ortalama yağışlar, Melen Havzası yağış yıllık ortalaması baz alınmış, elde edilen değere göre oranlanarak havzadaki atmosferik taşınımdan kaynaklı yayılı N yükü hesaplanmıştır.
- Havzada yer alan ilçelere ait MGM yağış verisi kullanılmıştır.
- Elde edilen birim yük, havzanın toplam alanının %5'ine uygulanmıştır. Bu oran başka havzalara giren aynı yerleşimler için aynı değer alınmıştır.

- Atmosferik taşınımından kaynaklı kirlilik yükü hesaplamaları ilçelerin alansal dağılımı ve yağış dikkate alınarak yapılmıştır.

Doğu Karadeniz Havzası için, atmosferik taşınım ile oluşan TN yükünün alt havza bazında dağılımı Şekil 3.32.'de verilmiştir.

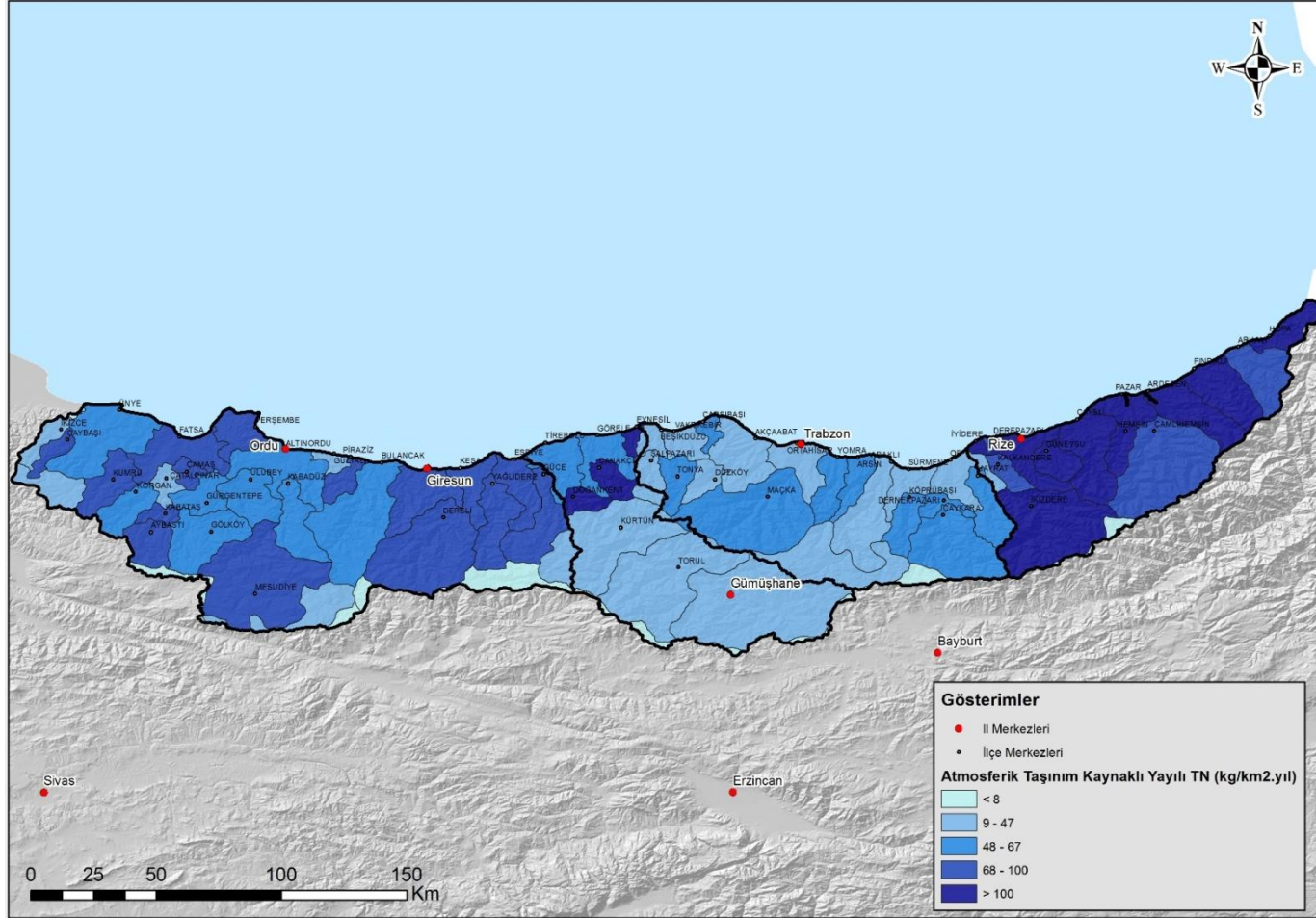


Şekil 3.32. Atmosferik taşınım ile oluşan yayılı TN yüklerinin alt havza bazında dağılımı

Atmosferik taşınımından kaynaklı kirlilik yükü hesaplamaları ilçelerin alansal dağılımı ve yağış dikkate alınarak yapılmıştır. Doğu Karadeniz Havzası'nda atmosferik taşınımından kaynaklanan en yüksek N yükünün görüldüğü alt havzalar Ordu-Giresun Suları (621 ton/yıl) ve Rize-Artvin Suları (565 ton/yıl)'dır.

Alıcı ortama ulaşan toplam yüklere ek olarak birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaştığı tahmin edilen TN yükü de değerlendirilmiştir. Havza için atmosferik taşınım ile oluşan yayılı birim yüklerin (birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılımı TN için ilçe bazlı Şekil 3.33.'te verilmektedir.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan atmosferik taşınım kaynaklı TN yükleri en fazla Rize ili Ardeşen (187 kg/km².yıl), Güneysu (157 kg/km².yıl), İyidere (146 kg/km².yıl), İkizdere (145 kg/km².yıl), Fındıklı (135 kg/km².yıl), Pazar (134 kg/km².yıl), Çayeli (128 kg/km².yıl), Merkez (126 kg/km².yıl), Hemşin (109 kg/km².yıl), Giresun ili Eynesil (136 kg/km².yıl), Çanakçı (129 kg/km².yıl), Artvin ili Hopa (118 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.



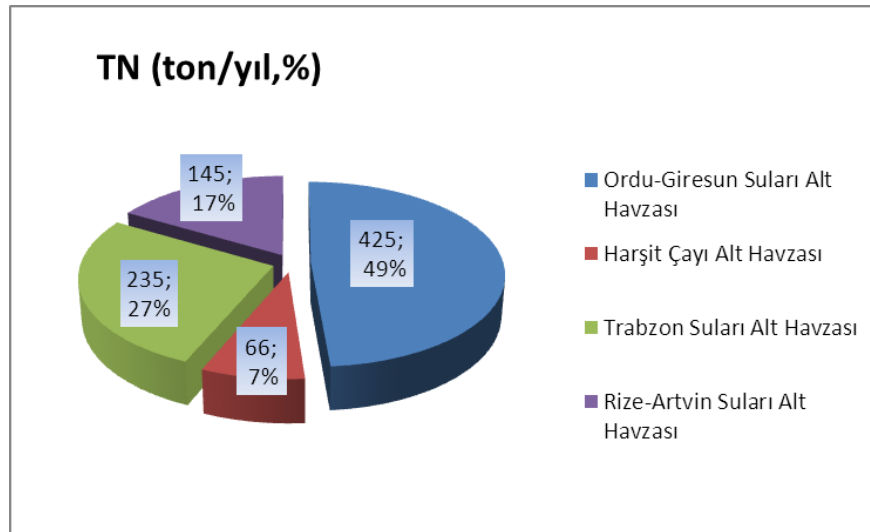
Şekil 3.33. Atmosferik taşınım ile oluşan yıllık TN yükleri dağılım haritası

3.3.5. Foseptik kaynaklı kirlilik yükleri

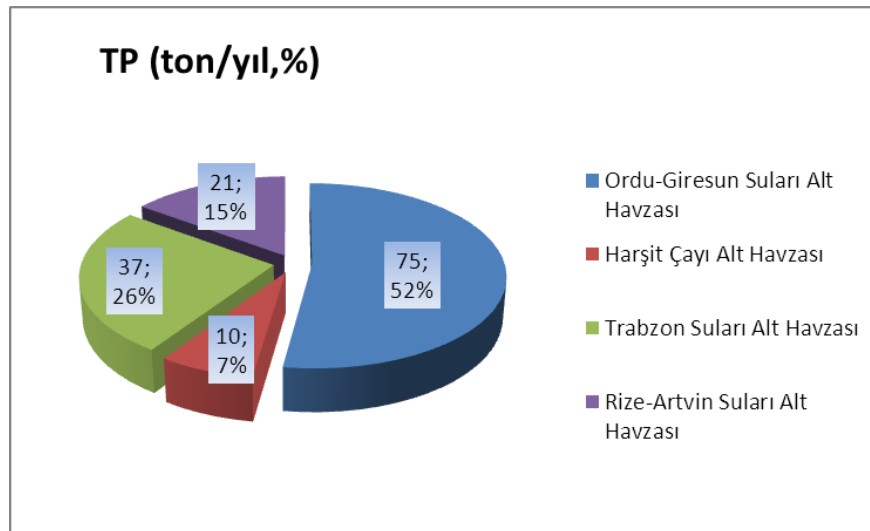
Havzadaki yerleşimlerin bir kısmı atıksu şebekesine bağlı değildir. Buna göre, kırsal yerleşimlerde çoğunlukla sızdırmaz ya da sızdırmalı foseptiklerden atıksu bertarafında faydalanılmaktadır. Foseptiklerden alıcı ortama deşarj olan atıksular yayılı kirlilik kaynağı olarak kabul görmektedir. Çalışmada, foseptik kullanımı kaynaklı yayılı kirlilik yükleri; Atıksu kanalizasyon şebekesine bağlı olmayıp foseptik kullanan yerleşimlerin 2017 yılı eşdeğer nüfusları, Kentsel AAT Teknik Usuller Tebliği'ndeki kişi başı atıksu oluşum değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca Teknik Usuller Tebliği'nde bulunmayan, 2.000'in altında nüfusa sahip yerleşimler için kullanılacak değerleri, verilmiş değerler gözönüne alınarak öngörude bulunulmuştur. Sonuç olarak Kentsel AAT Tebliği [42] ve [59]'da verilen değerler gözönüne alınarak belirlenen ve hesaplamalarda kullanılan değerler Bölüm 3.2.1.'de ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Foseptik çıkış suları kaynaklı yayılı kirlilik yükü hesabında;

- Oluşan kirlilik yükü yalnızca 2017 yılını kapsayacak şekilde hesaplanmıştır. Daha önce ifade edilen Tebliğ ve Atıksu Arıtımı Eylem Planı'na göre 2018'e yılından itibaren tüm yerleşimlerde AAT'lerin işletmeye alınmış olacağı varsayımı ile projeksiyon yapılan 2020-2040 yılları arasında noktasal yük olarak hesaplanmıştır.
- Foseptik verileri, arazi çalışmalarında temin edilen verilerden faydalanılarak oluşturulmuştur. Atıksu kanalizasyon şebekesi olmayan ya da inşaatı tamamlanmamış olan yerleşim yerlerinde foseptik kullanıldığı kabul edilmiştir.
- Foseptikler sızdırmalı kabul edilerek; kirlilik giderimi KOİ parametresi için %50, TN parametresi için %20, TP parametresi için %30 olarak alınmıştır.

Doğu Karadeniz Havzası için foseptik kullanımı kaynaklı yayılı yüklerin alt havza bazında dağılımı Şekil 3.34. ve Şekil 3.35.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.34. Foseptik kullanımından kaynaklanan yayılı TN yüklerinin alt havza bazında dağılımı



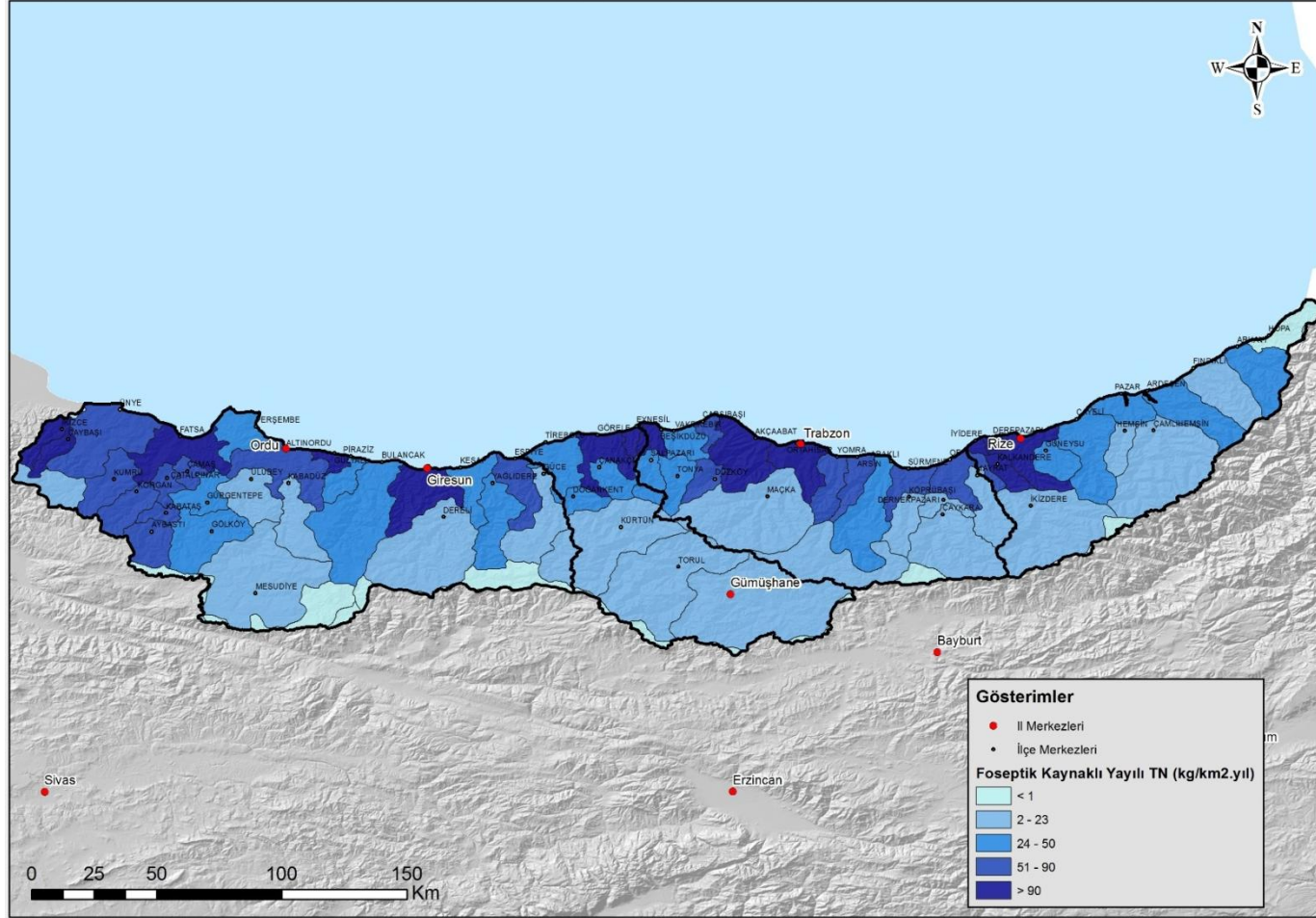
Şekil 3.35. Foseptik kullanımından kaynaklanan yayılı TP yüklerinin alt havza bazında dağılımı

Doğu Karadeniz Havzası'nda foseptik sızıntı sularından kaynaklanan kirlilik yüklerinin en fazla görüldüğü alt havzalar Ordu-Giresun Suları (TN 425 ton/yıl ve TP 75 ton/yıl) ve Trabzon Suları (TN 235 ton/yıl ve TP 37 ton/yıl)'dır.

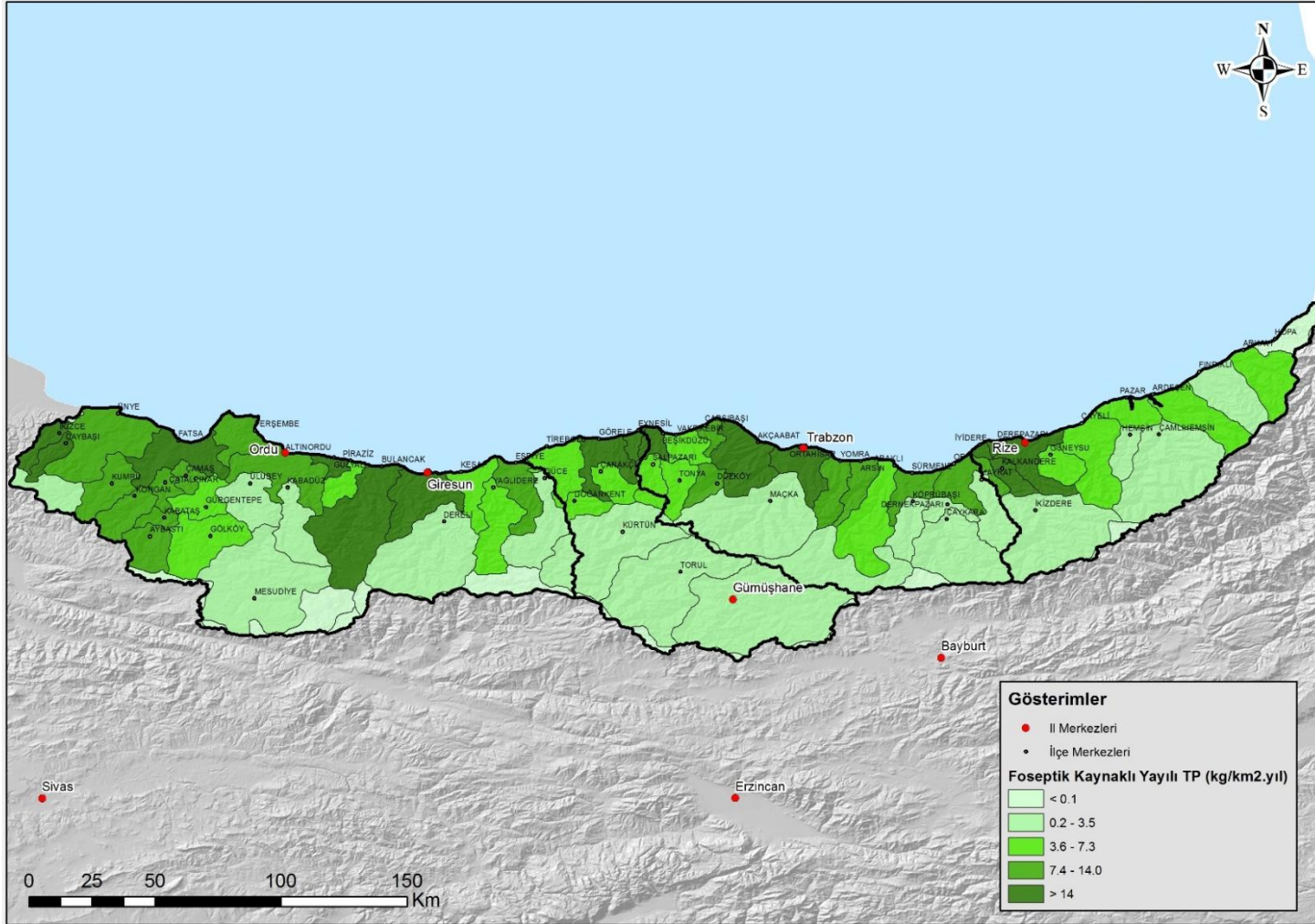
Havzada alıcı ortama ulaşan toplam yükler ek olarak birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaştığı tahmin edilen TN ve TP yükleri de değerlendirilmiştir. Havza için foseptik kullanımından kaynaklı yayılı birim yüklerin (birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılımı TN ve TP için ilçe bazlı sırasıyla Şekil 3.36. ve Şekil 3.37.'de verilmektedir.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan foseptik kullanımı kaynaklı TN yükleri en fazla Rize ili Merkez (239 kg/km².yıl), İyidere (216 kg/km².yıl), Der pazarı (139 kg/km².yıl), Kalkandere (96 kg/km².yıl), Trabzon ili Ortahisar (210 kg/km².yıl), Akçaabat (130 kg/km².yıl), Beşikdüzü (109 kg/km².yıl), Giresun ili Merkez (198 kg/km².yıl), Görele (97 kg/km².yıl), Eynesil (93 kg/km².yıl), Ordu ili Gülyalı (148 kg/km².yıl), Fatsa (118 kg/km².yıl), İkizce (105 kg/km².yıl), Çaybaşı (98 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan foseptik kullanımı kaynaklı TP yükleri ise en fazla Rize ili İyidere (34 kg/km².yıl), Merkez (34 kg/km².yıl), Der pazarı (22 kg/km².yıl), Kalkandere (15 kg/km².yıl), Trabzon ili Ortahisar (31 kg/km².yıl), Akçaabat (20 kg/km².yıl), Beşikdüzü (17 kg/km².yıl), Giresun ili Merkez (28 kg/km².yıl), Bulancak (18 kg/km².yıl), Eynesil (15 kg/km².yıl), Görele (14 kg/km².yıl), Ordu ili Gülyalı (23 kg/km².yıl), Fatsa (18 kg/km².yıl), İkizce (17 kg/km².yıl), Çaybaşı (16 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.36. Foseptik kullanımlarından kaynaklanan yayılı TN yükleri dağılım haritası



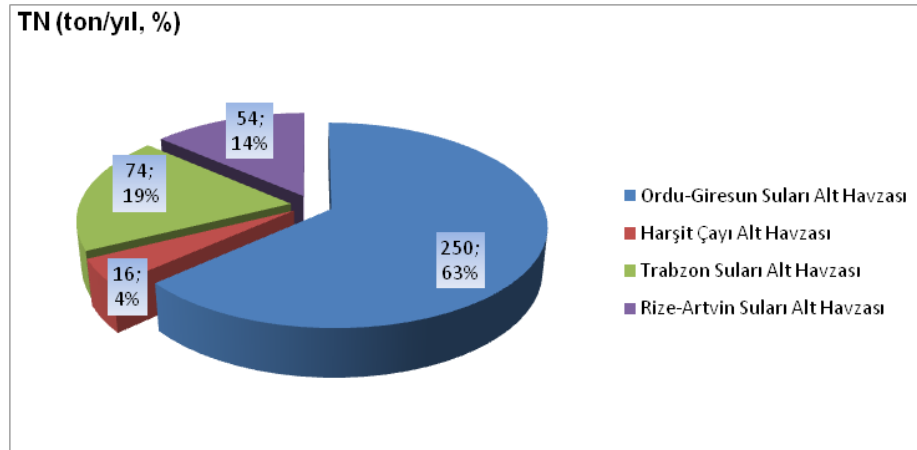
Şekil 3.37. Foseptik kullanımlarından kaynaklanan yayılı TP yükleri dağılım haritası

3.3.6. Katı atık sızıntı suları kaynaklı kirlilik yükleri

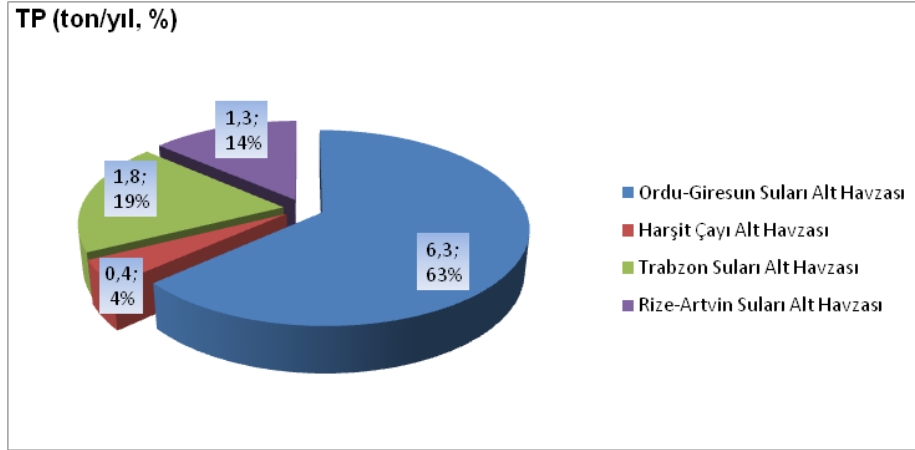
Katı atık düzenli depolama sahaları kaynaklı çöp sızıntı sularının yerinde artıldığı ya da tesise en kısa mesafedeki AAT'ye taşındığından noktasal kaynak olarak ele alınmaktadır. Mevcut düzensiz depolama alanları ve kapatılarak rehabilite edilen alanlardan yayılı kirletici kaynak olan sızıntı suları oluşmaktadır. Yayılı sızıntı suyu hesabına ilişkin detaylı açıklamalar Bölüm 3.2.3.'te verilmiştir.

Doğu Karadeniz Havzası'nda Trabzon ilinde olmak üzere 1 adet düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Trabzon Suları ve kısmen Rize-Artvin Suları alt havzalarına hizmet eden tesis dışında diğer alt havzalarda düzenli depolama tesisi bulunmadığından bu alt havzalarda nüfusa ve iklime bağlı olarak yayılı sızıntı suları oluşmaktadır.

Doğu Karadeniz Havzası'nda mevcut olan katı atık vahşi depolama sahalarından yağış ve yüzeysel akışı ile oluşan yayılı yüklerin alt havza bazında dağılımı, Şekil 3.38. ve Şekil 3.39.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.38. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı TN yüklerinin alt havza bazında dağılımı



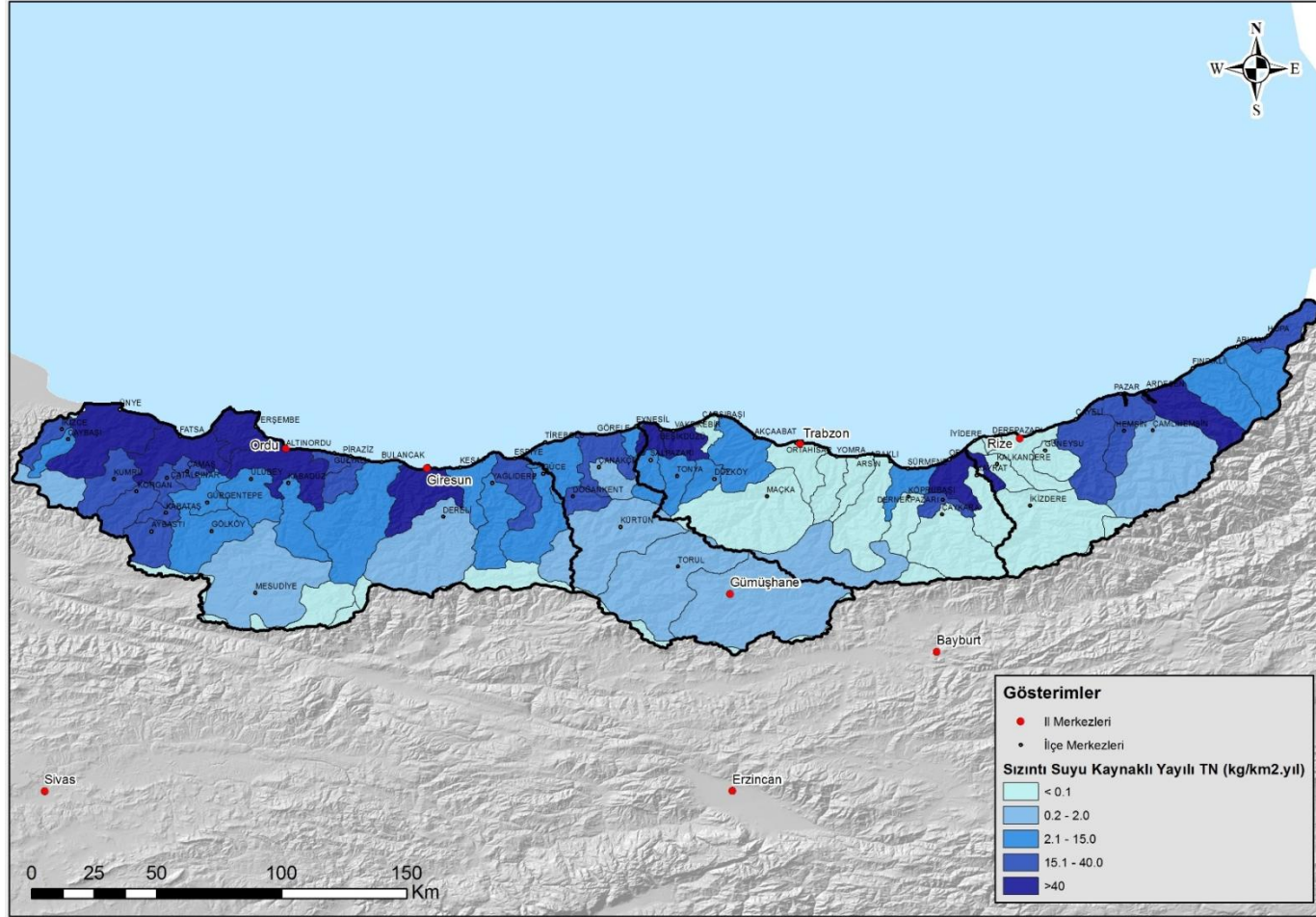
Şekil 3.39. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı TP yüklerinin alt havza bazında dağılımı

Havza genelinde sızıntı suyu kaynaklı kirlilik oluşumu TN için 394 ton/yıl ve TP için 10 ton/yıl olarak tespit edilmiştir. Alt havzalar bazında değerlendirme yapıldığında; en fazla orana sahip Ordu-Giresun Suları Alt havzasında 250 ton/yıl TN yükü ve 6,3 ton/yıl TP yükü oluşmaktadır.

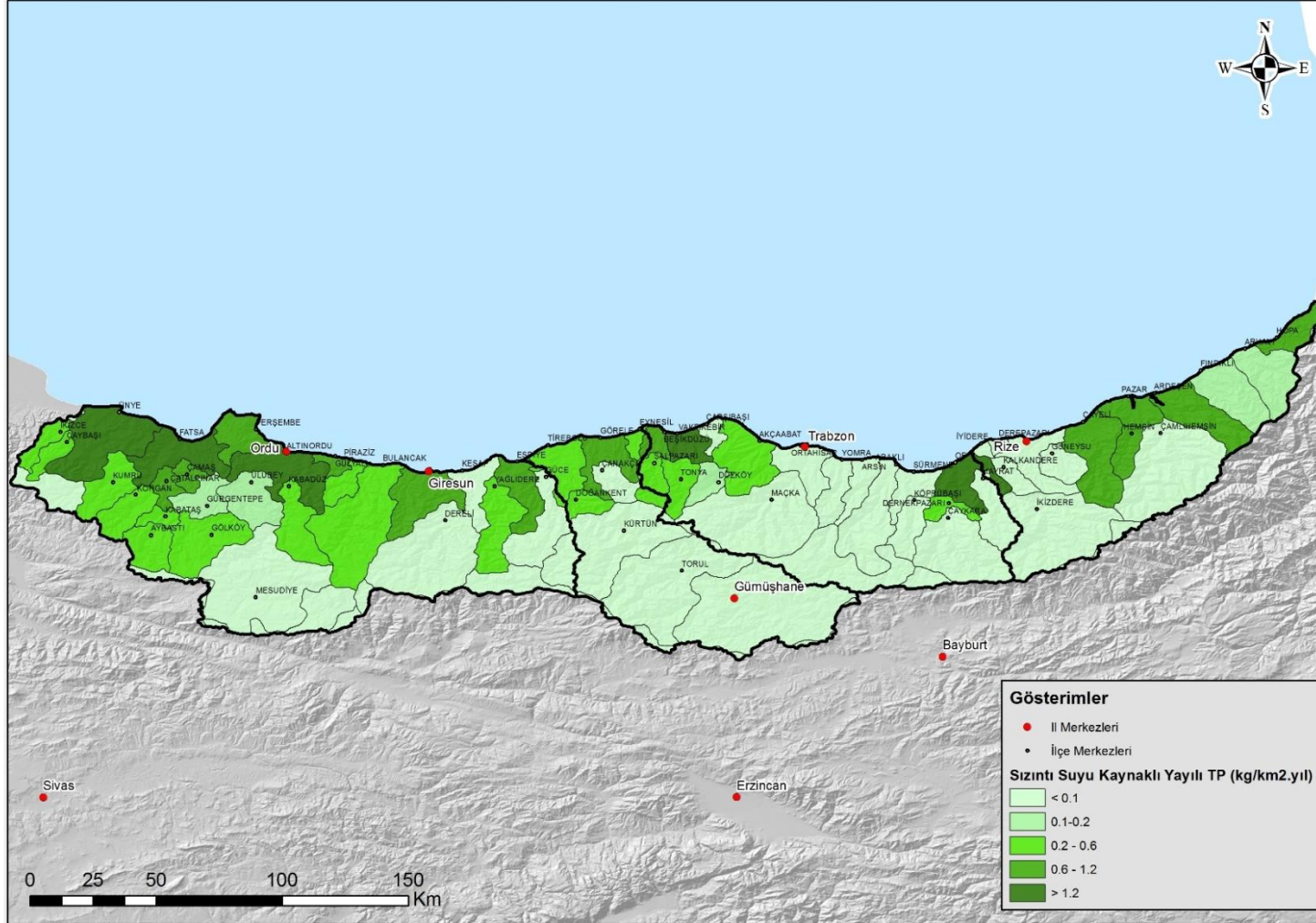
Havzada alıcı ortama ulaşan toplam yükler ek olarak birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaştığı tahmin edilen TN ve TP yükleri de değerlendirilmiştir. Havza için düzensiz katı atık depolama sahalarından kaynaklı yayılı birim yüklerin (birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılımı TN ve TP için ilçe bazlı sırasıyla Şekil 3.40. ve Şekil 3.41.'de verilmektedir.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan katı atık sızıntı suyu kaynaklı TN yükleri en fazla Ordu ili Fatsa (265 kg/km².yıl), Ünye (64 kg/km².yıl), Altınordu (62 kg/km².yıl), Perşembe (42 kg/km².yıl), Trabzon ili Of (173 kg/km².yıl), Vakfikebir (112 kg/km².yıl), Beşikdüzü (45 kg/km².yıl), Giresun ili Merkez (42 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan katı atık sızıntı suyu kaynaklı TP yükleri ise en fazla Ordu ili Fatsa (6,6 kg/km².yıl), Ünye (1,6 kg/km².yıl), Altınordu (1,5 kg/km².yıl), Trabzon ili Of (4,3 kg/km².yıl), Vakfikebir (2,8 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.40. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı birim TN yükleri dağılım haritası



Şekil 3.41. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan yayılı birim TP yükleri dağılım haritası

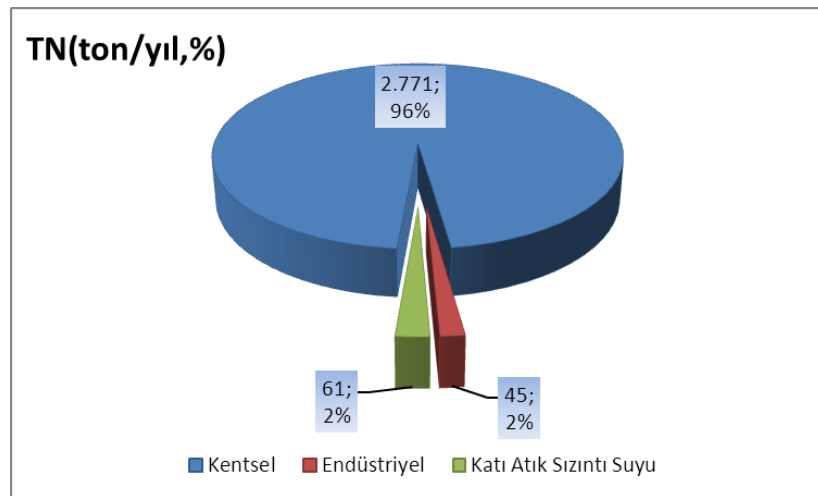
BÖLÜM 4. DOĞU KARADENİZ HAVZASI'NDA KİRLİLİK YÜKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Noktasal Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi

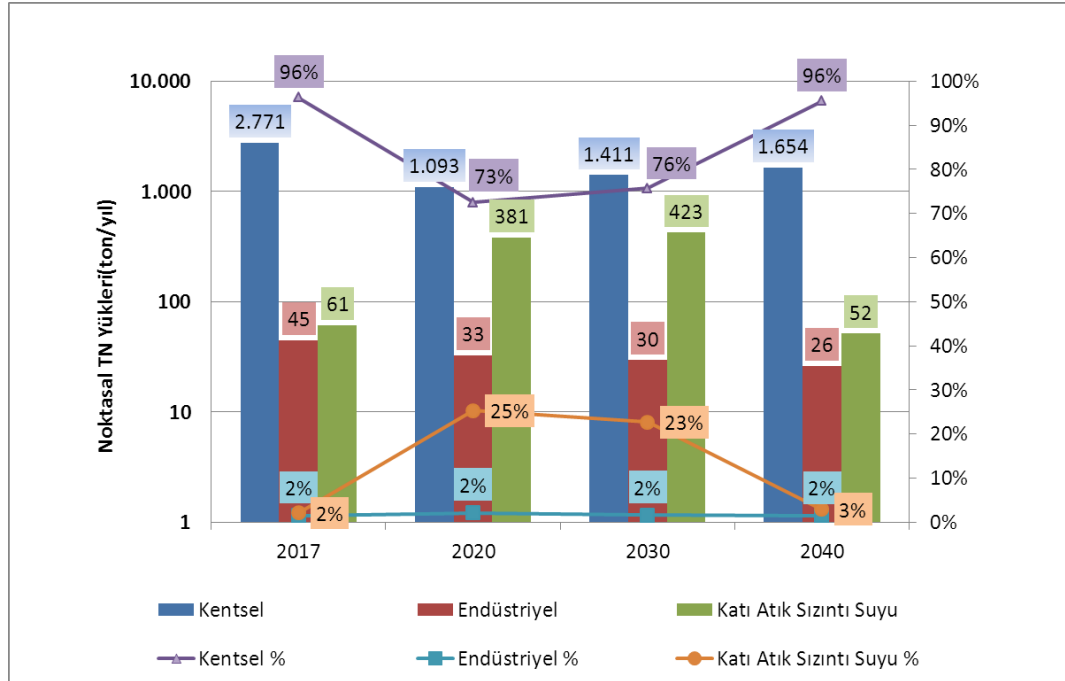
Yerleşim yerlerinden ve sanayi tesislerinden kaynaklanan noktasal kirlilik yüklerinin değerlendirilmesi bu bölümde yapılmıştır. Katı atık düzenli depolama ve kapatılmış vahşi depolama sahalarından kaynaklanan noktasal yüklerin alıcı ortama karışmadan kentsel AAT lere bağlandığı ve bu tesislerde arıtıldığı öngörüsü yapılmıştır.

4.1.1. Noktasal TN yükleri

Doğu Karadeniz Havzası genelinde noktasal TN yükünün büyük bir çoğunluğunu %96 oranla kentsel kaynaklı kirleticiler oluşturmaktadır. Kentsel kaynaklı kirleticilerin ardından katı atık sızıntı suları (%2) ve endüstriyel atıksular (%2) gelmektedir. Şekil 4.1.'de noktasal TN yükünün kirletici kaynaklara ve Şekil 4.2.'de yıllara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 4.1. Kirletici kaynaklarına göre noktasal TN yükü dağılımı



Şekil 4.2. Noktasal TN yüklerinin yıllara göre dağılımı

Şekilde görüldüğü üzere kentsel kaynaklı TN yükü, 2020 yılında azalırken 2030 ve 2040 yıllarında artış göstermektedir. 2020 yılındaki azalma, bu tarihe kadar AAT'lerinin işletmeye alınması ile ilgilidir. Ancak oluşan TN yükü AAT'lerde artılıyor olsa bile, 2030 ve 2040 yıllarında artan nüfus ile oluşan TN yükü de artmış olacaktır.

Endüstriyel kaynaklı TN yüklerinin 2017-2040 yılları arasında azaldığı görülmektedir. 2040 yılına kadar değerlendirilen süreç içerisinde sanayi sayısının ve üretimin artmayacağı kabulü yapılmış; muhtemel mevzuat değişiklikleri ve tesislerin iyileşmeleri dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır

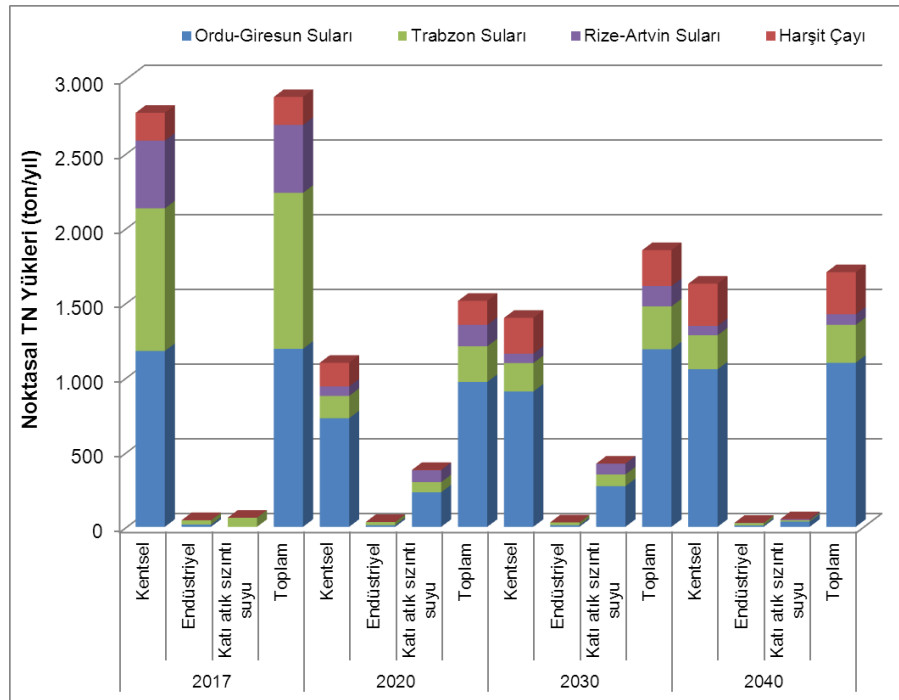
Katı atıklardan kaynaklanan sızıntı sularında TN yükünün 2020 ve 2030 yıllarında belirgin şekilde arttığı, 2040 yılında tekrar düştüğü görülmektedir. Katı atık birliklerinin nüfusa ve büyükşehir olma durumuna bağlı olarak 2017 yılından sonra düzenli depolamaya geçmesi planlanmaktadır. Düzenli depolama tesislerinden kaynaklanan sızıntı suyunun tek bir noktada toplanıyor olması sebebiyle oluşan kirlilik, noktasal kaynaklı olarak kabul edilmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak 2020

yılından 2030'a doğru hafif bir artış görülmektedir. 2040 yılındaki azalma ise sızıntı suyunun bozunmaya başlayarak karakterinin değişmesiyle ilgilidir.

Oluşan TN yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı Tablo 4.1. ve Şekil 4.3.'te verilmektedir.

Tablo 4.1. Noktasal TN yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı

Noktasal TN yükleri (ton/yıl)	Ordu-Giresun Suları	Harşit Çayı	Trabzon Suları	Rize-Artvin Suları	Toplam	
2017	Kentsel	1.177	186	954	453	2.771
	Endüstriyel	15	0	29	1	45
	Katı atık sızıntı suyu	0	0	61	0	61
	Toplam	1.191	187	1.044	454	2.877
2020	Kentsel	727	159	149	57	1.093
	Endüstriyel	11	0	21	1	33
	Katı atık sızıntı suyu	231	1	68	80	381
	Toplam	970	161	238	138	1.506
2030	Kentsel	905	240	190	75	1.411
	Endüstriyel	10	0	19	0	30
	Katı atık sızıntı suyu	272	0	78	72	423
	Toplam	1.188	240	287	148	1.864
2040	Kentsel	1.055	282	227	90	1.654
	Endüstriyel	9	0	16	0	26
	Katı atık sızıntı suyu	35	0	9	8	52
	Toplam	1.098	282	253	98	1.731

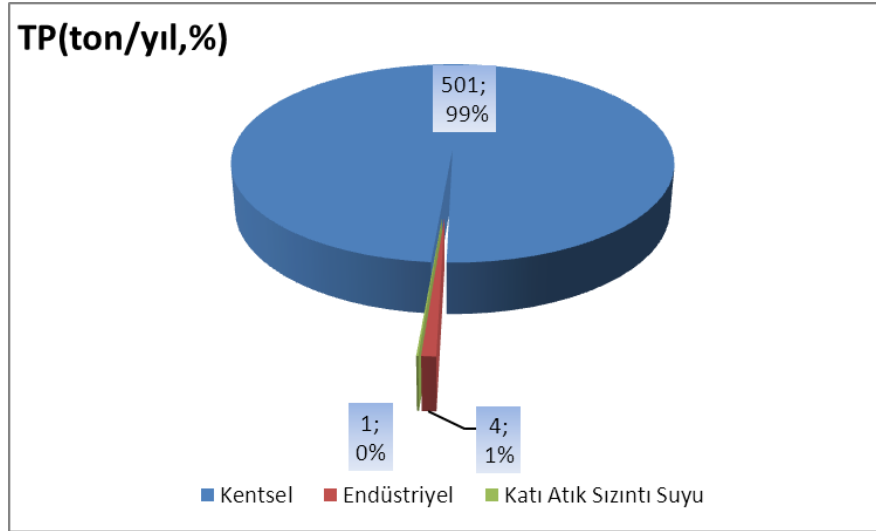


Şekil 4.3. Noktasal TN yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı

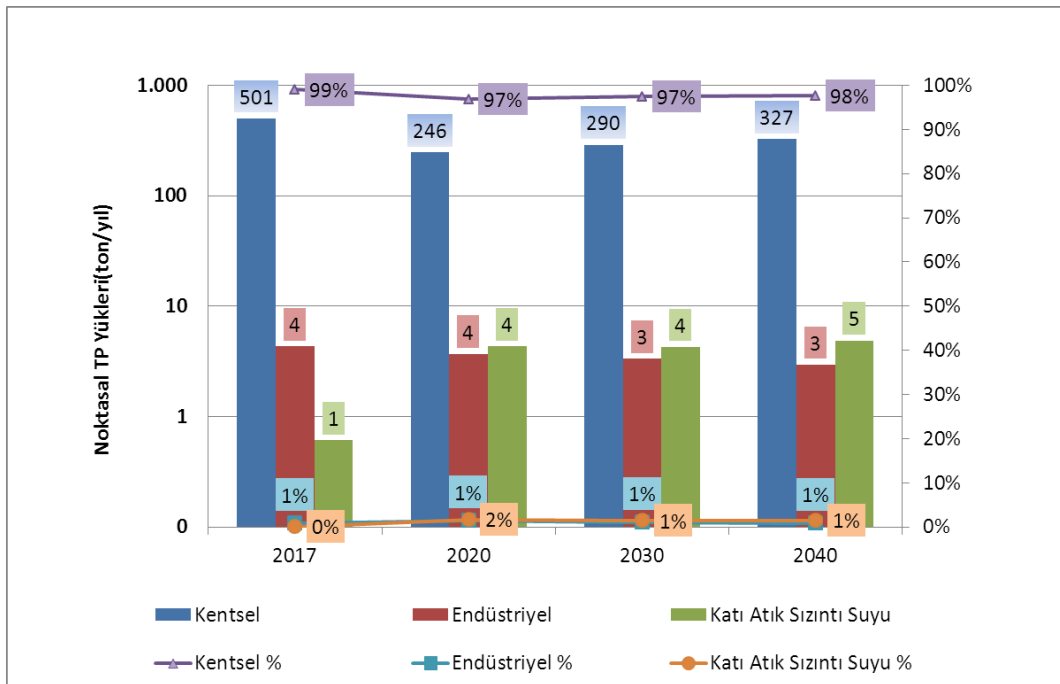
Şekilde görüldüğü üzere alt havzalardaki noktasal TN yükünün büyük bir çoğunluğu kentsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Planlanan AAT'lerin kurulmasından sonra kentsel TN yükü azalmakta, katı atık düzenli depolama tesislerinin kurulmasından sonra katı atık sızıntı sularından kaynaklanan noktasal TN yükü belirgin şekilde artmaktadır. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan noktasal kaynaklı kirleticilerin, kendi bünyelerinde veya kentsel AAT'lerde arıtılacağı kabul edilmektedir. 2017 yılında havzaya en fazla noktasal TN yükü sırasıyla Ordu-Giresun Suları (1.191 ton/yıl) ve Trabzon Suları (1.044 ton/yıl) alt havzalarından, en az noktasal TN yükü ise Harşit Çayı Alt Havzası'ndan (187 ton/yıl) gelmektedir.

4.1.2. Noktasal TP yükleri

Doğu Karadeniz Havzası genelinde noktasal TP yükünün büyük bir çoğunluğunu %99 oranla kentsel kaynaklı kirleticiler oluşturmaktadır. Kentsel kaynaklı kirleticilerin ardından endüstriyel atıksular (%1) gelmektedir. Şekil 4.4.'te noktasal TP yükünün kirletici kaynaklara ve Şekil 4.5.'te yıllara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 4.4. Kirletici kaynaklarına göre noktasal TP yükü dağılımı



Şekil 4.5. Noktasal TP yüklerinin yıllara göre dağılımı

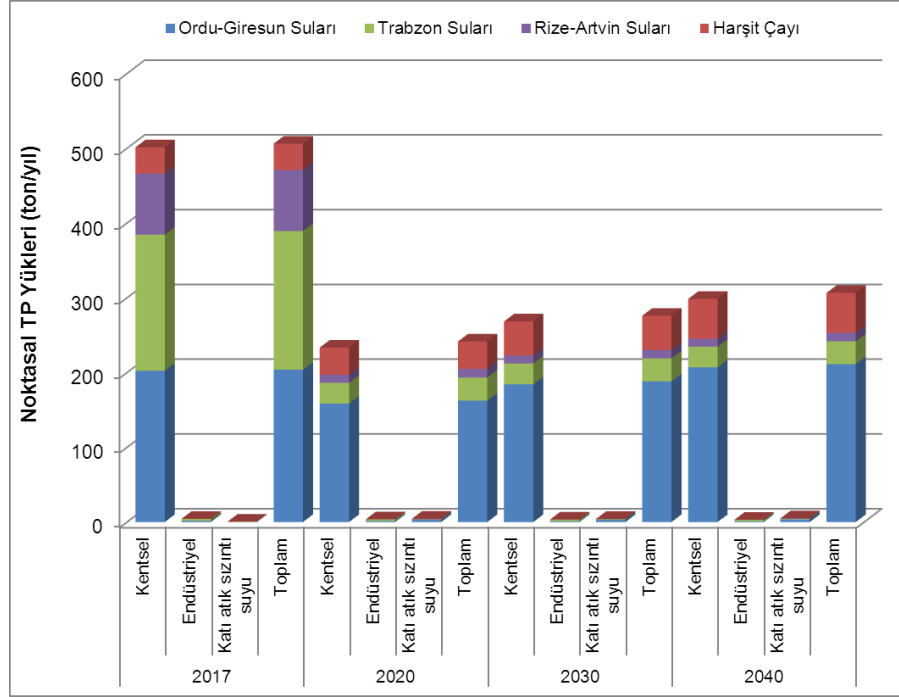
Şekilde görüldüğü üzere alt havzalardaki noktasal TP yükünün büyük bir çoğunluğu kentsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Planlanan AAT'lerin kurulmasından sonra kentsel TP yükü azalmakta, katı atık düzenli depolama tesislerinin kurulmasından sonra katı atık sızıntı sularından kaynaklanan noktasal TP yükü belirgin şekilde artmaktadır. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan noktasal kaynaklı kirleticilerin, kendi bünyelerinde veya kentsel AAT'lerde artacağı kabul edilmektedir.

Endüstriyel kaynaklı TP yükü, 2030 yılından sonra kısmi olarak azalmaktadır. Bu azalma, endüstriyel tesislerde AAT kurulması ve mevcut AAT tesislerinin revize edilerek, oluşan atıksu karakterinin iyileşmesiyle ilişkilidir.

Oluşan TP yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre değişimi Tablo 4.2. ve Şekil 4.6.'da verilmektedir.

Tablo 4.2. Noktasal TP yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı

Noktasal TP yükleri (ton/yıl)	Ordu-Giresun Suları	Harşit Çayı	Trabzon Suları	Rize-Artvin Suları	Toplam	
2017	Kentsel	202	35	182	82	501
	Endüstriyel	1	0	3	0	4
	Katı atık sızıntı suyu	0	0	1	0	1
	Toplam	204	35	186	82	506
2020	Kentsel	159	36	37	14	246
	Endüstriyel	1	0	2	0	4
	Katı atık sızıntı suyu	3	0	1	1	4
	Toplam	162	37	41	15	254
2030	Kentsel	184	46	43	17	290
	Endüstriyel	1	0	2	0	3
	Katı atık sızıntı suyu	3	0	1	1	4
	Toplam	188	46	46	17	297
2040	Kentsel	207	53	48	19	327
	Endüstriyel	1	0	2	0	3
	Katı atık sızıntı suyu	3	0	1	1	5
	Toplam	211	53	51	19	335

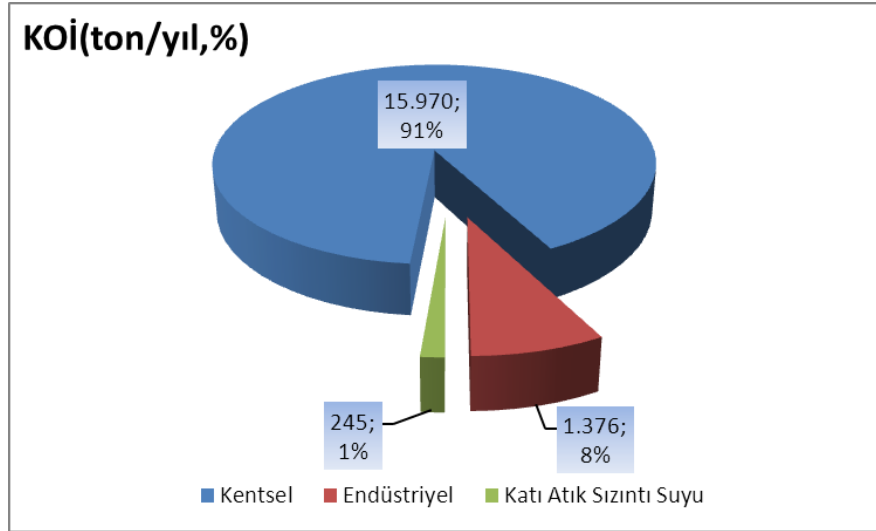


Şekil 4.6. Noktasal TP yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı

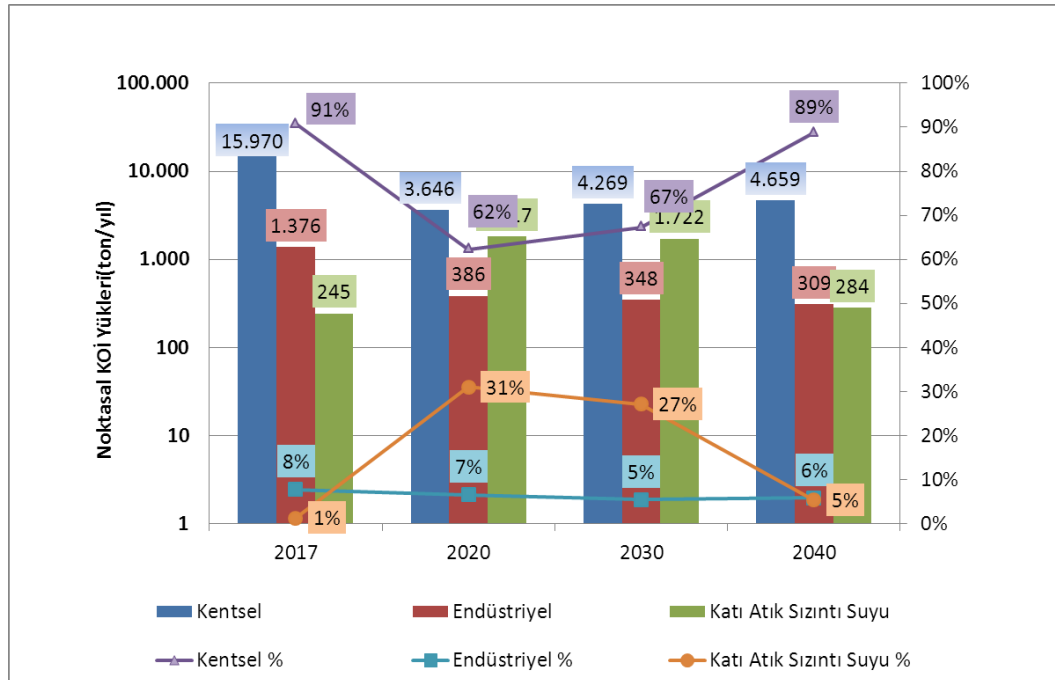
2017 yılında havzaya en fazla noktasal TP yükü sırasıyla Ordu-Giresun Suları (204 ton/yıl) ve Trabzon Suları (186 ton/yıl) alt havzalarından, en az noktasal TP yükü ise Harşit Çayı Alt Havzası'ndan (35 ton/yıl) gelmektedir.

4.1.3. Noktasal toplam KOİ yükleri

Doğu Karadeniz Havzası genelinde noktasal KOİ yükünün büyük bir çoğunluğunu %91 oranla kentsel kaynaklı kirleticiler oluşturmaktadır. Kentsel kaynaklı kirleticilerin ardından endüstriyel atıksular (%8) ve katı atık sızıntı suları (%1) gelmektedir. Şekil 4.7.'de noktasal KOİ yükünün kirletici kaynaklara ve Şekil 4.8.'de yıllara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 4.7. Kirlenici kaynaklarına göre noktasal KOİ yükü dağılımı



Şekil 4.8. Noktasal KOİ yüklerinin yıllara göre dağılımı

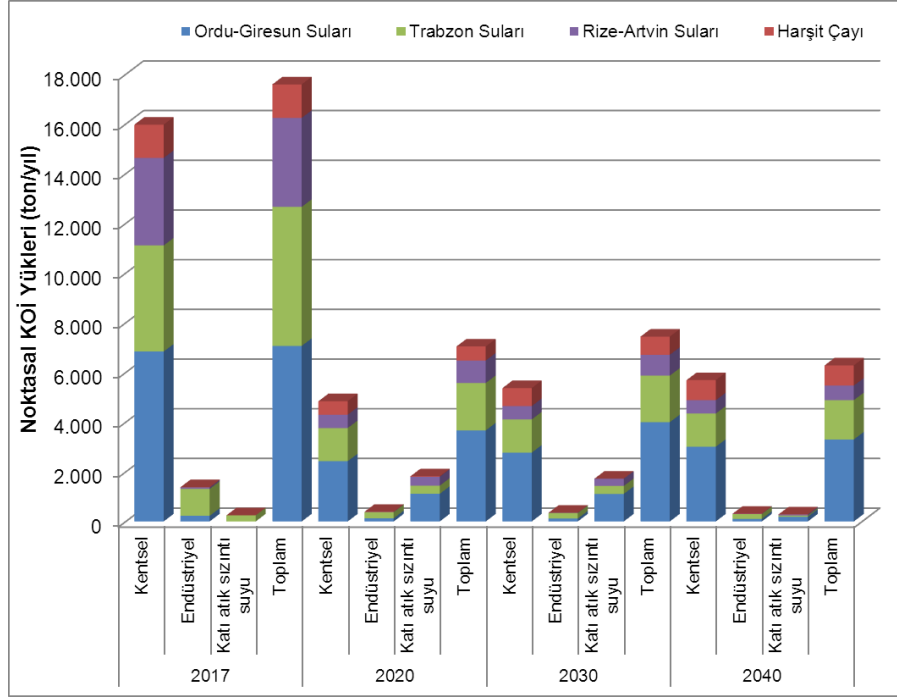
Şekilde görüldüğü üzere alt havzalardaki noktasal KOİ yükünün büyük bir çoğunluğu kentsel atıksulardan kaynaklanmaktadır. Planlanan AAT'lerin kurulmasından sonra kentsel KOİ yükü azalmakta, katı atık düzenli depolama tesislerinin kurulmasından sonra katı atık sızıntı sularından kaynaklanan noktasal KOİ yükü belirgin şekilde artmaktadır. Katı atık sızıntı sularından kaynaklanan

noktasal kaynaklı kirleticilerin, kendi bünyelerinde veya kentsel AAT'lerde arıtılacağı kabul edilmektedir.

Oluşan KOİ yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı Tablo 4.3. ve Şekil 4.9.'da verilmektedir.

Tablo 4.3. Noktasal KOİ yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı

Noktasal KOİ yükleri (ton/yıl)	Ordu-Giresun Suları	Harşit Çayı	Trabzon Suları	Rize-Artvin Suları	Toplam	
2017	Kentsel	6.837	1.340	4.269	3.524	15.970
	Endüstriyel	226	9	1.082	58	1.376
	Katı atık sızıntı suyu	0	0	245	0	245
	Toplam	7.064	1.349	5.596	3.582	17.590
2020	Kentsel	2.423	542	496	186	3.646
	Endüstriyel	129	4	243	10	386
	Katı atık sızıntı suyu	1.112	18	328	359	1.817
	Toplam	3.663	564	1.068	554	5.850
2030	Kentsel	2.770	725	557	218	4.269
	Endüstriyel	116	4	219	9	348
	Katı atık sızıntı suyu	1.108	2	319	293	1.722
	Toplam	3.994	730	1.095	519	6.339
2040	Kentsel	3.007	806	606	240	4.659
	Endüstriyel	103	3	195	8	309
	Katı atık sızıntı suyu	189	2	51	42	284
	Toplam	3.299	811	852	289	5.252



Şekil 4.9. Noktasal KOİ yüklerinin alt havzalar bazında yıllara göre dağılımı

2017 yılında havzaya en fazla noktasal KOİ yükü sırasıyla Ordu-Giresun Suları (7.064 ton/yıl) ve Trabzon Suları (5.596 ton/yıl) alt havzalarından, en az noktasal KOİ yükü ise Harşit Çayı Alt Havzası'ndan (1.349 ton/yıl) gelmektedir.

4.2. Yayılı Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi

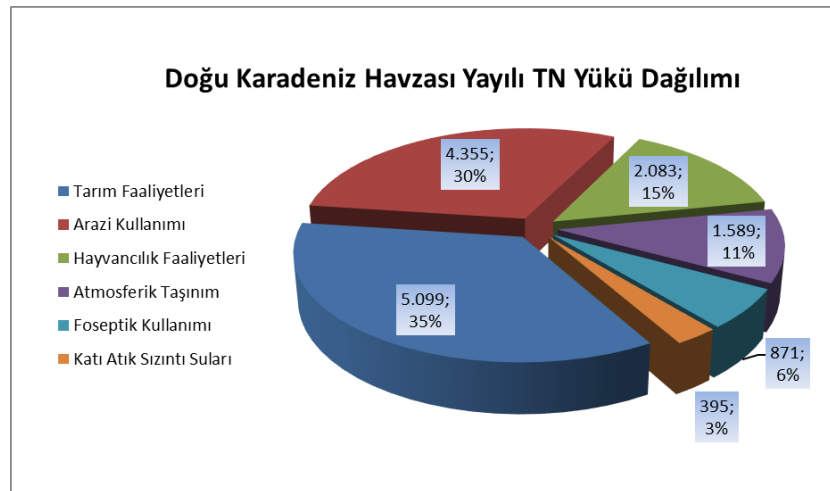
Doğu Karadeniz Havzası'na ait her bir yayılı kaynaktan gelen TN yükü ve TP yükü alt havza bazında bu bölümde değerlendirilmektedir.

4.2.1. Yayılı TN yükleri

Tablo 4.4. ve Şekil 4.10.'da alt havzalar bazında her bir yayılı yük kaynağı için TN yük değerleri verilmiştir.

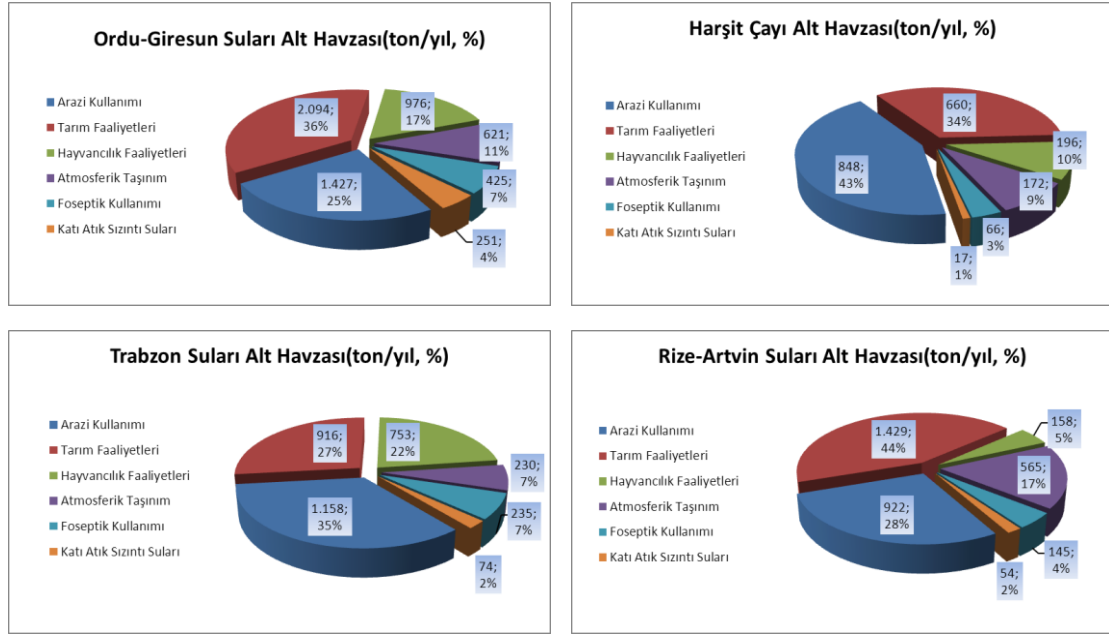
Tablo 4.4. Alt havzalar bazında yayılı kirletici kaynaklardan gelen TN yükünün dağılımı

Alt Havza	Arazi kullanımı	Tarım faaliyetleri	Hayvancılık faaliyetleri	Atmosferik taşınım	Foseptik kullanımı	Katı atık sızıntı suları	Toplam
Ordu-Giresun							
Suları	1.427	2.094	976	621	425	251	5.794
Harşit Çayı	848	660	196	172	66	17	1.959
Trabzon Suları	1.158	916	753	230	235	74	3.366
Rize-Artvin							
Suları	922	1.429	158	565	145	54	3.273
Doğu Karadeniz Havzası							
Havzası	4.355	5.099	2.083	1.589	871	395	14.391



Şekil 4.10. Doğu Karadeniz Havzası yayılı TN yükleri dağılımı

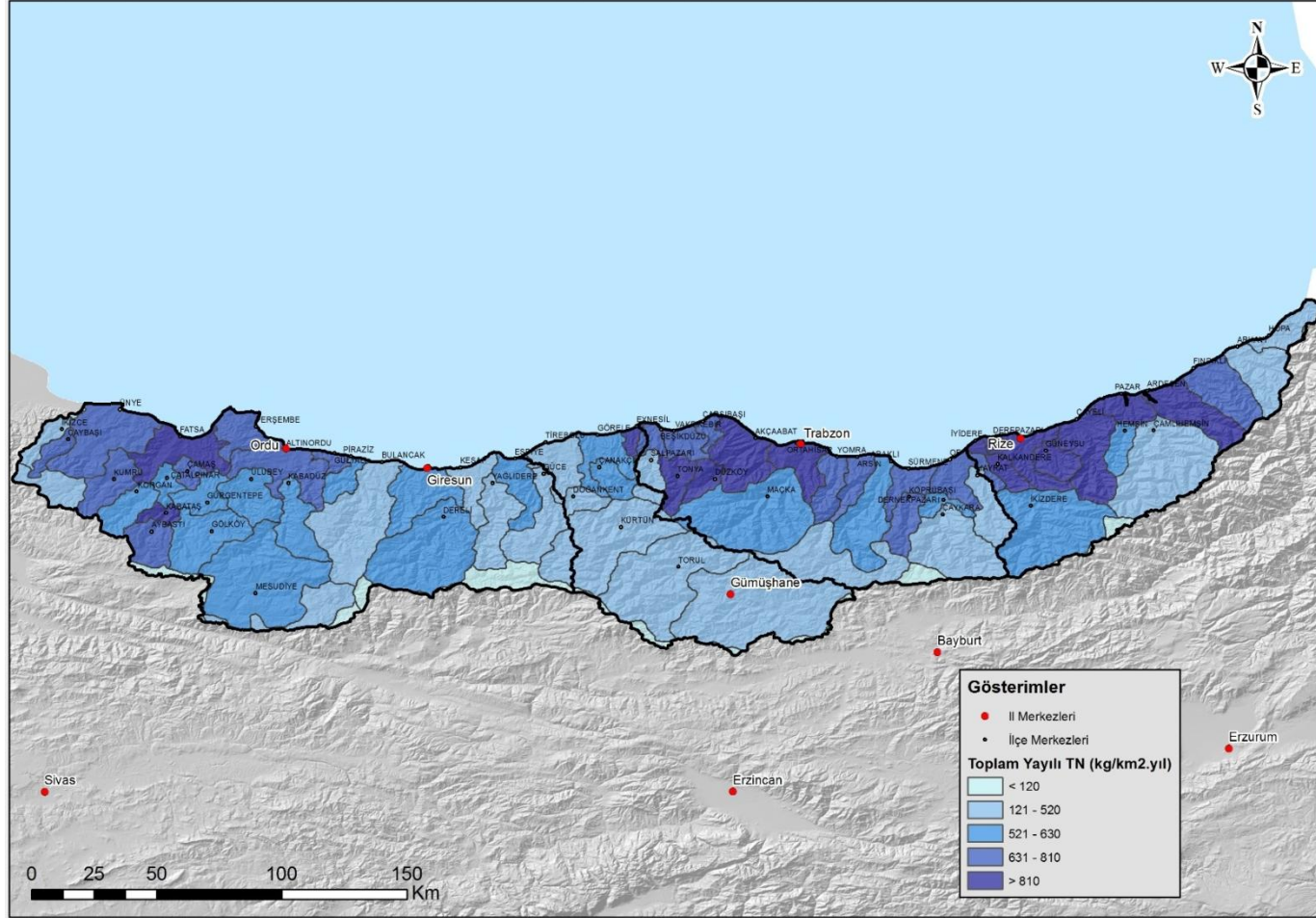
Tablo 4.4. ve Şekil 4.10.'a göre Doğu Karadeniz Havzası için yayılı TN yükleri kaynaklarına göre değerlendirildiğinde en fazla N yükü tarım faaliyetlerinden kaynaklanmakta, bunu sırasıyla arazi kullanımı, hayvancılık faaliyetleri, atmosferik taşınım, foseptik kullanımı ve katı atık sızıntı suları izlemektedir. TN yüklerinin alt havzalara göre dağılımı incelendiğinde ise en fazla değer Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan (5.794 ton/yıl) gelmektedir. Bu alt havzayı sırasıyla Trabzon Suları (3.366 ton/yıl), Rize-Artvin Suları (3.273 ton/yıl), ve Harşit Çayı (1.959 ton/yıl) izlemektedir. Şekil 4.11.'de alt havzalara ait yayılı TN kaynakları verilmiştir.



Şekil 4.11. Alt havzalara göre yayılı TN kirlilik kaynakları dağılımı

TN yükleri alt havzalar bazında değerlendirildiğinde, Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda en fazla TN yükü tarım faaliyetleri (%36) sonra sırasıyla, arazi kullanımı (%25), hayvancılık faaliyetleri (%17), atmosferik taşınım (%11), fosseptikler (%7) ve katı atık sızıntı sularından (%4) kaynaklanmaktadır. Diğer alt havzalarda yayılı kirlilik kaynaklarındaki sıralama şu şekildedir: Harşit Çayı Alt Havzası'nda arazi kullanımı (%43) sonra sırasıyla, tarım faaliyetleri (%34), hayvancılık faaliyetleri (%10), atmosferik taşınım (%9), fosseptikler (%3) ve katı atık sızıntı suları (%1); Trabzon Suları Alt Havzası'nda arazi kullanımı (%35) sonra sırasıyla, tarım faaliyetleri (%27), hayvancılık faaliyetleri (%22), atmosferik taşınım ve fosseptikler (%7) ve katı atık sızıntı suları (%2); Rize-Artvin Suları Alt Havzası'nda tarım faaliyetleri (%44) sonra sırasıyla, arazi kullanımı (%28), atmosferik taşınım (%17), hayvancılık faaliyetleri (%5), fosseptikler (%4) ve katı atık sızıntı suları (%2).

Şekil 4.12.'de ilçeler bazında toplam yayılı birim TN yükleri (birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılım haritası verilmiştir.



Şekil 4.12. Toplam yayılı TN yükü dağılımı (ilçe bazlı)

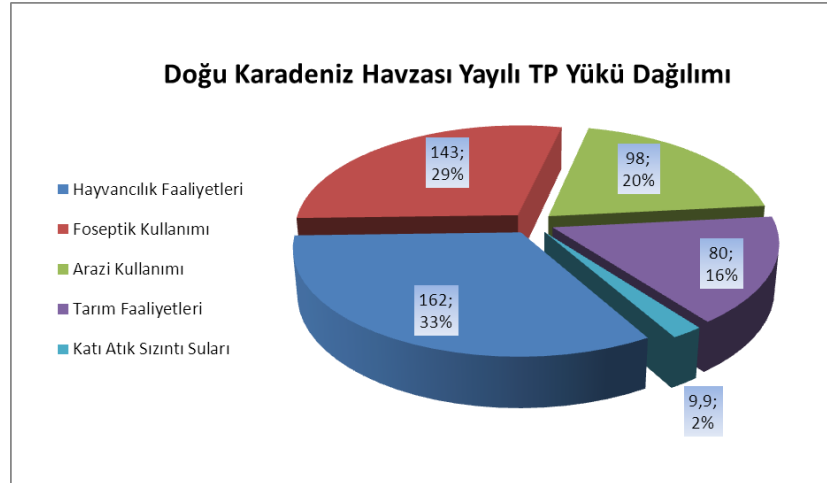
İlçe bazında alıcı ortama ulaşan tüm faaliyetleri kapsayan TN yükleri en fazla Rize ili İyidere (2.062 kg/km².yıl), Merkez (1.508 kg/km².yıl), Pazar (1.416 kg/km².yıl), Derepaşarı (1.162 kg/km².yıl), Ardeşen (930 kg/km².yıl), Kalkandere (895 kg/km².yıl), Güneysu (886 kg/km².yıl), Çayeli (848 kg/km².yıl), Ordu ili Kabataş (1.002 kg/km².yıl), Fatsa (972 kg/km².yıl), Giresun ili, Eynesil (910 kg/km².yıl), Trabzon ili Düzköy (935 kg/km².yıl), Tonya (855 kg/km².yıl), Ortahisar (843 kg/km².yıl), Akçaabat (822 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

4.2.2. Yayılı TP yükleri

Tablo 4.5. ve Şekil 4.13.'te alt havzalar bazında her bir yayılı yük kaynağı için TP yük değerleri verilmiştir.

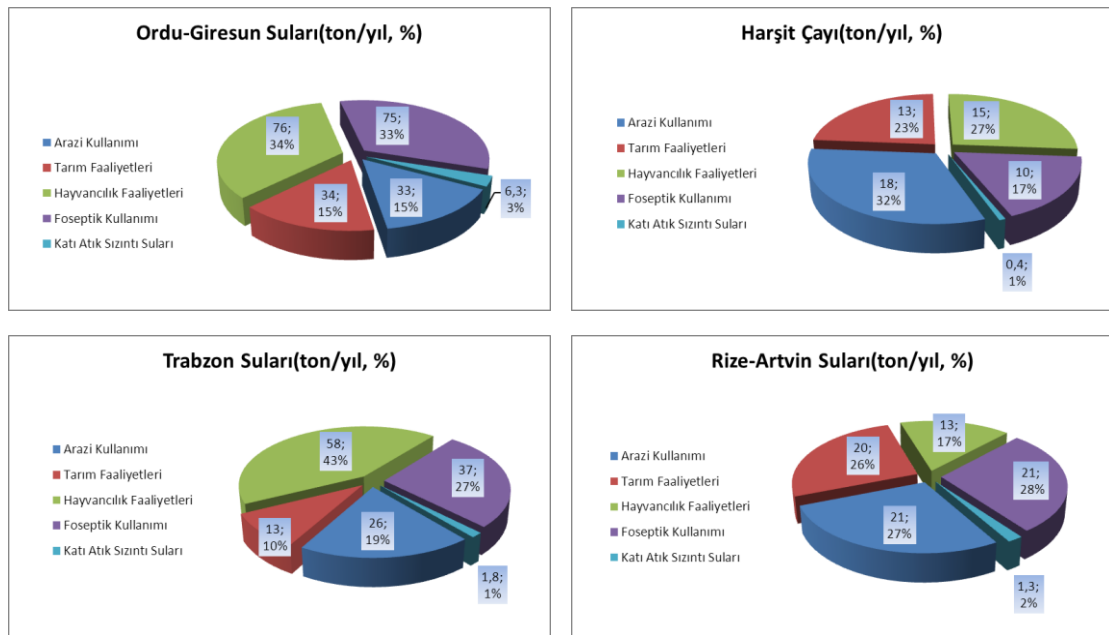
Tablo 4.5. Alt havzalar bazında yayılı kirletici kaynaklardan gelen TP yükünün dağılımı

Alt Havza	Arazi kullanımı	Tarım faaliyetleri	Hayvancılık faaliyetleri	Foseptik kullanımı	Katı atık sızıntı suları	Toplam
Ordu-Giresun						
Suları	33	34	76	75	6,3	224
Harşit Çayı	18	13	15	10	0,4	57
Trabzon Suları	26	13	58	37	1,8	136
Rize-Artvin						
Suları	21	20	13	21	1,3	76
Doğu Karadeniz						
Havzası	98	80	162	143	9,9	493



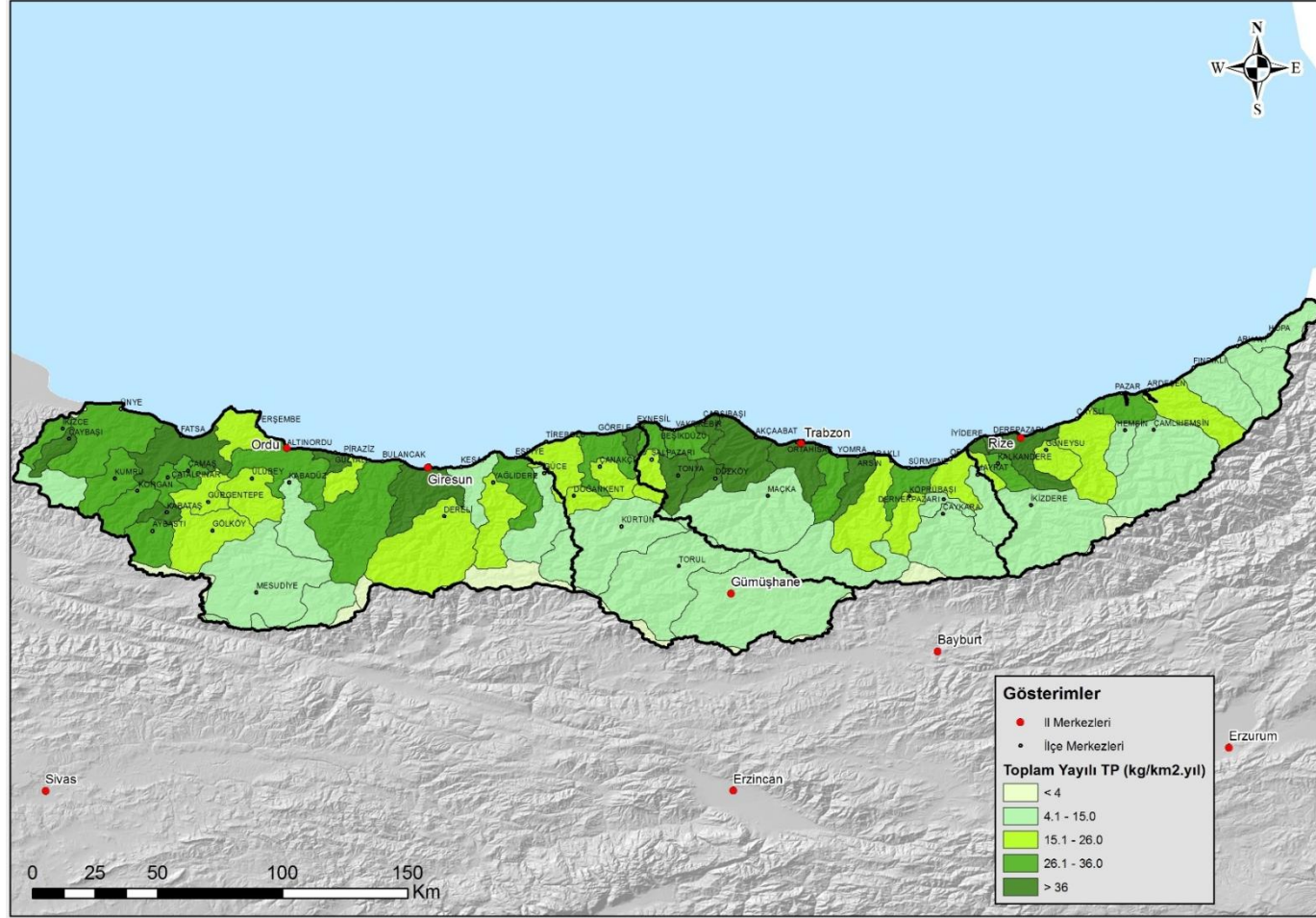
Şekil 4.13. Doğu Karadeniz Havzası yayılı TP yükleri dağılımı

Tablo 4.5. ve Şekil 4.13.'e göre Doğu Karadeniz Havzası için yayılı TP yükleri kaynaklarına göre değerlendirildiğinde en fazla TP yükü hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanmakta, bunu sırasıyla, foseptik kullanımı, arazi kullanımı, tarım faaliyetlerinde gübre kullanımı ve katı atık çöp sızıntı suları izlemektedir. TP yüklerinin alt havzalara göre dağılımı incelendiğinde ise en fazla değer Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan (224 ton/yıl) gelmektedir. Bu alt havzayı sırasıyla Trabzon Suları (136 ton/yıl), Rize-Artvin Suları (76 ton/yıl), ve Harşit Çayı (57 ton/yıl) izlemektedir. Şekil 4.14.'te alt havzalara ait yayılı TP kaynakları verilmiştir.



Şekil 4.14. Alt havzalara göre yayılı TP kirlilik kaynakları dağılımı

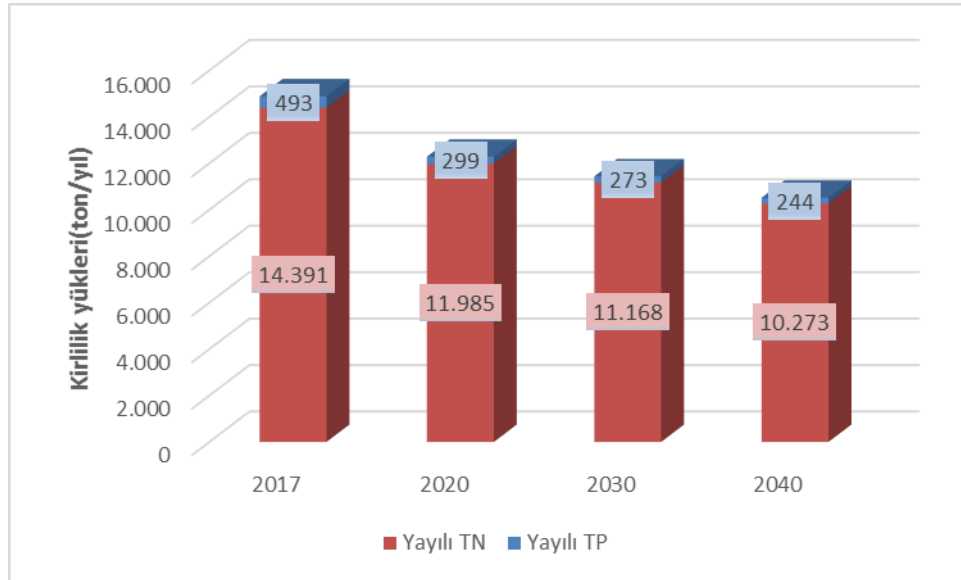
TP yükleri alt havzalar bazında değerlendirildiğinde, Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'nda en fazla TP tükü hayvancılık faaliyetleri (%34), sonra sırasıyla fosseptik kullanımı(%33), tarım faaliyetleri (%15), arazi kullanımı (%15) ve katı atık sızıntı suları (%3)'dan kaynaklanmaktadır. Diğer alt havzalarda yayılı kirlilik kaynaklarındaki sıralama şu şekildedir: Harşit Çayı Alt Havzası'nda arazi kullanımı (%32) sonra sırasıyla, hayvancılık faaliyetleri (%27), tarım faaliyetleri (%23), fosseptikler (%17) ve katı atık sızıntı suları (%1); Trabzon Suları Alt Havzası'nda hayvancılık faaliyetlerinden (%43) sonra sırasıyla, fosseptik kullanımı (%27) arazi kullanımı (%19), tarım faaliyetleri (%10) ve katı atık sızıntı suları (%1); Rize-Artvin Suları Alt Havzası'nda fosseptik kullanımı (%28), arazi kullanımı (%27), tarım faaliyetleri (%26) sonra sırasıyla, hayvancılık faaliyetleri (%17) ve katı atık sızıntı suları (%1). Şekil 4.15.'te ilçeler bazında toplam yayılı birim TP yükleri (birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan yük-kg/km².yıl) dağılım haritası verilmiştir.



Şekil 4.15. Toplam yayılı TP yükü dağılımı (ilçe bazlı)

İlçe bazında alıcı ortama ulaşan tüm faaliyetleri kapsayan TP yükleri en fazla Rize ili İyidere (72 kg/km².yıl), Merkez (60 kg/km².yıl), Der pazarı (47 kg/km².yıl), Trabzon ili Düzköy (59 kg/km².yıl), Ortahisar (56 kg/km².yıl), Akçaabat (50 kg/km².yıl), Tonya (49 kg/km².yıl), Çarşıbaşı (43 kg/km².yıl), Arsin (38 kg/km².yıl), Ordu ili Kabataş (50 kg/km².yıl), Fatsa (40 kg/km².yıl), Gülyalı (39 kg/km².yıl), Çaybaşı (37 kg/km².yıl), Giresun ili Merkez (40 kg/km².yıl) Eynesil (39 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

Şekil 4.16.'da Doğu Karadeniz Havzası yayılı TN ve TP yüklerinin yıllara göre değişimi gösterilmektedir.



Şekil 4.16. Doğu Karadeniz Havzası yayılı TN ve TP yüklerinin yıllara göre değişimi

Yayılı kirletici kaynaklarda en baskın olan tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde alınacak önlemler, gelecekte yayılı kirletici yüklerin azalmasında büyük önem taşımaktadır.

4.3. Toplam Kirlilik Yüklerinin Değerlendirilmesi

Bölüm 4.1. ve Bölüm 4.2.'de çalışma alanında yayılı ve noktasal kirleticiler ile bu kirleticilerin çalışma alanında neden olduğu yükler değerlendirilmiş ve gelecekteki

kirletici miktarları hakkında öngörümde bulunulmuştur. Yapılan hesaplamalarda, havzada yapılacak koruyucu ve kollayıcı çalışmalar ile havza yapısının bozulmasının engelleneceği buna göre gelecekte kirletici kaynaklarında daha az kirlilik oluşacağı, dolayısıyla su havzaları üzerindeki baskının aalması ile havzanın su kalitesinde artışlar olacağı öngörüsü yapılmıştır. Noktasal ve yayılı kirletici yüklerin gelecekteki durumu ile ilgili öngörüler aşağıda özetlendiği gibidir.

- 2020 yılından itibaren, tüm belediyelerde AAT'lerin işletmeye alınacağı varsayılarak yalnızca köylerde foseptik kullanılacaktır. Bu amaçla köylerden kaynaklı sızdırmalı ve ya sızdırmaz foseptik kaynaklı kirlilik yükleri yalnızca 2020 yılına kadar hesaplanarak bu yıldan sonra ihmal edilmiştir.
- Gelecekte, organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının artması ile gübre kullanımı azalacak, bu konuda bilinçlenme artacaktır. Hayvan bakım alanları büyük çiftliklerde besi amaçlı yetiştiricilik şeklinde devam edecektir. Tarımda gübre kullanımı ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklı yayılı kirlilik yükü hesaplamalarında 2020 yılı ile tarım faaliyetleri ve hayvan yetiştiriciliğinden gelen kirlilik yüklerinde 2017 için bulunan sonuçlara göre %20'lik, 2030 için %30'luk ve benzer şekilde 2040 için de %40'lık bir düşüş yaşanacağı [60] ve [61] önceki çalışmalar göz önüne alınarak ilgili kabuller yapılmıştır.
- Endüstriyel tesislerden gelen kirletici yükündeki azalma endüstri tesislerinde AAT kurulmasıyla ve mevcut AAT'lerinin revize edilmesiyle sağlanacaktır.
- Yayılı kirlilik kaynağı olarak kabul edilen katı atık sızıntı sularının, Mülga ÇOB KAAP'ya göre şimdilerde yapılması hız kazanan katı atık düzenli depolama tesisleri ile miktar ve kirlilik konsantrasyonu açısından azalmalar görüleceği kabul edilmiştir. Daha önce açıklandığı gibi katı atık düzenli depolama tesislerinde oluşan çöp sızıntı suları Sızıntı suyu hesap yönteminde de açıklandığı üzere, düzenli depolama tesislerinden kaynaklı sızıntı suları, toplanarak arıtılması sebebiyle noktasal değerlendirilmiş, gelecek yıllarda

yayılı çöp sızıntı suları sadece eski deponi sahalarından kaynaklanacaktır. Buna göre sızıntı suyu kaynaklı yayılı kirlilik yüklerinde; 2020 yılı için, 2017 yılı için bulunan sonucun %25 nispetinde düşüş göstereceği varsayılmıştır. 2030 yılı için, 2017 yılı için hesaplanan yükün %50'si; 2040 yılı için ise 2017 yılı sonucunun %95 düşeceği varsayılarak hesaplama yapılmıştır.

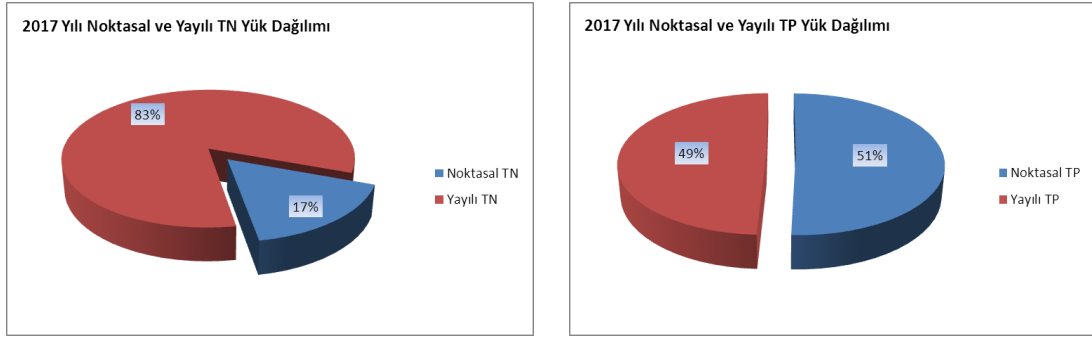
- Havzada, 2017 yılında arazi kullanımının projeksiyon yapılan 2040 yılına kadar kayda değer değişiklik göstermeyeceği varsayılarak 2017 yılında hesaplanan arazi kullanımı kaynaklı yayılı kirlilik yükler, 2040 yılına kadar değişmeyeceği varsayılmıştır.
- Ayrıca, alt havza bazında tahmin edilen gelecekteki yükler açısından ayrıntılı çalışmalar yapılması gerekmekte, bu amaçla atmosferik taşınım kaynaklı yayılı kirlilik yüklerinin de 2040 yılına değişmeyeceği varsayılmıştır.

Yukarıdaki öngörüler dikkate alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen noktasal ve yayılı kirletici yükler alt havza bazında Tablo 4.6.'da görüldüğü gibidir.

Tablo 4.6. Alt havzalara göre noktasal ve yayılı kirletici yük dağılımı

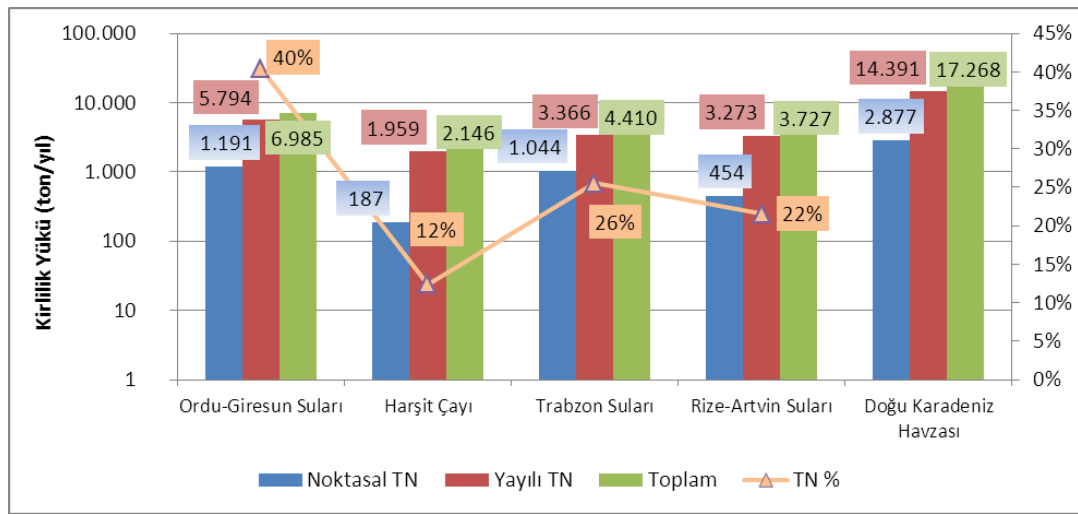
Alt Havzalar	Yıl	Yükler (ton/yıl)					
		TN			TP		
		Noktasal	Yayılı	Toplam	Noktasal	Yayılı	Toplam
Ordu-Giresun Suları	2017	1.191	5.794	6.985	204	224	427
	2020	970	4.692	5.662	162	125	288
	2030	1.188	4.323	5.511	188	113	301
	2040	1.098	3.903	5.001	211	99	310
Harşit Çayı	2017	187	1.959	2.146	35	57	93
	2020	161	1.717	1.878	37	42	78
	2030	240	1.628	1.868	46	39	84
	2040	282	1.534	1.817	53	35	89
Trabzon Suları	2017	1.044	3.366	4.410	186	136	322
	2020	238	2.779	3.017	41	85	125
	2030	287	2.593	2.881	46	77	123
	2040	253	2.393	2.646	51	69	120
Rize-Artvin Suları	2017	454	3.273	3.727	82	76	158
	2020	138	2.797	2.935	15	48	63
	2030	148	2.625	2.773	17	44	62
	2040	98	2.442	2.540	19	41	60
Toplam	2017	2.877	14.391	17.268	506	493	999
	2020	1.506	11.985	13.492	254	299	554
	2030	1.864	11.168	13.032	297	273	570
	2040	1.731	10.273	12.004	335	244	579

Doğu Karadeniz Havzası'ndaki kentsel alanlardan, sanayi tesislerinden ve katı atıklardan kaynaklı yayılı ve noktasal kirlilik yükleri karşılaştırıldığında, TN parametresi açısından yayılı kirliliğin toplam içerisinde daha büyük bir paya sahip olduğu görülmektedir(Şekil 4.17.). 2017 yılında havzada yayılı yüklerin toplam yük içindeki oranı TP parametresine göre %49, TP parametresine göre %83'tür. Türkiye'de noktasal yüklerin toplam yük içindeki oranı TP parametresine göre %43, TN parametresine göre %22'dir [3]. Buna göre Doğu Karadeniz Havzası'nda yayılı TN yükü oranı Türkiye ortalamasının üzerinde, yayılı TP yükü oranı Türkiye ortalamasının altındadır.



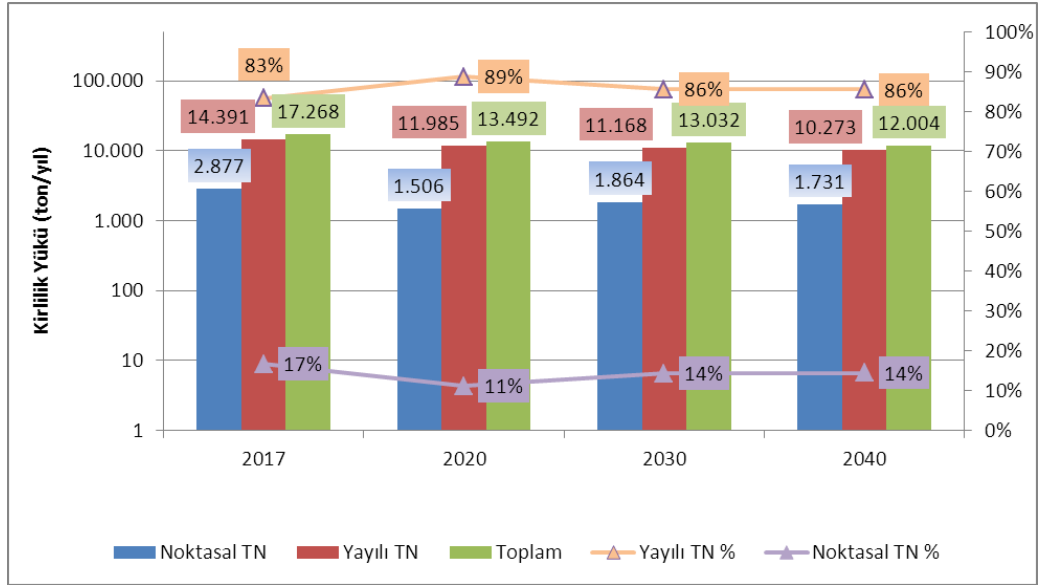
Şekil 4.17. Doğu Karadeniz Havzası 2017 yılı noktasal ve yayılı TN ve TP yükleri dağılımı

Alt havzalar bazında 2017 yılı noktasal ve yayılı TN yükleri dağılımı Şekil 4.18.'de verilmiştir.



Şekil 4.18. Alt havzalar bazında 2017 yılı noktasal ve yayılı TN yükleri dağılımı

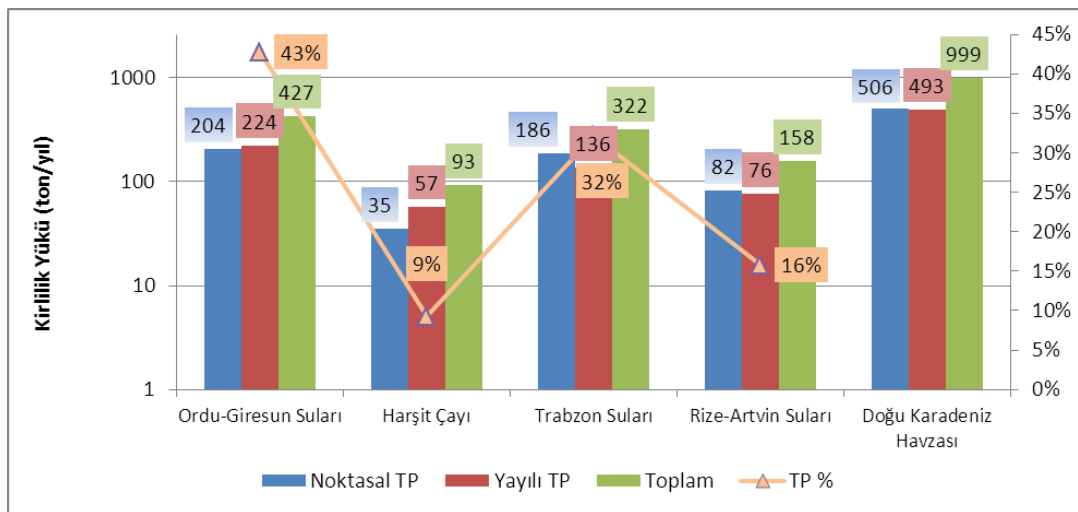
2017 yılı için TN yükleri açısından en fazla yük Ordu-Giresun Suları Alt havzasından gelmekte (%40) bunu sırasıyla Trabzon Suları (%26), Rize-Artvin Suları (%22) ve Harşit Çayı (%12) alt havzaları takip etmektedir. Noktasal ve yayılı TN yüklerinin yıllara göre değişimi Şekil 4.19.'da verilmiştir.



Şekil 4.19. TN yüklerinin yıllara göre değişimi

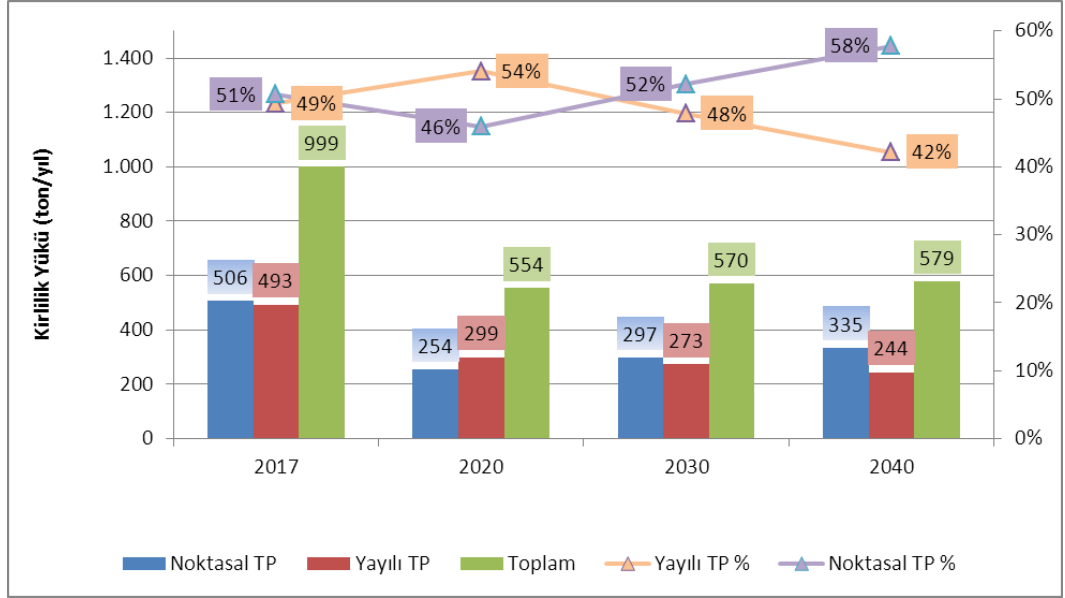
Yıllara göre TN yükleri değerlendirildiğinde 2017 yılında yayılı TN yükleri oranı %83 iken bu oran 2020 yılında AAT lerin yapılarak noktasal yüklerin azaltılmasından dolayı %89 oranına ulaşmaktadır. Yayılı TN yüklerinin 2030 ve 2040 yıllarındaki oranı %86'dır.

Alt havzalar bazında 2017 yılı noktasal ve yayılı TN yükleri dağılımı Şekil 4.20.'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Alt havzalar bazında 2017 yılı noktasal ve yayılı TP yükleri dağılımı

2017 yılı için TP yükleri açısından en fazla yük Ordu-Giresun Suları Alt havzasından gelmekte (%43) bunu sırasıyla Trabzon Suları (%32), Rize-Artvin Suları (%16) ve Harşit Çayı (%9) alt havzaları takip etmektedir. Noktasal ve yayılı TN yüklerinin yıllara göre değişimi Şekil 4.21.'de verilmiştir.



Şekil 4.21. TP yüklerinin yıllara göre değişimi

Yıllara göre TP yükleri değerlendirildiğinde 2017 yılında yayılı TP yükleri oranı %49 iken bu oran 2020 yılında %55 oranına ulaşmaktadır. Yayılı TP yüklerinin oranı 2030 yılında %50 ve 2040 yılında oranı %44'tür.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında, Doğu Karadeniz Havzası'nda, yayılı ve noktasal kirlilik kaynaklarından alıcı su ortamlarına karışabilecek kirlilik yüklerinin saha çalışması ve literatür çalışmaları ile tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Yapılan hesaplamalar sonucunda Doğu Karadeniz Havzası'nın 2040 yılına ait nüfusu 2.746.732 kişidir. Bu nüfusun 1.743.478'i kentsel nüfusu, 1.003.254'ü ise kırsal nüfusunu oluşturmaktadır.
- Havzada 2017 yılında oluşan kentsel kirlilik yüklerinden 4.532 ton/yıl TN'nin yaklaşık %20'si (890 ton/yıl) AAT'lerde giderilmektedir. Geriye kalan 3.642 ton yükün ise 1.158 ton/yıl kadarı havzaya ulaşmaktadır. TP kirlilik yükünde ise yaklaşık %14'lük bir giderim meydana gelmektedir. Buna göre 748 ton/yıl olan TP yükünün 195 ton/yıl'ı havze içerisinde kalmaktadır. Sonuç olarak 2017 yılında oluşan kentsel kirlilik yükünün havzaya ulaşan kısmın toplamı, TN parametresinde %26 ve TP parametresinde ise %26'dır.
- Kentsel kirlilik yükleri alt havzalara göre değerlendirildiğinde nüfus yoğunluğuna bağlı olarak üretilen yükün arttığı görülmektedir. Buna göre hesaplamalarda noktasal kaynaklı kirlilik yük oluşumunun TN ve TP parametreleri açısından sırasıyla %43 ve %40 oranlarıyla en fazla Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan kaynaklandığı bulunmuştur.
- Havzada 2017 yılında oluşan endüstriyel kirlilik yüklerinden 48 ton/yıl TN'nin yaklaşık %94'ü (45 ton/yıl), 5 ton/yıl TP'nin yaklaşık %90'ı (4,3 ton/yıl) havza içerisine deşarj edilmektedir. Endüstriyel kaynaklı kirlilik

yükleri alt havzalara göre değerlendirildiğinde yük oluşumunun TN ve TP parametreleri açısından sırasıyla %64 ve %63 oranlarıyla en fazla Trabzon Suları Alt Havzası'ndan kaynaklandığı bulunmuştur.

- Doğu Karadeniz Havzası'nda noktasal katı atıklardan kaynaklanan kirlilik yükleri açısından değerlendirildiğinde mevcut durumda yalnızca Trabzon Suları Alt Havzası'nda düzenli depolama tesisi bulunduğundan, bu alt havzada noktasal kirlilik yükü oluşmaktadır. 2017 yılında havzada oluşan katı atık sızıntı suyu noktasal kirlilik yükleri; TN 61 ton/yıl ve TP 0,6 ton/yıl'dır.
- Havzada oluşan noktasal kirlilik kaynakları; TN yükleri açısından %96 oranla kentsel, %2 oranla endüstri ve %2 oranla katı atık sızıntı sularından; TP yükleri açısından ise %99 oranla kentsel, %1 oranla endüstriden kaynaklanmaktadır. Bu oran hesaplanan değerler üzerinden 2040 yılı için TN yükleri açısından %95, TP yükleri açısından %97'dir.
- Kentsel kirlilik yükleri belirlenirken tüm belediyelerde yasal mevzuat çerçevesinde 2020 yılından sonra AAT'lerin işletmeye alınacağı kabul edilerek hesaplamalar yapılmıştır. Ancak mevcut durumun 2040 yılına kadar devam etmesi dolayısıyla havzada planlanan AAT'lerin yapılmaması durumunda; 2040 yılında kentsel kaynaklı yüklerinin yaklaşık 2 kat artarak TN parametresine göre 5.894 ton/yıl değerine, TP parametresine göre 999 ton/yıl değerine ulaşması beklenmektedir. Oluşan bu değerler diğer noktasal yükler arasında %99'luk bir orana sahip olacaktır.
- Arazi kullanımı kaynaklı yayılı yüklerin hesabında CORİNE 2012 yılı verileri kullanılmıştır. Havzada oluşan 4.355 ton/yıl TN yükünün %33'ü (1.427 ton/yıl), 98 ton/yıl TP yükünün %33'ü (18 ton/yıl) arazi kullanımına bağlı olarak Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan kaynaklanmaktadır. Birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan kirlilik yükleri açısından ağırlıklı olarak TN parametresi açısından Trabzon ili Köprübaşı (330 kg/km².yıl), Çaykara (317 kg/km².yıl), Maçka (300 kg/km².yıl) ve Rize ili İkizdere (312

kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır. TP parametresi açısından da Trabzon ili Köprübaşı (6,9 kg/km².yıl), Çaykara (6,8 kg/km².yıl), Maçka (6,4 kg/km².yıl), Hayrat (5,9 kg/km².yıl), Rize ili İkizdere (6,6 kg/km².yıl), Çamlıhemşin (5,9 kg/km².yıl), Ordu ili Mesudiye (6,1 kg/km².yıl), Gümüşhane ili Torul (5,8 kg/km².yıl), Kürtün (5,7 kg/km².yıl), Merkez (5,5 kg/km².yıl), Giresun ili Dereli (5,2 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

- Doğu Karadeniz Havzası genelinde tarımsal alanın %36'lık bir kısmı kapladığı CORINE verileri üzerinden tespit edilmiştir. Havzada tarımsal alanlarda kullanılan gübre kullanımıyla oluşan 5.099 ton/yıl TN yükünün %41'i (2.094 ton/yıl), 80 ton/yıl TP yükünün %42'si (34 ton/yıl) Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan kaynaklanmaktadır. Birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan kirlilik yükleri açısından ağırlıklı olarak TN parametresi açısından Rize ili İyidere (1484 kg/km².yıl), Pazar (1058 kg/km².yıl), Merkez (905 kg/km².yıl), Derepazarı (773 kg/km².yıl), Kalkandere (543 kg/km².yıl), Güneysu (522 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır. TP parametresi açısından ise Rize ili İyidere (20,6 kg/km².yıl), Pazar (14,7 kg/km².yıl), Merkez (12,6 kg/km².yıl), Derepazarı (10,7 kg/km².yıl), Kalkandere (7,5 kg/km².yıl), Güneysu (7,3 kg/km².yıl), Ardeşen (6,5 kg/km².yıl), Ordu ili Çaybaşı (6,6 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.
- Hayvansal atıklardan kaynaklı yayılı TN ve TP kirlenici yükleri havzaya gelen kirlilik yükleri açısından önemli yer tutmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre oluşan 2.083 ton/yıl TN yükünün %47'si (976 ton/yıl), 162 ton/yıl TP yükünün %47'si (76 ton/yıl) Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan kaynaklanmaktadır. Birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan kirlilik yükleri açısından ağırlıklı olarak TN parametresi açısından Trabzon ili Düzköy (512 kg/km².yıl), Tonya (463 kg/km².yıl), Ordu ili Kabataş (384 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır. TP parametresi açısından ise Trabzon ili Düzköy (41 kg/km².yıl), Tonya (37 kg/km².yıl), Çarşıbaşı (25 kg/km².yıl), Ordu ili Kabataş (29 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

- Yayılı yükler atmosfer taşınımı kaynaklı kirlilik yükleri açısından değerlendirildiğinde; havzada oluşan 1.589 ton/yıl TN yükünün %39'u (621 ton/yıl) Ordu-Giresun Suları, %36'sı (565 ton/yıl) Rize-Artvin Suları alt havzalarından kaynaklanmaktadır. Birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan kirlilik yükleri açısından ağırlıklı olarak TN parametresi açısından Rize ili Ardeşen (187 kg/km².yıl), Güneysu (157 kg/km².yıl), İyidere (146 kg/km².yıl), İkizdere (145 kg/km².yıl), Fındıklı (135 kg/km².yıl), Pazar (134 kg/km².yıl), Çayeli (128 kg/km².yıl), Merkez (126 kg/km².yıl), Giresun ili Eynesil (136 kg/km².yıl), Çanakçı (129 kg/km².yıl), Artvin ili Hopa (118 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır.
- Kanalizasyon sistemi olmayan yerleşimlerde kullanılan sızdırmalı foseptiklerden alıcı ortama deşarj olan atıksular yayılı kirlilik kaynağı olarak kabul görmektedir. Yapılan hesaplamalara göre oluşan 871 ton/yıl TN yükünün %49'u (425 ton/yıl), 143 ton/yıl TP yükünün %52'si (75 ton/yıl) Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan kaynaklanmaktadır. Birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan kirlilik yükleri açısından ağırlıklı olarak TN parametresi açısından Rize ili Merkez (239 kg/km².yıl), İyidere (216 kg/km².yıl), Trabzon ili Ortahisar (210 kg/km².yıl), Giresun ili Merkez (198 kg/km².yıl), Ordu ili Gülyalı (148 kg/km².yıl) ilçelerinden kaynaklanmaktadır. TP parametre açısından ise Rize ili İyidere (34 kg/km².yıl), Merkez (34 kg/km².yıl), Der pazarı (22 kg/km².yıl), Trabzon ili Ortahisar (31 kg/km².yıl), Akçaabat (20 kg/km².yıl), Giresun ili Merkez (28 kg/km².yıl), Ordu ili Gülyalı (23 kg/km².yıl), Fatsa ilçelerinden kaynaklanmaktadır.
- Trabzon Suları ve kısmen Rize-Artvin Suları alt havzalarına hizmet eden tesis dışında diğer alt havzalarda düzenli depolama tesisi bulunmadığından bu alt havzalarda nüfusa ve iklime bağlı olarak yayılı sızıntı suları oluşmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre oluşan 395 ton/yıl TN yükünün %63'ü (250 ton/yıl), 9,9 ton/yıl TP yükünün %63'ü (6,3 ton/yıl) Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan kaynaklanmaktadır. Birim ilçe alanı başına alıcı ortama ulaşan

kirlilik yükleri açısından ağırlıklı olarak TN parametresi açısından Ordu ili Fatsa (265 kg/km².yıl), Ünye (64 kg/km².yıl), Trabzon ili Of (173 kg/km².yıl), Vakfikebir (112 kg/km².yıl), TP parametre açısından Ordu ili Fatsa (6,6 kg/km².yıl), Trabzon ili Of (4,3 kg/km².yıl), Vakfikebir (2,8 kg/km².yıl ilçelerinden kaynaklanmaktadır.

- Havzada oluşan yayılı kirlilik kaynaklarına bakıldığında TN yükleri açısından tarım faaliyetleri (%35), arazi kullanımı (%30) ve hayvancılık faaliyetleri (%15) baskındır. TP yükleri açısından ise, hayvancılık faaliyetleri (%33), foseptik kullanımı (%29), arazi kullanımı (%20) etkin rol almaktadır.
- Noktasal ve yayılı yükler karşılaştırıldığında TN için %17 oranla noktasal yüklerin %83 oranla yayılı yüklerin etkili olduğu görülmektedir. TP yükleri için ise bu oranın %51 noktasal ve %49 yayılı oranlarıyla birbirine yaklaştığı görülmektedir. Havzada planlanan AAT'lerin yapılmaması durumunda; 2040 yılında noktasal kirlilik yüklerinin toplam yük içerisinde TN parametresi açısından %37, TP parametresi açısından %80 oranına ulaşması beklenmektedir.
- Alt havzalar incelendiğinde Ordu-Giresun Suları Alt Havzası'ndan diğer alt havzalara nispeten daha yüksek oranda kirlilik oluştuğu hesaplamalar sonucunda belirlenmiştir. Bu durumun alt havzadaki nüfusun yüksek olmasına ve tarım, hayvancılık faaliyetlerinin daha yoğun yapılmasına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında 2040 yılına kadar kademeli olarak yük azaltımları yapılmış, elde edilen noktasal yükün, AAT'lerin devreye alınması, endüstriyel deşarjların iyileştirilmesi ve katı atık düzenli depolama alanlarının işletmeye alınması ile ortalama %40 oranda azaltılacağı hesaplanmıştır.

Yayılı yüklerin gelecekteki durumun tahmin edilebilmesi noktasal yüklere göre daha zordur. Buna bağlı olarak benzer çalışmalardaki varsayımlar dikkate alınmış tarım

ve hayvancılık faaliyetlerinin iyileştirilmesi ile 2040 yılında kirlilik yüklerinin %40 oranda azalması öngörülmüştür.

Doğu Karadeniz Havzası'nda su kalitesi YSKY (Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği)'ye göre nutrient elementlerinden olan $\text{NH}_4\text{-N}$ parametresi açısından Cevizdere Kızıldere karışımı sonrası, Harşit Çayı, Galyan Deresi, Söğütlü Deresi, Değirmendere ve Kuştul Deresi su kalitesi gözlem istasyonlarında II.Sınıf; $\text{NO}_2\text{-N}$ parametresi açısından Söğütlü Deresi, Değirmendere ve Melet Çayı istasyonlarında IV.Sınıf; $\text{NO}_3\text{-N}$ parametresi açısından Cevizdere, Bolaman Çayı ve Melet Çayı istasyonlarında III.Sınıf; TP parametresi açısından Söğütlü Deresi'nde IV.Sınıf, diğer istasyonlarda çoğunlukla III.Sınıf düzeyindedir [3]. Yanbolu, Karadere, Küçükdere ve Manahoz dereleri III.Sınıf, diğer akarsular ise IV.Sınıf su sınıfındadır [62].

Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere nutrient parametreleri açısından bölgedeki su kaynakları genel olarak III. ve IV.Sınıftır. Yapılan bu çalışma ile gelecek yıllar için belirlenen noktasal ve yayılı kirlilik yüklerinin bölgedeki su kaynaklarına daha da fazla bir yük getireceği açıkça belirlenmiştir. Özellikle yapılması planlanan AAT'lerin işletmeye alınmaması halinde nüfus artışına bağlı olarak meydana gelebilecek kirlilik düzeyleri bölgedeki su kaynaklarını olumsuz yönde etkileyecektir. Her ne kadar noktasal ve yayılı kirletici kaynakları azaltmak mümkün olsa bile, tamamen önlemek olanaksızdır. Bu nedenle bölgede yapılması planlanan AAT'lerin, düzenli katı atık depolama alanlarının dolayısıyla alınması planlanan tedbirlerin bir an önce hayata geçirilmesi gerekmektedir. Havzada oluşan yayılı kirlilik yüklerinin de gelecek yıllarda azaltılması için uygulanabilir, maliyeti düşük, sürdürülebilir ve genel anlamda kabul görmüş çalışmalar için havzada ayrıntılı araştırmalar yapılmalıdır.

Sonuç olarak, kirlilik yüklerinin belirlenmesinde noktasal ve yayılı kirletici kaynaklar için zaman, maliyet ve birçok veriyi gerektiren detaylı ve karmaşık havza modellerinin uygulanması gerekmektedir. Dolayısıyla bu çalışma ile daha pratik ve bütün havzalara uygulanabilecek jenerik bir yaklaşım ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Ayaz, S., Erdoğan, N., Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Burdur Havzası Nihai Raporu, TUBİTAK MAM Çevre Enstitüsü, Çevre ve Orman Bakanlığı, Gebze, 2010.
- [2] Topraksu Genel Müdürlüğü. Doğu Karadeniz Havzası Toprakları, Toprak Etütleri ve Haritalama Dairesi Toprak Etüt Şubesi, Ankara, 1974.
- [3] Ayaz, S., Erdoğan, N., Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Doğu Karadeniz Havzası Nihai Raporu, TUBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Gebze, 2013.
- [4] Giresun Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Giresun İl Çevre Durum Raporu, Giresun, 2011.
- [5] Gümüşhane Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu, Gümüşhane, 2011.
- [6] Ordu Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Ordu İl Çevre Durum Raporu, Ordu, 2011.
- [7] Rize Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Rize İl Çevre Durum Raporu, Rize, 2011.
- [8] Trabzon Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Trabzon İl Çevre Durum Raporu, Trabzon, 2011.
- [9] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gümüşhane İl Müdürlüğü. Gümüşhane İl Tarım Master Planı, Gümüşhane, 2004.
- [10] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ordu İl Müdürlüğü. Ordu İl Tarım Master Planı, Ordu, 2004.
- [11] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Trabzon İl Müdürlüğü. Trabzon İl Tarım Master Planı, Trabzon, 2005.

- [12] T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. 2012 Yılı Arazi Örtüsü Veri Tabanının Oluşturulması, Ankara 2016.
- [13] Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 1970-2010 Yılları Meteoroloji Verileri, 2011.
- [14] Gürgen, G. Doğu Karadeniz Bölümü'nde Maksimum Yağışlar ve Taşkınlar Açısından Önemi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı 2, s.:79-92, 2004.
- [15] Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioğlu, S. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi, Ekoloji 19, 76, s: 26, 2010.
- [16] Verep, B., Serdar, O., Turan, D., Şahin, C. İyidere (Trabzon)'nin Fiziko-Kimyasal Açısından Su Kalitesinin Belirlenmesi, Ekoloji 14, 57, s: 26-35, 2005.
- [17] <http://www.dsi.gov.tr/kurumsal-yapi/bolgelerimiz> Erişim Tarihi: 29.01.2017.
- [18] Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik, sf.19-26, Ankara, 2011.
- [19] Devlet Su İşleri 22. Bölge Müdürlüğü, Trabzon, 2012.
- [20] http://www.yerelnet.org.tr/iller/il_kt_varligi.php?iladi=G%DCM%DC%DEHANE, Erişim Tarihi: 29.01.2017.
- [21] <http://www.csb.gov.tr/projeler/ockb/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=7794> Erişim Tarihi: 29.01.2017.
- [22] http://trabzon.ormansu.gov.tr/Trabzon/AnaSayfa/Birimler/DKMP_Sb_Md%20/Milli_Parklar.aspx?sflang=tr, Erişim Tarihi: 29.01.2017.
- [23] http://www.cem.gov.tr/erozyon/AnaSayfa/Erozyonyeni/erozyon_belgeler.aspx?sflang=tr Erişim Tarihi: 29.01.2017.
- [24] Elektrik İşleri Etüt İşleri Genel Müdürlüğü, 2005 Yılı Sediment Yıllığı, 2005.
- [25] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Giresun İl Müdürlüğü. Giresun İl Tarım Master Planı, Giresun, 2004.
- [26] Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Rize İl Müdürlüğü. Rize İl Tarım Master Planı, Rize, 2004.
- [27] <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt> Tarım ve Hayvancılık İstatistikleri, Erişim Tarihi: 08.02.2017.

- [28] Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ordu, Giresun, Trabzon, Gümüşhane, Rize ve Artvin Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlükleri 2011 Yılı verileri.
- [29] Giresun Sanayi ve Ticaret Raporu, 2009
- [30] Gümüşhane Sanayi ve Ticaret Raporu, 2009
- [31] Ordu Sanayi ve Ticaret Raporu, 2009
- [32] Rize Sanayi ve Ticaret Raporu, 2009
- [33] Trabzon Sanayi ve Ticaret Raporu, 2009
- [34] <http://www.giresuntso.org.tr/en/projects/giresun-osb.html>, Erişim Tarihi: 10.02.2017.
- [35] <http://gumushaneosb.tr.gg/OSB-HAKKINDA> B%26%23304%3BLG%26%23304%3B.htm, Erişim Tarihi: 10.02.2017.
- [36] <http://www.orduosb.org/index.php/hakkimizda/mevcut-durum>, Erişim Tarihi: 10.02.2017.
- [37] <http://www.fatsaosb.com.tr/hakkimizda/fatsa-osb/>, Erişim Tarihi: 11.02.2017.
- [38] <http://www.tosbol.org.tr/index.php?p=bizkimiz/>, Erişim Tarihi: 11.02.2017.
- [39] <http://www.besosb.com/index.php?link=content&id=10>, Erişim Tarihi: 11.02.2017.
- [40] <http://www.ttso.org.tr/index.php?link=sabit&no=107>, Erişim Tarihi: 12.02.2017.
- [41] <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/il-maden-potansiyelleri>, Erişim Tarihi: 12.02.2017.
- [42] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mevzuatı, Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği, Ankara, 2010.
- [43] Ayaz, S., Erdoğan, N., Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi Van Gölü Havzası Nihai Raporu, TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Gebze, 2013.
- [44] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mevzuatı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Ankara, 2004.

- [45] Öztürk, İ., Büyük İstanbul İçmesuyu Projesi II. Merhale Melen Sistemi Büyük Melen Havzası Entegre Koruma ve Su Yönetimi Master Planı, Nihai Rapor, İTÜ, İstanbul, 2008.
- [46] 11 Havza için Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması Projesi, TÜBİTAK MAM Çevre Enstitüsü, Çevre ve Orman Bakanlığı, Gebze, 2010.
- [47] <http://izinlisans.cevre.gov.tr/Sorgular/YazilimNetIzinLisansSorgula.aspx>, <http://izinlisans.cevre.gov.tr/Sorgular/YazilimNetGFBSorgula.aspx>, Erişim Tarihi: 05.01.2017.
- [48] Gümüşhane Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Gümüşhane İl Çevre Durum Raporu, Gümüşhane, 2015.
- [49] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Katı Atık Ana Planı, Ankara, 2006.
- [50] T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Eylem Planı, Ankara, 2008.
- [51] Ayaz, S., Erdoğan, N., Gürsoy, H., Atasoy, E., Aydöner, C., Öztürk, İ., Çiçek, N., Akça, L., Katı Atık Depolama Alanları Sızıntı Sularından Kaynaklanan Kirlilik Yüklerinin Tespiti, Örnek Çalışma: Burdur Havzası, 3. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, 7-10 Eylül 2011, KKTC.
- [52] Özalp, D., Doğu Karadeniz Havzası'nda Yayılı Kirlenici Kaynakların Belirlenmesi ve Yönetim Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009
- [53] Dahl, S., Kurtar, B., Environmental Situation, Working Paper, No:21, Omerli and Elmalı Environmental Protection Project - Feasibility Report, Omerli and Elmalı Joint Venture, 1.1–5.10, 1993.
- [54] Ömerli-Elmalı Joint Venture/ Protection Ömerli and Elmalı Environmental Protection Project, Feasibility Study, Progress Report, Istanbul Water and Sewerage Administration, 1993.
- [55] Oenema, O., Roest, W.J., Nitrogen and Phosphorous Losses from Agriculture into Surface Waters: The Effects of Policies and Measures in the Netherlands, Water Science and Technology, Vol. 37, No: 2, p. 19-30, 1998.
- [56] Bottcher, D., Rhue, D., Fertilizer Management - Key to a Sound Water Quality Program, Circular 816, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, April 2000.

- [57] Agricultural Statistics (2001) <http://www.nationmaster.com/country-info/profiles/Turkey/Agriculture> Erişim Tarihi: 05.01.2017.
- [58] Andreadakis, A., Gavalakis, E., Kaliakatsoso, L., Noutsopoulos, C., Tzimas, A., The implementation of the Water Framework Directive (WFD) at the river basin of Anthemountas with emphasis on the pressures and impacts analysis, *Desalination*, Volume 210, Issues 1-3, p. 1-15, 2007.
- [59] Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stensel, D. H., *Wastewater Engineering, Treatment and Reuse*, 4th Edition, Metcalf & Eddy, Inc. McGraw Hill New York, 1991.
- [60] Stolze, M., Piorr, A., Haring, A., Dabbert, S. *The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe*, *Organic Farming in Europe*, 6, Stuttgart, University of Stuttgart-Hohenheim, Germany, 2000.
- [61] *FAO Organic Agriculture, Environment and Food Security*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Edited by Scialabba, N., and Hatam, C., Rome, Italy, 2002.
- [62] Gültekin, F., Ersoy, A. F., Hatipođlu, E., Celep, S., Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi, *Ekoloji* 21, 82, s:77-88,2012.

ÖZGEÇMİŞ

Nail Erdoğan, 21.12.1980 tarihinde doğdu. İlkokulu Karaahmetli Köyü'nde, orta ve lise eğitimini Karamürsel'de tamamladı. 1997 yılında Karamürsel Endüstri Meslek Lisesi Kimya Bölümünden, 2001 yılında Mersin Üniversitesi Mersin Meslek Yüksekokulu Kimya Bölümünden mezun oldu. 2003 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nü 2006 yılında bitirdi. 2007 Aralık ayından itibaren TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsünde proje personeli olarak çalışmaktadır.