



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI

MARAAAT

MARMARA DENİZİ HAVZASI NOKTASAL KİRLİLİK YÜKLERİNİN TESPİTİ PROJESİ

MARAAAT PROJESİ

NİHAİ
RAPOR



‘Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAT) Projesi’

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Arbiotek Çevre Çözümleri Araştırma Geliştirme Ltd. Şti. arasında 07.10.2021 tarihinde imzalanan sözleşme ile gerçekleştirilmiştir.

Proje Uzmanları:

- İdare** : T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı,
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
- Yüklenici** : Arbiotek Çevre Çözümleri Araştırma Geliştirme Ltd. Şti.
- Yüklenici İletişim** : Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Geliştirme Bölgesi, TGB-1
Alanı, Safir Panorama Blok, 42003 Selçuklu/KONYA
- Yüklenici Telefon** : 0332 262 00 20
- Yüklenici Web Adresi** : www.arbiotek.com
- Sözleşme İmza Tarihi** : 07 Ekim 2021
- Nihai Rapor Teslim Tarihi** : 28 Ekim 2021
- Proje Koordinatörü** : Prof. Dr. Bilgehan NAS

| | |
|-------------------------------|---|
| Prof.Dr. Bilgehan NAS | : Konya Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Prof.Dr. Sinan UYANIK | : Bursa Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Prof.Dr. H. Güçlü İNSEL | : İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Prof.Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI | : Yıldız Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Prof.Dr. Mehmet İŞLEYEN | : Bursa Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Doç.Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN | : İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Doç.Dr. Ahmet AYGÜN | : Bursa Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Doç.Dr. Abdurrahman AKYOL | : Gebze Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Doç.Dr. Serdar KARA | : Gebze Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Dr.Öğr. Üyesi Selim DOĞAN | : Konya Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Dr.Öğr. Üyesi Türker TÜRKEN | : İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Arş.Gör. Oruç Kaan TÜRK | : Yıldız Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Arş.Gör. Gökşin ÖZYILDIZ | : İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Arş.Gör. Tuba ARIDİL | : Bursa Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Arş.Gör. Elif YAKAMERCAN | : Bursa Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |
| Arş.Gör. Dilara ÖZTÜRK | : Gebze Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü |



İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----|
| 1. YÖNETİCİ ÖZETİ..... | 12 |
| 2. GİRİŞ | 16 |
| 2.1. İşin Adı Ve Kapsamı..... | 16 |
| 3. İŞİN SÜRESİ VE YERİ | 16 |
| 3.1. İşin Süresi | 16 |
| 3.2. İşin Yeri | 16 |
| 4. PROJENİN AMACI | 17 |
| 5. PROJE EKİBİ | 17 |
| 6. ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ | 18 |
| 6.1. Veri Toplanması..... | 18 |
| 6.2. Kurum ve Kuruluşlardan Bilgi ve Veri Temini | 19 |
| 6.3. Arazi Çalışmaları | 20 |
| 6.4. Büro Çalışmaları | 20 |
| 6.5. Kirlilik Yükü Hesaplamaları..... | 20 |
| 6.6. Yatırım Maliyeti Hesaplamaları | 21 |
| 7. ARAŞTIRMA BULGULARI | 23 |
| 7.1. MARAAT Yazılımı | 23 |
| 7.2. Marmara Denizi Havzasında Evsel/Kentsel Ve Endüstriyel AAT’lerde Yapılan İncelemeler | 28 |
| 7.3. Proje Yaklaşımı, Havzada Mevcut Durum Ve Revizyon İhtiyaçları | 35 |
| 7.4. Tesis Verilerine Göre İller Bazında Kirlilik Yükü Hesapları | 48 |
| 7.4.1. Balıkesir İli Kirlilik Yükleri | 48 |
| 7.4.2. Bursa İli Kirlilik Yükleri | 54 |
| 7.4.3. Çanakkale İli Kirlilik Yükleri | 60 |
| 7.4.4. İstanbul İli Kirlilik Yükleri | 66 |
| 7.4.5. Kocaeli İli Kirlilik Yükleri..... | 72 |
| 7.4.6. Kütahya İli Kirlilik Yükleri..... | 78 |
| 7.4.7. Tekirdağ İli Kirlilik Yükleri | 84 |
| 7.4.8. Yalova İli Kirlilik Yükleri | 90 |



| | |
|---|-----|
| 7.5. Tesis Verilerine Göre Havza Bazında Kirlilik Yükü Hesapları | 96 |
| 7.5.1. Marmara Havzası Kirlilik Yükleri | 96 |
| 7.5.2. Susurluk Havzası Kirlilik Yükleri..... | 102 |
| 7.5.3. Sakarya Havzası Kirlilik Yükleri | 108 |
| 7.6. MARAAT Projesi Uzman Görüşüne Göre Marmara Denizi Havzası Kirlilik Yükü Hesapları..... | 118 |



ŞEKİL LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1. MARAAT yazılımı giriş ekranı..... | 23 |
| Şekil 2. MARAAT yazılımı ekran görüntüsü | 24 |
| Şekil 3. MARAAT yazılımı ekran görüntüsü | 24 |
| Şekil 4. MARAAT yazılımı ekran görüntüsü | 25 |
| Şekil 5. Soğutma suları yazılım ekran görüntüsü | 27 |
| Şekil 6. Yerleşim yerleri yazılım ekran görüntüsü | 27 |
| Şekil 7. 50 m ³ /gün üzerinde atıksu debisi olan AAT'lerin atıksu tipi ve havza bazında dağılımı | 37 |
| Şekil 8. Marmara Denizi Havzasında AAT'lerin atıksu debilerinin değişimi | 37 |
| Şekil 9. İncelenen AAT'lerin mevcut durumları, tesis sayıları ve atıksu debileri | 38 |
| Şekil 10. Marmara Denizi Havzası'nda il bazında tesis sayısı | 38 |
| Şekil 11. Marmara Denizi Havzası'nda il bazında 50 m ³ /gün üzeri tesislerin atıksu debileri | 39 |
| Şekil 12. Marmara Denizi Havzası'nda tesis sayısına göre deşarj yeri dağılımı | 39 |
| Şekil 13. Marmara Denizi Havzası'nda atıksu debisine göre deşarj yeri dağılımı | 40 |
| Şekil 14. Tesis sayısına göre soğutma suları | 40 |
| Şekil 15. Atıksu debisine(m ³ /gün) göre soğutma suları | 41 |
| Şekil 16. Tesis sayılarına göre tesis statüsü | 42 |
| Şekil 17. Atıksu debisine(m ³ /gün) göre tesis statüsü | 42 |
| Şekil 18. İl bazında tesis sayılarına göre revizyon durumları | 43 |
| Şekil 19. Atıksu debisine(m ³ /gün) göre revizyon durumları..... | 44 |
| Şekil 20. Atıksu debisine göre (m ³ /gün) arıtma proseslerinin dağılımı | 45 |
| Şekil 21. Arıtma tesisi sayısına göre arıtma proseslerinin dağılımı | 45 |
| Şekil 22. İl bazında tesis sayılarına göre proses grupları | 46 |
| Şekil 23. Balıkesir ilinde ziyaret edilen tesis sayısı dağılımı | 48 |
| Şekil 24. Balıkesir ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 49 |
| Şekil 25. Balıkesir ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 49 |
| Şekil 26. Balıkesir ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 51 |
| Şekil 27. Balıkesir ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 51 |
| Şekil 28. Balıkesir ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 52 |
| Şekil 29. Balıkesir ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 52 |
| Şekil 30. Balıkesir ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 53 |
| Şekil 31. Balıkesir ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 53 |
| Şekil 32. Bursa ilinde ziyaret edilen tesis sayısı | 54 |
| Şekil 33. Bursa ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 55 |
| Şekil 34. Bursa ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 55 |
| Şekil 35. Bursa ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 57 |
| Şekil 36. Bursa ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 57 |
| Şekil 37. Bursa ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 58 |



| | |
|--|----|
| Şekil 38. Bursa ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 58 |
| Şekil 39. Bursa ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 59 |
| Şekil 40. Bursa ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 59 |
| Şekil 41. Çanakkale ilinde ziyaret edilen tesis sayısı | 60 |
| Şekil 42. Çanakkale ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 61 |
| Şekil 43. Çanakkale ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 61 |
| Şekil 44. Çanakkale ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 63 |
| Şekil 45. Çanakkale ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 63 |
| Şekil 46. Çanakkale ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 64 |
| Şekil 47. Çanakkale ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 64 |
| Şekil 48. Çanakkale ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 65 |
| Şekil 49. Çanakkale ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 65 |
| Şekil 50. İstanbul ilinde ziyaret edilen tesis sayısı | 66 |
| Şekil 51. İstanbul ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 67 |
| Şekil 52. İstanbul ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 67 |
| Şekil 53. İstanbul ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 69 |
| Şekil 54. İstanbul ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 69 |
| Şekil 55. İstanbul ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 70 |
| Şekil 56. İstanbul ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 70 |
| Şekil 57. İstanbul ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 70 |
| Şekil 58. İstanbul ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 71 |
| Şekil 59. Kocaeli ilinde ziyaret edilen tesis sayısı | 72 |
| Şekil 60. Kocaeli ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 73 |
| Şekil 61. Kocaeli ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 73 |
| Şekil 62. Kocaeli ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 75 |
| Şekil 63. Kocaeli ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 75 |
| Şekil 64. Kocaeli ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 76 |
| Şekil 65. Kocaeli ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 76 |
| Şekil 66. Kocaeli ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 77 |
| Şekil 67. Kocaeli ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 77 |
| Şekil 68. Kütahya ilinde ziyaret edilen tesis sayısı | 78 |
| Şekil 69. Kütahya ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 79 |
| Şekil 70. Kütahya ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 79 |
| Şekil 71. Kütahya ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 81 |
| Şekil 72. Kütahya ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 81 |
| Şekil 73. Kütahya ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 82 |
| Şekil 74. Kütahya ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 82 |
| Şekil 75. Kütahya ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 83 |



| | |
|--|-----|
| Şekil 76. Kütahya ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 83 |
| Şekil 77. Tekirdağ ilinde ziyaret edilen tesis sayısı | 84 |
| Şekil 78. Tekirdağ ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 85 |
| Şekil 79. Tekirdağ ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 85 |
| Şekil 80. Tekirdağ ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 87 |
| Şekil 81. Tekirdağ ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 87 |
| Şekil 82. Tekirdağ ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 88 |
| Şekil 83. Tekirdağ ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 88 |
| Şekil 84. Tekirdağ ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 89 |
| Şekil 85. Tekirdağ ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 89 |
| Şekil 86. Yalova ilinde ziyaret edilen tesis sayısı | 90 |
| Şekil 87. Yalova ili atıksu tipine göre debi dağılımı | 91 |
| Şekil 88. Yalova ili atıksu debisinin aylara göre değişimi | 91 |
| Şekil 89. Yalova ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 93 |
| Şekil 90. Yalova ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 93 |
| Şekil 91. Yalova ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 94 |
| Şekil 92. Yalova ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 94 |
| Şekil 93. Yalova ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 95 |
| Şekil 94. Yalova ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 95 |
| Şekil 95. Marmara Havzası'nda ziyaret edilen tesis sayısı | 96 |
| Şekil 96. Marmara Havzası atıksu tipine göre debi dağılımı | 97 |
| Şekil 97. Marmara Havzası atıksu debisinin aylara göre değişimi | 97 |
| Şekil 98. Marmara Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 99 |
| Şekil 99. Marmara Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 99 |
| Şekil 100. Marmara Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 100 |
| Şekil 101. Marmara Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 100 |
| Şekil 102. Marmara Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 101 |
| Şekil 103. Marmara Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 101 |
| Şekil 104. Susurluk Havzası'nda ziyaret edilen tesis sayısı | 102 |
| Şekil 105. Susurluk Havzası atıksu tipine göre debi dağılımı | 103 |
| Şekil 106. Susurluk Havzası atıksu debisinin aylara göre değişimi | 103 |
| Şekil 107. Susurluk Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 105 |
| Şekil 108. Susurluk Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 105 |
| Şekil 109. Susurluk Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 106 |
| Şekil 110. Susurluk Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 106 |
| Şekil 111. Susurluk Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 107 |
| Şekil 112. Susurluk Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 107 |



| | |
|--|-----|
| Şekil 113. Sakarya Havzası'nda ziyaret edilen tesis sayısı | 108 |
| Şekil 114. Sakarya Havzası atıksu tipine göre debi dağılımı | 109 |
| Şekil 115. Sakarya Havzası atıksu debisinin aylara göre değişimi | 109 |
| Şekil 116. Sakarya Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 111 |
| Şekil 117. Sakarya Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 111 |
| Şekil 118. Sakarya Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 112 |
| Şekil 119. Sakarya Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 112 |
| Şekil 120. Sakarya Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 113 |
| Şekil 121. Sakarya Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 113 |
| Şekil 122. Marmara Denizi Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 115 |
| Şekil 123. Marmara Denizi Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 115 |
| Şekil 124. Marmara Denizi Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 116 |
| Şekil 125. Marmara Denizi Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 116 |
| Şekil 126. Marmara Denizi Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi | 117 |
| Şekil 127. Marmara Denizi Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi | 117 |
| Şekil 128. MARAAT yazılımı 'Parametreler' bilgi sekmesinin ekran görüntüsü | 119 |
| Şekil 129. İller bazında atıksu debilerinin değişimi | 120 |
| Şekil 130. İller bazında KOİ kirlilik yükünün değişimi | 121 |
| Şekil 131. İller bazında BOİ kirlilik yükünün değişimi | 122 |
| Şekil 132. İller bazında AKM kirlilik yükünün değişimi | 123 |
| Şekil 133. İller bazında TN kirlilik yükünün değişimi | 124 |
| Şekil 134. İller bazında TP kirlilik yükünün değişimi | 125 |



TABLO LİSTESİ

| | |
|---|-----|
| Tablo 1. Proje ekibi, kurumları ve uzmanlık alanları | 17 |
| Tablo 2. Uzmanlar ve görevlendirildikleri iller | 28 |
| Tablo 3. Tesis sayısı ve atıksu debisine göre proses listesi | 46 |
| Tablo 4. Balıkesir ili toplam kirlilik yükü hesapları | 50 |
| Tablo 5. Bursa ili toplam kirlilik yükü hesapları | 56 |
| Tablo 6. Çanakkale ili toplam kirlilik yükü hesapları | 62 |
| Tablo 7. İstanbul ili toplam kirlilik yükü hesapları | 68 |
| Tablo 8. Kocaeli ili toplam kirlilik yükü hesapları..... | 74 |
| Tablo 9. Kütahya ili toplam kirlilik yükü hesapları..... | 80 |
| Tablo 10. Tekirdağ ili toplam kirlilik yükü hesapları..... | 86 |
| Tablo 11. Yalova ili toplam kirlilik yükü hesapları | 92 |
| Tablo 12. Marmara Havzası toplam kirlilik yükü hesapları..... | 98 |
| Tablo 13. Susurluk Havzası toplam kirlilik yükü hesapları | 104 |
| Tablo 14. Sakarya Havzası toplam kirlilik yükü hesapları | 110 |
| Tablo 15. Marmara Denizi Havzası toplam kirlilik yükü hesapları..... | 114 |
| Tablo 16. İllere göre atıksu debilerinin değişimi | 120 |
| Tablo 17. İllere göre KOİ kirlilik yükünün değişimi | 121 |
| Tablo 18. İllere göre BOİ kirlilik yükünün değişimi | 122 |
| Tablo 19. İllere göre AKM kirlilik yükünün değişimi | 123 |
| Tablo 20. İllere göre TN kirlilik yükünün değişimi..... | 124 |
| Tablo 21. İllere göre TP kirlilik yükünün değişimi..... | 125 |
| Tablo 22. Marmara Denizi Havzası'nda tesis verileri ve uzman görüşüne göre oluşan toplam kirlilik yükleri | 126 |



FOTOĞRAF LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Fotoğraf 1. Projenin amacı ve MARAAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (<i>Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü-1</i>)..... | 29 |
| Fotoğraf 2. Projenin amacı ve MARAAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (<i>Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü-2</i>)..... | 29 |
| Fotoğraf 3. Projenin amacı ile ilgili BUSKİ Genel Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (<i>BUSKİ Genel Müdürlüğü</i>)..... | 30 |
| Fotoğraf 4. Projenin amacı ve MARAAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (<i>Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü</i>)..... | 30 |
| Fotoğraf 5. Projenin amacı ve MARAAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (<i>Çanakkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü</i>) | 31 |
| Fotoğraf 6. Saha ziyareti (<i>YASKİ Birlik Başkanlığı, Yalova Evsel Atıksu Arıtma Tesisi</i>) | 32 |
| Fotoğraf 7. Saha ziyareti (<i>Yalova Kompozit ve Kimya İhtisas Organize Sanayi Bölgesi</i>) | 32 |
| Fotoğraf 8. Saha ziyareti (<i>Balya Evsel Atıksu Arıtma Tesisi, Balya/BALIKESİR</i>) | 33 |
| Fotoğraf 9. Saha ziyareti (<i>İbirler Kuzey Sağ Eksen Otoyol Hizmet Tesisi, Karesi/BALIKESİR</i>)..... | 33 |
| Fotoğraf 10. Saha ziyareti (<i>Kristal Kola ve Meşrubat San. Tic. A.Ş. Karesi/BALIKESİR</i>) | 34 |

1. YÖNETİCİ ÖZETİ

Marmara Denizi Havzası'nda müsilaj sorununun yaşanması ile Boğazlar ve Susurluk Havzası dahil Marmara Denizi Hidrolojik Havzasında ve bu havzadaki İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinin tamamı ile Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illerinin havzaya giren kısımlarında noktasal kaynaklardan gelen (evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesisleri) kirlilik yükleri MARAAAT Projesi ile belirlenmiştir.

07.10.2021 tarihinde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile Arbiotek Çevre Çözümleri Ar-Ge Ltd. Şti. arasında imzalanan sözleşme ile 'Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAAT) Projesi' yürütülmüştür.

Projede; Konya Teknik Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Bursa Teknik Üniversitesi ve Gebze Teknik Üniversitelerinden uzmanlar yer almıştır. Saha çalışmalarında proje uzmanları ile birlikte Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü personelleri de görevlendirilmiştir.

Proje kapsamında; atıksu debisi 50 m³/gün üzerinde olan evsel/kentsel atıksu arıtma tesisleri, endüstriyel ve organize sanayi bölgesi atıksu arıtma tesisleri ile soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde ziyaret edilerek incelenmiş olup, atıksu arıtma tesislerinin; mevcut durumu, kapasitesi, fiili atıksu debisi, atıksu karakterizasyonu, İdarenin 2021/13 sayılı Marmara Denizi Havza Eylem Planı Kapsamında Deşarj Standartlarında Kısıtlama Genelgesinde yer alan yeni deşarj standartlarına uyum için gerekli revizyon ihtiyacı ve yatırım maliyetleri belirlenmiştir.

'Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAAT) Projesi' raporunda, ziyaret edilen İstanbul, Bursa, Kocaeli, Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illerinde yer alan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden elde edilecek olan bilgilerin aktarıldığı MARAAAT yazılımı, tesislerin beyanları sonucu elde edilen bilgilere ve proje ekibinde yer alan uzmanların görüşlerine göre il ve havza bazında hesaplanan kirlilik yükü hesapları, arıtma tesislerinin revizyon durumları ve revizyon durumlarına göre hesaplanan yatırım maliyet analizlerine yer verilmektedir.

MARAAAT Projesi ile elde edilen verilere göre; il bazında hesaplanan kirlilik yükleri, gerekli revizyon ihtiyacı durumları ve bunun için gerekli yatırım maliyetleri aşağıda verilmiştir.

Marmara Denizi Havzası'nda tesis verileri ve uzman görüşüne göre oluşan toplam kirlilik yükleri

| | Q_{TOPLAM} | KOİ (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| TESİS VERİSİ (18 AYLIK ORT) | 5.409.380 | 1.243.789 | 671.264 | 766.413 | 156.765 | 15.547 |
| UZMAN GÖRÜŞLERİ | 5.853.034 | 1.436.340 | 745.626 | 881.618 | 193.786 | 21.005 |
| FARK (%) | % 8 | % 15 | % 11 | % 15 | % 24 | % 35 |

- Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam debinin, tesis beyanlarına göre %8'lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam KOİ yükünün, tesis beyanlarına göre %15'lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam BOİ yükünün, tesis beyanlarına göre %11'lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam AKM yükünün, tesis beyanlarına göre %15'lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam TN yükünün, tesis beyanlarına göre %24'lük fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam TP yükünün, tesis beyanlarına göre %35'lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, Marmara Denizi Havzası'nda ziyaret edilen tesislerde uzman görüşlerine göre hesaplanan kirlilik yükünün, tesislerin beyan ettikleri 18 aylık ortalama olarak hesaplanan kirlilik yüküne göre tüm parametreler için daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılığın temel nedenleri aşağıda verilmektedir:

- Bazı evsel ve endüstriyel AAT'ler Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve taşra teşkilatına atıksu arıtma tesislerinin işletme şartları (debi ve kirlilik konsantrasyonları) hakkında doğru bilgiyi vermemektedir.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı il müdürlüklerinde görevli denetim personeli tarafından yapılan denetimlerde tesislere ilişkin

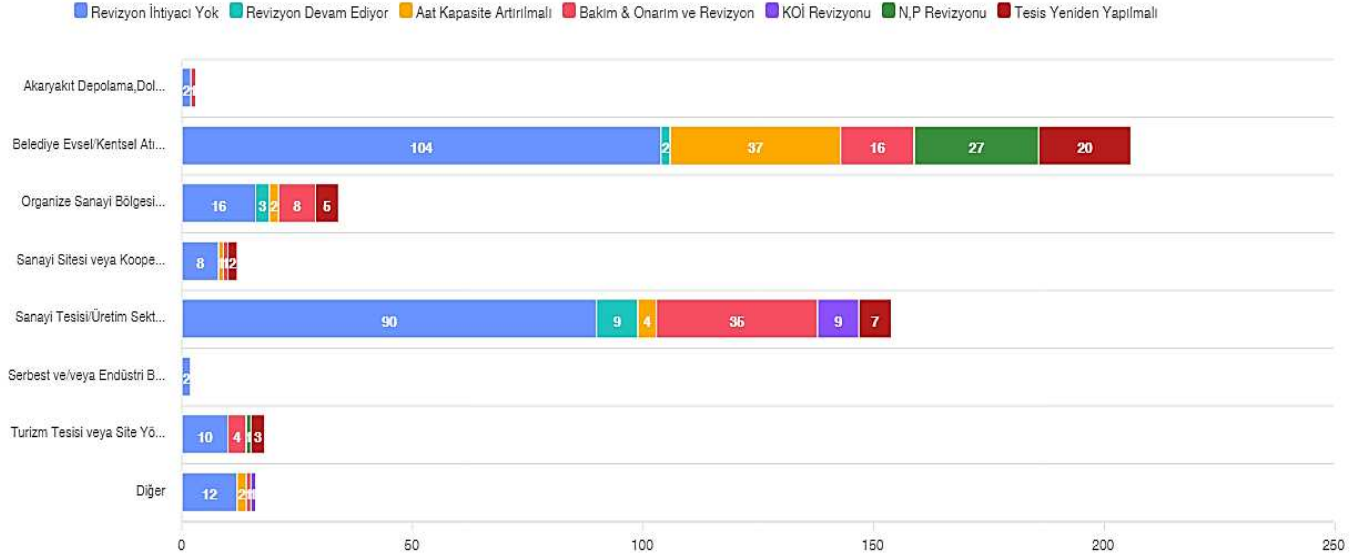
alınan bilgiler ve değerlendirmeler bazı tesisler için tam olarak tesisi yansıtmayabilmektedir.

- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı il müdürlükleri tarafından bazı illerde yer alan evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerine yapılan denetimlerin sıklığı, tesisin atıksu deşarjı ve atıksu karakterizasyonundaki değişimleri görebilecek sıklıkta olamayabilmektedir.
- Atıksu arıtma tesislerinde iç izleme ve akredite laboratuvarlar tarafından yapılan denetim numuneleri analiz sonuçları bazı tesisler için gerçeği yansıtmamaktadır.

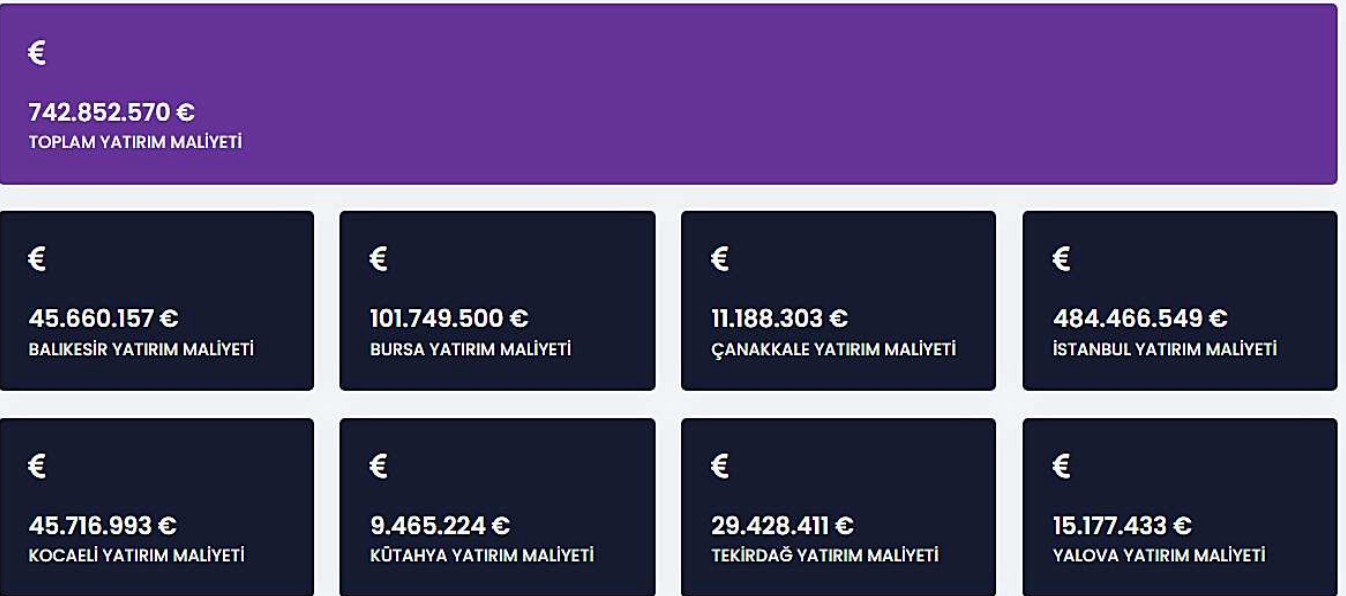
Proje kapsamında yerinde ziyaret edilen 445 tesisin, revizyon ihtiyacı durumu, İl bazında tesis sayılarına göre revizyon durumları, İl bazında ve tüm havza bazında gerekli yatırım maliyetleri aşağıda verilmektedir.

Tesis sayısına göre revizyon durumu

| Revizyon Durumu | Tesis Sayısı |
|---|--------------|
| Revizyon İhtiyacı Yok | 244 |
| Revizyon devam ediyor | 14 |
| AAT Kapasitesi artırılmalıdır | 46 |
| Bakım & onarım ve revizyon gereklidir | 66 |
| Genelge kapsamında KOİ revizyonu gereklidir | 10 |
| N, P giderim revizyonu yapılmalıdır | 28 |
| Tesis yeniden yapılmalıdır | 37 |



İl bazında tesis sayılarına göre revizyon durumları



İl bazında ve tüm havza bazında atıksu arıtma tesisleri için gerekli yatırım maliyetleri

Marmara Denizi Havzası'nda incelenen 445 adet evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinde gerekli olan revizyonların toplam yatırım maliyeti **742.852.570 Euro** olarak hesaplanmıştır.

2. GİRİŞ

2.1. İŞİN ADI VE KAPSAMI

İşin adı; “Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAT) Projesi” dir.

Boğazlar ve Susurluk Havzası dahil Marmara Denizi Hidrolojik Havzasında ve bu havzadaki İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinin tamamı ile Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illerinin havzaya giren kısımlarında; atıksu debisi 50 m³/gün üzerinde olan evsel/kentsel atıksu arıtma tesisleri, endüstriyel ve organize sanayi bölgesi atıksu arıtma tesisleri ile soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde ziyaret edilerek incelenmiş olup, atıksu arıtma tesislerinin; mevcut durumu, kapasitesi, fiili atıksu debisi, atıksu karakterizasyonu, İdarenin 2021/13 sayılı Marmara Denizi Havza Eylem Planı Kapsamında Deşarj Standartlarında Kısıtlama Genelgesinde yer alan yeni deşarj standartlarına uyum için gerekli revizyon ihtiyacı ve maliyetleri belirlenmiştir. Ayrıca, proje kapsamında toplanan tüm veriler proje ekibince anlık olarak dijital bir ortama aktarılmış olup, İdarenin proje ilerlemesini anlık olarak takip edebilmesi amacıyla canlı olarak paylaşılmıştır.

3. İŞİN SÜRESİ VE YERİ

3.1.İŞİN SÜRESİ

İşin başlangıç tarihi 08.10.2021 olup, süresi 21 gündür.

3.2.İŞİN YERİ

Hizmetin sağlanacağı yer: Boğazlar ve Susurluk Havzası dahil Marmara Denizi Hidrolojik Havzası ve bu havzadaki İstanbul, Bursa ve Kocaeli, Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illeridir.

4. PROJENİN AMACI

Marmara Denizi Havzasında yer alan evsel/kentsel atıksu arıtma tesisleri ile endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin yerinde incelenmesi, atıksu arıtma tesislerinin mevcut durumlarının tespiti ve revizyon ihtiyaçlarının belirlenmesi, evsel/kentsel ve endüstriyel atıksulardan kaynaklanan noktasal kirlilik yüklerinin tespiti, tesislerin bakım, onarım ve revizyon maliyetlerinin hesaplanmasıdır.

5. PROJE EKİBİ

Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAT) Projesi çalışması çok disiplinli yaklaşım ile Arbiotek Çevre Çözümleri Ltd. Şti. bünyesinde oluşturulan 11 kişilik, konusunda uzman ekiple gerçekleştirilmiştir.

Proje ekibinde yer alan personelin görevleri ve isimlerini belirten liste ile personele ait uzmanlık alanları Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Proje ekibi, kurumları ve uzmanlık alanları

| Görevi | Ünvanı/Adı | Kurumu | Uzmanlık Alanı |
|-------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Proje Yürütücüsü | Prof.Dr. Bilgehan NAS | Arbiotek Çevre Çözümleri Ltd.Şti. Konya Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Atıksu Arıtımı, Atıksu Arıtma Tesisi Tasarımı ve İşletilmesi, Atıksuların Yeniden Kullanımı, Endüstriyel Kirlenme Kontrolü, Su Kalitesi Yönetimi |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Prof.Dr. Mehmet İŞLEYEN | Bursa Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Fitoremediyasyon, Biyoremediyasyon, Toprak Kirliliği ve Kontrolü, Tehlikeli Atıklar |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Prof.Dr. H. Güçlü İNSEL | İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Biyoteknoloji, Temiz Üretim Teknolojileri, Su ve Atıksu Arıtımı |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Prof.Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI | Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Atıksuların Toplanması ve Arıtımı, Su Kirliliği ve Kontrolü, Su Temini ve Arıtımı, Mühendislik ve Teknoloji |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Prof.Dr. Sinan UYANIK | Bursa Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Atıksuların Anaerobik Arıtımı, Atıksuların Yeniden Kullanımı, Nehir Havza Yönetim Planları, Biyokütleden Yenilenebilir Enerji Eldesi |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Doç.Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN | İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Atıksu ve İçmesuyu Arıtımı/Arıtma Tesislerinin Tasarımı, Yenilikçi Atıksu Arıtma Prosesleri, MeMBRan ve MeMBRan Biyoreaktör Teknolojileri, |

| Görevi | Ünvanı/Adı | Kurumu | Uzmanlık Alanı |
|-------------------------------|------------------------------|--|--|
| | | | Atıksu Artımında Enerji Verimliliği, Endüstriyel Atıksu Arıtımı |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Doç.Dr. Abdurrahman AKYOL | Gebze İleri teknoloji Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Atıksu Arıtımı, İleri Oksidasyon Teknolojileri, Fotokimyasal Oksidasyon, Fotokataliz Üretimi, Elektrokimyasal Prosesler, Elektrokimyasal Arıtma Prosesleri |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Doç.Dr. Ahmet AYGÜN | Bursa Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Biyofilm Prosesleri, Endüstriyel Kirlenme Kontrolü, Atıksu Arıtımı, Elektrokimyasal Arıtma |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Doç.Dr. Serdar KARA | Gebze İleri teknoloji Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Biyosensörler, İyon değişimi, Adsorpsiyon Uygulamaları, Elektrokoagülasyon, Elektro-oksidasyon MeMBRan Prosesler |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Dr. Öğr. Üyesi Selim DOĞAN | Konya Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Arıtma Tesisi Hidroliği, Küresel İklim Değişikliği, Atıksu Arıtımı |
| Proje Danışmanı / Araştırmacı | Dr. Öğr. Üyesi Türker TÜRKEN | İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi | Atıksu Arıtımı, MeMBRan Prosesler |

6. ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

6.1. VERİ TOPLANMASI

Boğazlar ve Susurluk Havzası dahil Marmara Denizi Hidrolojik Havzasında ve bu havzadaki İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinin tamamı ile Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illerinin havzaya giren kısımlarında, ilgili kurum/kuruluşlardan bilgi/belge temini ve arazi çalışmaları ile ayrıntılı biçimde tespit edilmiştir.

6.2. KURUM VE KURULUŞLARDAN BİLGİ VE VERİ TEMİNİ

Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAT) Projesinin nihai raporunun hazırlanması sürecinde aşağıda belirtilen kurum ve kuruluşlardan veri temin edilmiştir.

- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
- İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSKİ)
- İstanbul Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (BUSKİ)
- Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSU)
- Kocaeli Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (TESKİ)
- Tekirdağ Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Yalova Su ve Kanalizasyon İşleri Müdürlüğü
- Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Kütahya Su ve Kanalizasyon İşleri Müdürlüğü
- Kütahya Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (BASKİ)
- Balıkesir Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Çanakkale Belediye Başkanlığı
- Çanakkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

Kurumlardan elde edilen veriler arasında:

- Denetime tabi olan tesislerin güncel durumları hakkında genel bilgileri,
- Alanı kapsayan geçmişe dönük yapılan denetimlerin analiz sonuçları,
- Kanalizasyon sistemine bağlı olmayan yerleşim yerlerinin listesi ve nüfus bilgileri,
- Kanalizasyon sistemine bağlı olan endüstriyel nitelikli atıksuların olduğu tesislerin listesi ve debi bilgileri temin edilmiştir.

6.3. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Boğazlar ve Susurluk Havzası dahil Marmara Denizi Hidrolojik Havzasında ve bu havzadaki İstanbul, Bursa ve Kocaeli illerinin tamamı ile Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illerinin havzaya giren kısımlarında yer alan tesis bilgilerinin ilgili kurum/kuruluşlarından toplanması, tesislerin yerinde incelenmesi, Marmara Denizi Havza Eylem Planı Kapsamında Deşarj Standartlarında Kısıtlama Genelgesinde yer alan yeni deşarj standartlarına uyum için gerekli revizyon ihtiyacının yerinde belirlenmesi, proje ekibi tarafından arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmasına proje yürütücüsü ile birlikte proje uzmanları, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı personeli, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü personeli de eşlik etmiştir.

6.4. BÜRO ÇALIŞMALARI

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'ndan elde edilen veriler doğrultusunda havzada yer alan İstanbul, Bursa, Kocaeli, Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illerinde yer alan atıksu arıtma tesislerinin lokasyonlarının belirlenmesi, güzergâh çalışmalarının planlanması, tesisler ile ilgili elde edilen verilerin veri tabanına aktarılması için MARAAAT yazılım sisteminin oluşturulması ve arazi çalışmaları sonucunda elde edilen veriler değerlendirilerek İdarenin belirttiği formata uygun olarak raporlama çalışmaları yürütülmüştür.

6.5. KİRLİLİK YÜKÜ HESAPLAMALARI

Marmara Denizi Havzası'nda yer alan İstanbul, Bursa, Kocaeli, Tekirdağ, Yalova, Kütahya, Balıkesir ve Çanakkale illerinde atıksu debisi 50 m³/gün üzerinde olan AAT'lerin, noktasal kirlilik yüklerinin tespiti için tesisler yerinde ziyaret edilmiştir. Saha ziyareti, her ilde proje ekibinde yer alan uzmanlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Tesislerin minimum, ortalama ve maksimum atıksu debileri ile 2020 ve 2021 yılına ait 18 aylık analiz sonuçları saha ziyareti sırasında tesis yetkililerinden temin edilmiştir. Ayrıca uzmanlar, saha ziyareti gözlemlerine dayanarak ve tesisten temin edilen 18 aylık analiz sonuçlarını da göz önünde bulundurarak 'uzman görüşü' adı altında tesise gelen ortalama debi ve KOİ, BOİ, AKM, TN, TP parametre değerlerini belirleyerek MARAAAT yazılımına aktarmışlardır.

Tesislerden elde edilen 18 aylık ortalama analiz sonuçları ve uzman görüşlerine göre her il için aylık toplam debi ve KOİ, BOİ, AKM, TN, TP parametreleri için kirlilik yükleri hesaplanmıştır. 8 il ve 3 havza için hesaplanan kirlilik yükü hesapları ve grafikleri, “7.3. Tesis Verilerine Göre İller Bazında Kirlilik Yükü Hesapları” ile “7.4. Tesis Verilerine Göre Havza Bazında Kirlilik Yükü Hesapları” başlığı altında verilmiştir.

6.6. YATIRIM MALİYETİ HESAPLAMALARI

Marmara Denizi Havzasında yer alan 8 ilde arıtma tesislerinde saha ziyareti gerçekleştirilerek, tesislerin revizyon durumları belirlenmiştir. Proje kapsamında 7 farklı revizyon durumu belirlenmiştir. Belirlenen revizyon durumlarına göre il ve havza bazında yatırım maliyeti hesapları yapılmıştır. Maliyet hesaplarında dikkate alınan revizyon durumları aşağıdaki gibidir:

- Revizyon ihtiyacı yok
- Revizyon devam ediyor
- AAT kapasitesi arttırılmalıdır
- Bakım, onarım ve revizyon gereklidir
- Genelge kapsamında KOİ revizyonu gereklidir
- N,P giderim revizyonu yapılmalıdır
- Tesis yeniden yapılmalıdır

“Revizyon ihtiyacı yok” durumu için, maliyet hesabı yapılmamıştır.

“Revizyon devam ediyor” durumu için, tesisin revizyonu için önceden yapılmış revizyon projesi var ise, hesaplanan toplam maliyet dikkate alınarak tesisin yatırım maliyeti hesaplanmıştır.

“AAT kapasitesi arttırılmalıdır” durumu, tesisin kapasite artışı için gerekli olan ilave debi dikkate alınarak Prof.Dr. Bilgehan NAS, Prof.Dr. İsmail KOYUNCU, Prof.Dr. Güçlü İNSEL ve Prof.Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI’ nın daha önceki yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri maliyet analiz denklemleri kullanılarak tesisin yatırım maliyeti hesaplanmıştır.

“Bakım, onarım ve revizyon gereklidir” durumu, evsel/kentsel AAT’ler için N,P giderimi ve endüstriyel AAT’lerde genelge kapsamındaki KOİ revizyonu haricindeki tüm bakım, onarım ve revizyon faaliyetleri için belirlenmiştir. Proje kapsamında belirlenen 20.000 Euro, 50.000 Euro, 100.000 Euro, 200.000 Euro, 500.000 Euro,

1.000.000 Euro maliyetlerinden biri proje uzmanı tarafından seçilerek maliyet hesabı yapılmıştır.

“Genelge kapsamında KOİ revizyonu gereklidir” durumu, idarenin 2021/13 sayılı Marmara Denizi Havza Eylem Planı Kapsamında Deşarj Standartlarında Kısıtlama Genelgesinde yer alan yeni deşarj standartlarına uyumu için belirlenmiştir. Proje kapsamında endüstriyel AAT’ler için belirlenen 20.000 Euro, 50.000 Euro, 100.000 Euro, 200.000 Euro, 500.000 Euro, 1.000.000 Euro maliyetlerinden biri seçilerek maliyet hesabı yapılmıştır.

“N,P giderim revizyonu yapılmalıdır” durumu, tesislerin atıksu debileri dikkate alınarak Prof.Dr. Bilgehan NAS, Prof.Dr. İsmail KOYUNCU, Prof.Dr. Güçlü İNSEL ve Prof.Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI’ nın daha önceki yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri maliyet analiz denklemleri kullanılarak tesisin yatırım maliyeti hesaplanmıştır.

“Tesis yeniden yapılmalıdır” durumu, tesisin mevcut halinin bakım onarım faaliyetleri veya N,P giderim revizyonu ile verimli bir şekilde işletilebilmesi mümkün görülmeyen tesisler için “tesis yeniden yapılmalıdır” kararı alınmıştır. ‘Tesis Yeniden Yapılmalıdır’ kararı verilen tesislerin yatırım maliyetlerinin hesabında 20+15 yıl olarak gelecekteki nüfus ve debi hesabı yapılmamıştır. Tesise gelen mevcut debi üzerinden maliyet hesabı yapılmıştır. Bu tesisler için belirlenen yatırım maliyetin, gelecekteki nüfusa göre hesaplanan maliyetten daha düşük olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu tesisler için, tesise gelen mevcut atıksu debisi dikkate alınarak Prof.Dr. Bilgehan NAS, Prof.Dr. İsmail KOYUNCU, Prof.Dr. Güçlü İNSEL ve Prof.Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI’ nın daha önceki yapmış oldukları çalışmalarda elde ettikleri maliyet analiz denklemleri kullanılarak tesisin yatırım maliyeti hesaplanmıştır.

7. ARAŞTIRMA BULGULARI

7.1. MARAAT YAZILIMI

Proje kapsamında havza sınırları içerisinde kalan 8 farklı ilde ziyaret edilen tesislerden elde edilen bilgilerin, veri tabanına aktarılması için MARAAT yazılım sistemi oluşturulmuştur. Yazılıma telefon, tablet ve bilgisayarlardan erişim sağlanabilmektedir. Geliştirilen yazılıma, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'ndan temin edilen atıksu debisi 50 m³/gün altı ve üzeri olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin bilgileri aktarılmıştır. Proje ekibinde yer alan uzmanlara ve belediyelere kullanıcı adı ve şifre tanımlanarak tesisler ile ilgili bilgilerin yazılıma aktarılması sağlanmıştır.

Belediyelerdeki yetkilendirilmiş kişilerce girilen bilgiler kontrol edilerek, saha planlaması gerçekleştirilmiştir. Yazılım anlık olarak belediyeler tarafından girilen bilgilerin izlenmesine, düzenlenmesine ve istatistiksel değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır. Şekil 1'de MARAAT yazılımının ekran girişi ve Şekil 2 ile Şekil 3'de ekran görüntüleri verilmektedir.



Giriş Yap

Email Adresiniz

Şifreniz

Giriş Yap



Şekil 1. MARAAT yazılımı giriş ekranı



Prof.Dr. Bilgehan NAS
Konya Teknik Üniversitesi
Çıkış Yap

Kısayollar

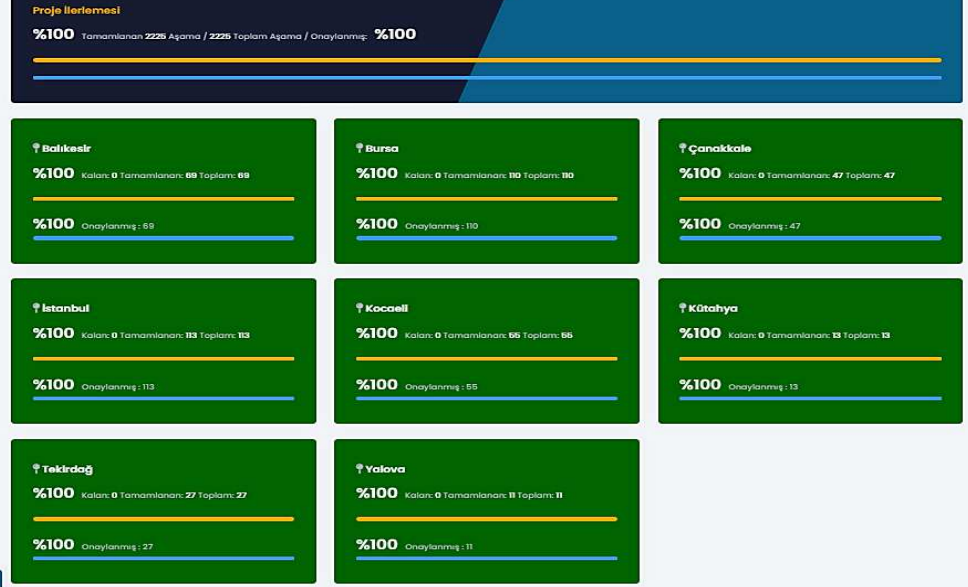
- Ana Sayfa
- Onay Bekleyenler 0
- Onaylı Tesisler 445
- İncelenen Tesisler
- Tüm Tesisler
- Yeni Tesis Ekle
- Yerleşim Yerleri
- Soğutma Suları
- Tesisler Haritası
- Desarj Haritası
- Son İşlemlerim

Hoşgeldiniz Prof.Dr. Bilgehan NAS

786 TOPLAM KAYITLI TESİS

445 TOPLAM GEZİLECEK TESİS

445 ONAYLANMIŞ TESİS SAYISI



Şekil 2. MARAAT yazılımı ekran görüntüsü



Prof.Dr. Bilgehan NAS
Konya Teknik Üniversitesi
Çıkış Yap

Kısayollar

- Ana Sayfa
- Onay Bekleyenler 0
- Onaylı Tesisler 445
- İncelenen Tesisler
- Tüm Tesisler
- Yeni Tesis Ekle
- Yerleşim Yerleri
- Soğutma Suları
- Tesisler Haritası
- Desarj Haritası
- Son İşlemlerim

İncelenen Tesisler

Q Arama... İl: Tümü İlçe:

| # | BAŞLIK | İL | İLÇE | DURUM | EVSEL | TESİS DURUMU |
|----|---|-----------|-----------|--------|---------------------------------|--------------|
| 3 | BALIKESİR (MERKEZ) ATIKSU ARITMA TESİSİ_izinli | Balıkesir | Altıeylül | Onaylı | 90000 m ³ Kentse | Aktif |
| 4 | BALIKESİR ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ | Balıkesir | Altıeylül | Onaylı | 4500 m ³ Endüstriyel | Aktif |
| 5 | BALIKESİR ÖLMEZ GIDA İNŞAAT SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ | Balıkesir | Altıeylül | Onaylı | 200 m ³ Endüstriyel | Aktif |
| 6 | BANVİT BANDIRMA VİTAMİNLİ YEM SANAYİ İ A.Ş. | Balıkesir | Altıeylül | Onaylı | 110 m ³ Endüstriyel | Aktif |
| 7 | BURCU GIDA KONSERVEÇİLİK VE SALÇA SAN. A.Ş. OVAKÖY ŞUBESİ | Balıkesir | Altıeylül | Onaylı | 200 m ³ Endüstriyel | Aktif |
| 9 | SEVİLMİŞ TARIM VE HAYVANCILIK ÜRÜNLERİ TİCARET ANONİM ŞİRKETİ | Balıkesir | Altıeylül | Onaylı | 106 m ³ Endüstriyel | Aktif |
| 10 | VARAKA KAĞIT SANAYİ A.Ş. BALIKESİR ŞUBESİ | Balıkesir | Altıeylül | Onaylı | 4280 m ³ Endüstriyel | Aktif |
| 11 | BALIKESİR SU KANALİZASYON İDARESİ (BALYA AAT) | Balıkesir | Balya | Onaylı | 450 m ³ Evsel | Aktif |

Şekil 3. MARAAT yazılımı ekran görüntüsü

Tesislerden elde edilen bilgiler, yazılımda 5 farklı başlık altında kaydedilmektedir. Şekil 4’de örneğin, Balıkesir Merkez AAT’den elde edilen bilgilerin MARAAT yazılımına aktarılması için tasarlanan bilgi sekmesinin ekran görüntüsü verilmektedir.

The screenshot shows the MARAAT software interface. The title bar reads 'BALIKESİR (MERKEZ) ATIKSU ARITMA TESİSİ_izinlidt'. The top navigation bar has five tabs: 'Genel Bilgiler', 'Prosesler', 'Genel Durum', 'Parametreler', and 'Fotoğraflar'. The 'Genel Bilgiler' tab is active. The main content area contains a form with the following fields:

- Tesis Kapatılmış:** Radio buttons for 'Aktif' (selected), 'Tesis Kapatılmış', 'Mükerrer Kayıt Yapılmış', and 'Proje Kapsamı Dışında'.
- Tesis Kimlik No:** Text input field containing '225823384'.
- Tesis Adı *:** Text input field containing 'BALIKESİR (MERKEZ) ATIKSU ARITMA TESİSİ_izinlidt'.
- il *:** Dropdown menu showing 'Balıkesir'.
- İlçe *:** Dropdown menu showing 'Altıeylül'.
- Tesis Kapak Fotoğrafı:** Image upload area showing a preview of a facility photo.

Below the dropdown menus, there is a small note: 'Eğer 1 adet görünüyorsa il değiştirip deneyin.'

Şekil 4. MARAAT yazılımı ekran görüntüsü

‘Genel Bilgiler’ kısmında; tesisin ismi, kimlik numarası, hangi il ve ilçede bulunduğu, tesis kapak fotoğrafı, hangi havzada yer aldığı, tesis statüsü, SKKY/KAAY Tablo numarası, çalışma süresi (gün), AAT kapasitesi ($m^3/gün$), atıksu miktarı ($m^3/gün$), tesisin yapım yılı, tesis yetkilisinin bilgileri, atıksuyun deşarj edildiği alıcı ortam adı, tesis proje raporuna göre ve mevcut işletme durumuna göre parametrelerin giriş konsantrasyon değerleri, çamur miktarı, katı madde muhtevası ve tesis konum koordinatlarının bilgileri yer almaktadır.

‘Prosesler’ kısmında; tesise gelen ham atıksuyun hangi arıtma prosesine göre arıtıldığı ve arıtma üniteleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

‘Genel Durum’ kısmında; AAT’nin mevcut ve atıl durumda olup olmadığı ve tesis ile ilgili revizyon durumu yer almaktadır.

‘Parametreler’ kısmında; tesislerden temin edilen 18 aylık analiz sonuçları ile debi bilgileri, proje ekibinde yer alan uzmanların sahadaki gözlemleri sonucunda uzman

analiz sonuçları ve tesisi denetlemekle yükümlü olan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri'nden temin edilen denetim analiz sonuçları yer almaktadır.

'Fotoğraflar' kısmında; tesisin, saha ziyaretinde çekilmiş fotoğrafları yer almaktadır.

MARAAT yazılımında yer alan bilgilerin saha ziyareti sırasında tesis yetkililerinden hızlı ve eksiksiz bir şekilde temin edilebilmesi için Ek 1'de verilen bilgi alma formu hazırlanmış, tesis yetkililerine ve firmaların çevre danışmanlık firmalarına iletilmiştir. MARAAT yazılımı ile tesislerden elde edilen tüm bilgiler, kirlilik yükü hesaplamaları, revizyon ihtiyacı durumları ve gerekli yatırım maliyeti analizleri incelenen 445 arıtma tesisi için rapor formatında hazırlanıp "Atıksu Arıtma Tesisleri Kimlik Kartları" olarak Ek 2'de sunulmuştur.

Proje kapsamında 50 m³/gün ve üzeri olan AAT'leri haricinde soğutma suyu deşarjı yapan tesislerde yerinde ziyaret edilmiştir. Soğutma suyu deşarjı yapan tesislerin kurulu kapasiteleri ve ortalama debileri yazılıma aktarılmıştır.

Kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri ise illerin su ve kanalizasyon idarelerinden temin edilerek yazılıma aktarılmıştır.

Şekil 5'te soğutma suları, Şekil 6'da ise yerleşim yerleri ile ilgili bilgilerin yazılımdaki ekran görüntüleri verilmektedir.

Prof.Dr. Bilgehan NAS
Konya Teknik Üniversitesi
Çıkış Yap

Kısayollar

- Ana Sayfa
- Onay Bekleyenler 0
- Onaylı Tesisler 445
- İncelenen Tesisler
- Tüm Tesisler
- Yeni Tesis Ekle
- Yerleşim Yerleri
- Soğutma Suları**
- Tesisler Haritası
- Desarj Haritası
- Son İşlemlerim

Soğutma Suları

Soğutma Suları
Toplam kayıt: 25

| ID | İstasyon | Adı | İl | İlçe | Kurulu Kapasite | Q _{ort} | Durum |
|----|---|---|-----------|------------|-----------------|------------------|-------|
| 2 | Çanakkale Cenal End. | CENAL ELEKTRİK ÜRETİM ANONİM ŞİRKET | Çanakkale | Biga | 9.800.000 | 3.657.600 | Aktif |
| 4 | Çanakkale İçdaş 1 SS | İÇDAŞ ÇELİK ENERJİ TERSANE VE ULAŞIM SAN. A.Ş.-BIGA ŞUBESİ | Çanakkale | Biga | 1.781.904 | 41.000 | Aktif |
| 5 | Çanakkale İçdaş 2 SS | İÇDAŞ ÇELİK ENERJİ TERSANE VE ULAŞIM SAN. A.Ş.-BIGA ŞUBESİ | Çanakkale | Biga | 528.000 | 3.855 | Aktif |
| 1 | Çanakkale İçdaş 3 SS | İÇDAŞ ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM VE YATIRIM A.Ş.-BEKİRÜ TERMİK SANTRALI | Çanakkale | Biga | 4.528.176 | 116.912 | Aktif |
| 3 | Çanakkale İçdaş 4 SS | İÇDAŞ ÇELİK ENERJİ TERSANE VE ULAŞIM SAN. A.Ş.-BIGA ŞUBESİ | Çanakkale | Biga | 1.781.904 | | Aktif |
| 23 | Çanakkale Liman İşletmeleri | ÇANAKKALE LIMAN İŞLETMELERİ | Çanakkale | Merkez | | 100 | Aktif |
| 20 | ETİ MADEN SÜLFÜRİK ASİT | ETİ MADEN SÜLFÜRİK ASİT ÜRETİM TESİSİ | Balıkesir | Bandırma | | 2.485 | Aktif |
| 21 | EÜAŞ İSTANBUL DOĞAL GAZ SANTRALLERİ İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ (A) | A İSTASYONU | İstanbul | Beylikdüzü | 108.000 | 1.296.000 | Aktif |
| 22 | EÜAŞ İSTANBUL DOĞAL GAZ SANTRALLERİ İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ (B) | B İstasyonu | İstanbul | Avcılar | 66.600 | 799.200 | Aktif |
| 26 | Gemlik Gübre Sanayii A.Ş. | Gemlik Gübre Sanayii A.Ş. | Bursa | Gemlik | 16.800 | 960 | Aktif |
| 18 | İstanbul EÜAŞ A SS | EÜAŞ TEKİRDAĞ DOĞALGAZ SANTRALLARI İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ A SANTRALI | İstanbul | Beylikdüzü | 2.592.000 | 0 | Aktif |
| 19 | İstanbul EÜAŞ B SS | EÜAŞ TEKİRDAĞ DOĞALGAZ SANTRALLARI İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ B SANTRALI | İstanbul | Beylikdüzü | 1.440.000 | 0 | Aktif |
| 14 | Kocaeli Aslan Çimento SS | OYAK ÇİMENTO FABRİKALARI A.Ş.-ASLAN ÇİMENTO ŞUBESİ | Kocaeli | Gebze | 72.000 | 54.298 | Aktif |
| 15 | Kocaeli Çalakoğlu 1 SS | Çalakoğlu Metalurji A.Ş.- Dilovası Elektrik Santralleri ve Hava Ayırma Tesisleri Şubesi | Kocaeli | Gebze | 10.000 | 5.46.048 | Aktif |
| 17 | Kocaeli Diler SS | Diler Demir Çelik | Kocaeli | Gebze | 7.200 | 3.700 | Aktif |

Şekil 5. Soğutma suları yazılım ekran görüntüsü

Prof.Dr. Bilgehan NAS
Konya Teknik Üniversitesi
Çıkış Yap

Kısayollar

- Ana Sayfa
- Onay Bekleyenler 0
- Onaylı Tesisler 445
- İncelenen Tesisler
- Tüm Tesisler
- Yeni Tesis Ekle
- Yerleşim Yerleri**
- Soğutma Suları
- Tesisler Haritası
- Desarj Haritası
- Son İşlemlerim

Yerleşim Yerleri

Yerleşim Yerleri
Toplam kayıt: 100

| ID | İl | İlçe | Adı | Nüfus | İşlem |
|----|--------|----------|----------|-------|-------|
| 3 | Yalova | Yalova | Güneyköy | 442 | |
| 4 | Yalova | Yalova | Kurtköy | 552 | |
| 5 | Yalova | Armutlu | Fıstıklı | 1360 | |
| 6 | Yalova | Yalova | Sugören | 1627 | |
| 7 | Yalova | Altınova | Ahmediye | 164 | |
| 8 | Yalova | Altınova | Aktoprak | 80 | |
| 9 | Yalova | Armutlu | Hayriye | 75 | |
| 10 | Yalova | Altınova | Çavuşköy | 172 | |
| 11 | Yalova | Altınova | Fevziye | 243 | |
| 12 | Yalova | Armutlu | Kapaklı | 871 | |

Şekil 6. Yerleşim yerleri yazılım ekran görüntüsü

7.2. MARMARA DENİZİ HAVZASINDA EVSEL/KENTSEL VE ENDÜSTRİYEL AAT'LERDE YAPILAN İNCELEMELER

Havza genelinde tüm AAT'lerinin yerinde incelenmesi için saha planlaması yapılmıştır. AAT ziyaretlerinde; Konya Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden Prof.Dr. Bilgehan NAS ve Dr.Öğr.Üyesi Selim DOĞAN, Bursa Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden Prof.Dr. Sinan UYANIK, Prof.Dr. Mehmet İŞLEYEN ve Doç.Dr. Ahmet AYGÜN, İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden Prof.Dr. Güçlü İNSEL, Doç.Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN ve Dr.Öğr.Üyesi Türker TÜRKEN, Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden Prof.Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI, Gebze Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden Doç.Dr. Serdar KARA ve Doç.Dr. Abdurrahman AKYOL ve bakanlık personellerinin de yer aldığı proje ekibi ile gerçekleştirilmiştir.

Bunun yanında, proje uzmanlarına Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Arş.Gör. Oruç Kaan Türk, İstanbul Teknik Üniversitesi'nden Arş.Gör.Gökşin Özyıldız, Bursa Teknik Üniversitesi'nden Arş.Gör.Tuba Arıdil ve Arş.Gör. Elif Yakamercan, Gebze Teknik Üniversitesi'nden Arş.Gör. Dilara Öztürk destek vermiştir.

Uzmanlar, 8 farklı il için görevlendirilmiştir. Uzmanlar ve görevlendirildikleri iller Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Uzmanlar ve görevlendirildikleri iller

| UZMAN ADI | İL |
|--|-----------|
| Prof.Dr. Bilgehan NAS | Yalova |
| Prof.Dr. Sinan UYANIK | Balıkesir |
| Dr.Öğr.Üyesi Selim DOĞAN | Çanakkale |
| Prof.Dr. Mehmet İŞLEYEN | Bursa |
| Doç.Dr. Ahmet AYGÜN | Kütahya |
| Doç.Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN Dr. Öğr. Üyesi Türker TÜRKEN | İstanbul |
| Prof.Dr. Güçlü İNSEL Doç.Dr. Abdurrahman AKYOL Doç.Dr. Serdar KARA | Kocaeli |
| Prof.Dr. Mehmet ÇAKMAKÇI | Tekirdağ |

İl bazında yapılan tesis incelemelerinde; tesisin bulunduğu il büyükşehir belediyesi ise ilgili su ve kanalizasyon idaresi ve çevre ve şehircilik il müdürlükleri ziyaret edilerek projenin amaç, kapsamı ve tesis ziyaretleri planlaması ile ilgili bir toplantı yapılmıştır (Fotoğraf 1, Fotoğraf 2, Fotoğraf 3, Fotoğraf 4, Fotoğraf 5).



Fotoğraf 1. Projenin amacı ve MARAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (*Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü-1*)



Fotoğraf 2. Projenin amacı ve MARAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (*Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü-2*)



Fotoğraf 3. Projenin amacı ile ilgili BUSKİ Genel Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (BUSKİ Genel Müdürlüğü)



Fotoğraf 4. Projenin amacı ve MARAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü)



Fotoğraf 5. Projenin amacı ve MARAAAT yazılımı ile ilgili İl Müdürlüğü'nde yapılan bilgilendirme toplantısı (Çanakkale Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü)

Her ilde Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın taşra teşkilatları olan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri ziyaret edilerek proje hakkında bilgi verilmiş, ildeki AAT'ler ile ilgili İl Müdürlüklerinde mevcut olan veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Tesis ziyaretleri il müdürlüklerinin belirlediği yetkili personeller ile birlikte gerçekleştirilmiştir.

Tesis incelemelerinde, arıtma tesisine ham atıksuyun ulaştığı ilk üniteden başlanılarak deşarj noktasına kadar tüm prosesler incelenmiştir ve MARAAAT yazılım sisteminde yer alan bilgiler, saha ziyareti sırasında tesis yetkilileri ile birlikte doldurulmuştur. Aşağıda saha ziyaretlerinden görseller verilmektedir (Fotoğraf 6, Fotoğraf 7, Fotoğraf 8, Fotoğraf 9, Fotoğraf 10).



Fotoğraf 6. Saha ziyareti (YASKİ Birlik Başkanlığı, Yalova Evsel Atıksu Arıtma Tesisi)



Fotoğraf 7. Saha ziyareti (Yalova Kompozit ve Kimya İhtisas Organize Sanayi Bölgesi)



Fotoğraf 8. Saha ziyareti (Balya Evsel Atıksu Arıtma Tesisi, Balya/BALIKESİR)



Fotoğraf 9. Saha ziyareti (İbirlers Kuzey Sağ Eksen Otoyol Hizmet Tesisi, Karesi/BALIKESİR)



Fotoğraf 10. Saha ziyareti (*Kristal Kola ve Meşrubat San. Tic. A.Ş. Karesi/BALIKESİR*)

7.3. PROJE YAKLAŞIMI, HAVZADA MEVCUT DURUM VE REVİZYON İHTİYAÇLARI

‘Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAT) Projesi’ kapsamında atıksu debisi 50 m³/gün ve üzeri olan toplam 445 atıksu arıtma tesisi yerinde incelenmiştir. Atıksu arıtma tesisleri, MARAAT yazılımında atıksu tipine göre evsel, kentsel ve endüstriyel olmak üzere sınıflandırılmıştır.

MARAAT yazılımında ‘*Genel Bilgiler*’ kısmında tesislerin beyanları sonucunda elde edilen ve mevcutta tesise gelen atıksu debi miktarları ile atıksu arıtma tesisi kapasitelerinin olduğu sekme yer almaktadır.

Saha ziyareti sırasında; tesis beyanlarına göre bildirilen atıksu arıtma tesisi kapasitesi ve atıksu miktarları belirlenmiş olup ayrıca Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’nın verilerine göre ilgili tesis için kayıt altında olan atıksu debileri de güncellenmiştir.

Kentsel atıksu arıtma tesislerine gelen atıksu debileri belirlenirken, saha ziyareti sırasında tesislerin beyanlarına göre endüstriyel tesislerden gelen atıksu debileri de belirlenmiştir. Böylece kentsel atıksu arıtma tesise gelen hem evsel hem endüstriyel atıksu debileri belirlenmiştir.

Evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden, 2020 yılının tamamı ve 2021 yılının 1-6 ayları arası olmak üzere toplam 18 aylık KOİ, BOİ₅, AKM, TN ve TP parametrelerinin konsantrasyon değerleri ile aylık ortalama debileri elde edilerek MARAAT yazılım sisteminin ‘*Parametreler*’ kısmına aktarılmıştır.

Ayrıca proje ekibinde yer alan uzmanlar tarafından ‘uzman görüşü’ adı altında saha ziyareti sırasında gözlemleri sonucunda ortalama KOİ, BOİ₅, AKM, TN ve TP parametrelerinin konsantrasyon değerleri ile tesisinin ortalama debisi de yazılıma aktarılmıştır.

Elde edilen bu veriler doğrultusunda Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAT) Projesi’nin raporunda, saha ziyareti sırasında **“tesislerin beyan ettikleri 18 aylık ortalama debi ve konsantrasyonlara göre”** il ve havza bazında kirlilik yükü hesapları ve MARAAT projesinde yer alan uzmanların gözlemleri sonucunda **“uzman görüşüne göre”** Marmara Denizi Havzası kirlilik yükü hesapları ayrı ayrı yapılmıştır.

Proje kapsamında atıksu arıtma tesislerinin haricinde, Marmara Denizi Havzası'nda yer alan soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri de yerinde ziyaret edilmiş olup tesislerin kurulu kapasiteleri, il bazında soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı ve ortalama debileri MARAAT yazılım sistemine kaydedilmiştir.

Marmara Denizi Havzası'nda yer alan 8 farklı ilin su ve kanalizasyon idarelerinden kanalizasyon şebekesi olup atıksu arıtma tesisi olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilerek toplam debileri hesaplanmıştır. Soğutma suyu deşarjı yapan tesislerin sayısı ve toplam debileri ile kanalizasyon şebekesi olup atıksu arıtma tesisi olmayan yerleşim yerlerinin toplam debileri, rapor içerisinde her il için hesaplanan kirlilik yükü hesaplamaları başlığı altında verilmiştir.

'Marmara Denizi Havzası Noktasal Kirlilik Yüklerinin Tespiti (MARAAT) Projesi'nin raporunda, kirlilik yükü hesaplamalarında ve elde edilen verilere göre grafiklerin oluşturulmasında kullanılan "**debi tanımları**" aşağıda verilmektedir:

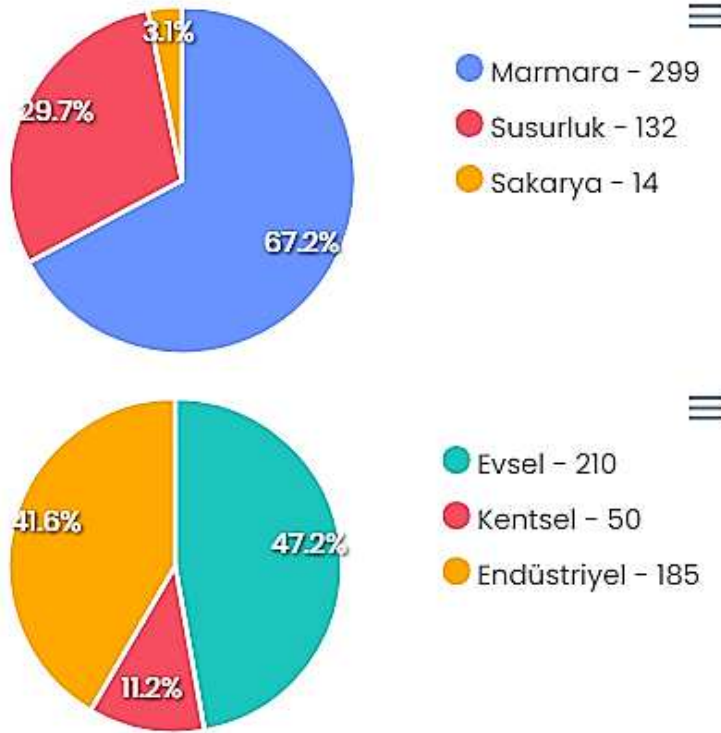
- MARAAT yazılımının 'Genel Bilgiler' sekmesinde, tesisten elde edilen '*Mevcut Atıksu Miktarı*' dikkate alınarak hesaplanan debi,
- MARAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde tesislerin beyanları sonucunda hesaplanan 18 aylık ortalama debi,
- MARAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde uzman görüşleri sonucunda hesaplanan debidir.

Marmara Denizi Havzasında 8 farklı ilde ziyaret edilen **50 m³/gün üzeri** atıksu debisine sahip olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerine gelen fiili debiler ve atıksu tipine göre tesis sayısı aşağıda verilmektedir:

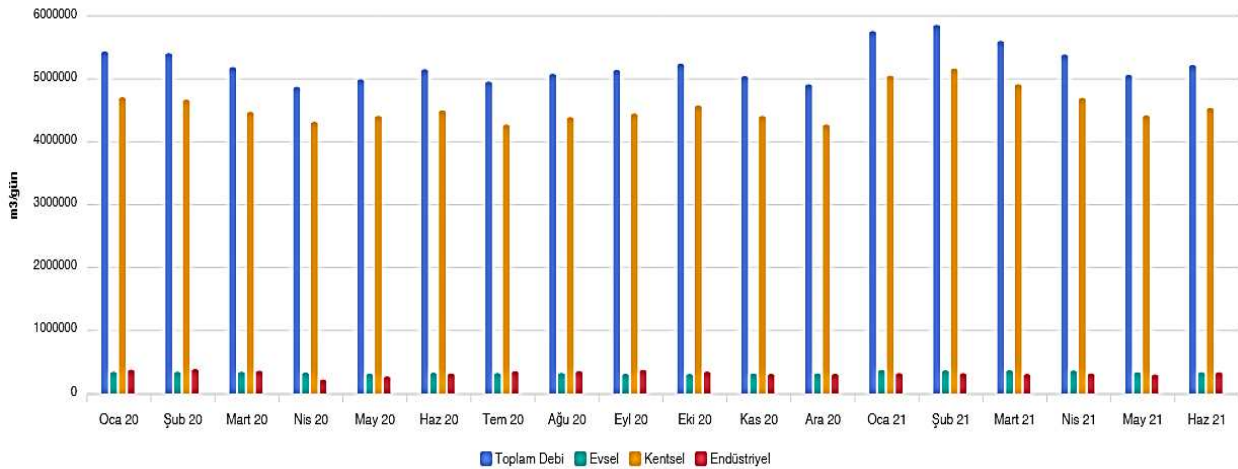
- 210'u evsel atıksu arıtma tesisi olup toplam evsel atıksu debisi 461.765 m³/gün'dür.
- 185'i endüstriyel atıksu arıtma tesisi olup toplam endüstriyel atıksu debisi 479.727 m³/gün'dür.
- 50'si ise kentsel atıksu arıtma tesisi olup, toplam kentsel atıksu debisi 4.797.283 m³/gün'dür.
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 426.432 m³/gün,
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 4.370.851 m³/gün'dür.

Aktif olan ve atıksu debisi 50 m³/gün üzerinde olan 445 tesisin toplam atıksu debisi 5.738.775 m³/gün'dür.

Şekil 7'de aktif ve atıksu miktarı 50 m³/gün üzeri olan AAT sayılarının dağılımı ve Şekil 8'de incelenen tesislerin 2020 ve 2021 yıllarında aylara göre toplam atıksu debilerinin değişimi verilmektedir.



Şekil 7. 50 m³/gün üzerinde atıksu debisi olan AAT'lerin atıksu tipi ve havza bazında dağılımı

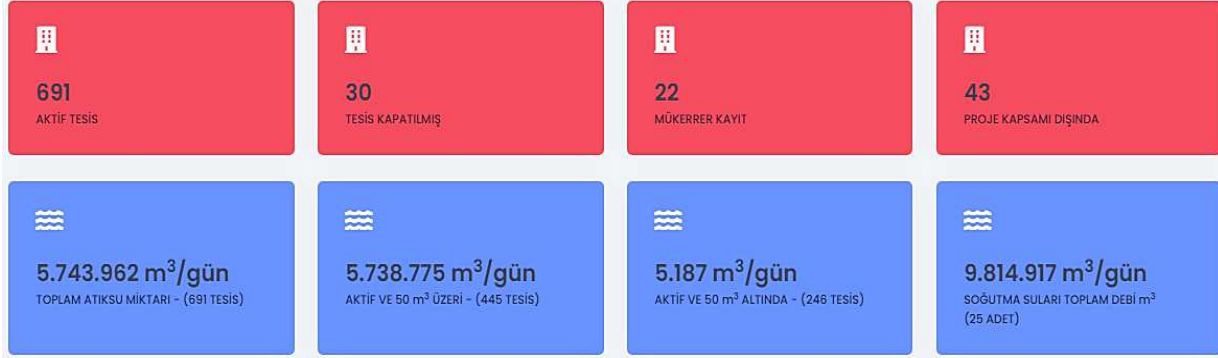


Şekil 8. Marmara Denizi Havzasında AAT'lerin atıksu debilerinin değişimi

Aktif olan ve atıksu debisi 50 m³/gün altında olan toplam 246 tesis vardır. Bu tesislerin toplam atıksu debisi 5187 m³/gün'dür.

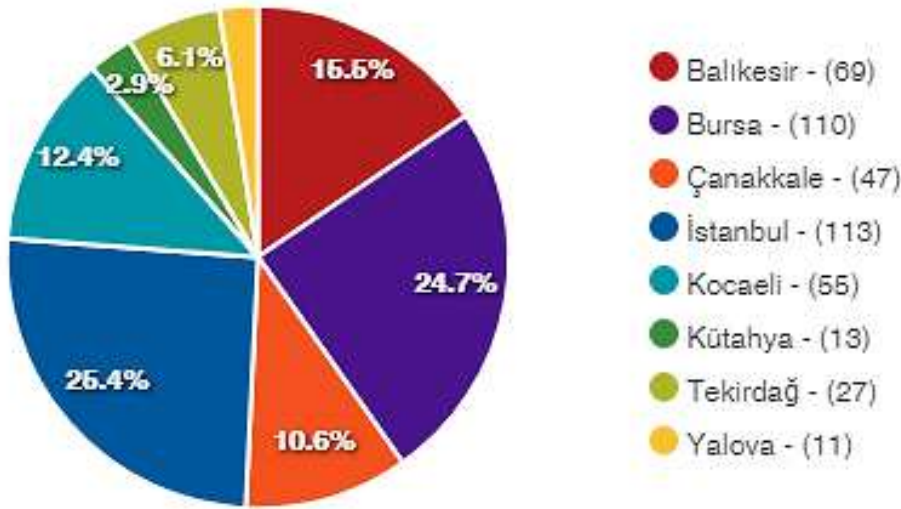
50 m³/gün altında ve üzerinde olan toplam 691 tesis olup toplam atıksu debisi 5.743.962 m³/gün'dür.

Şekil 9'da AAT'lerinin mevcut durumları, tesis sayıları ve atıksu debilerini gösteren MARAAT yazılımının ekran görüntüsü verilmektedir.

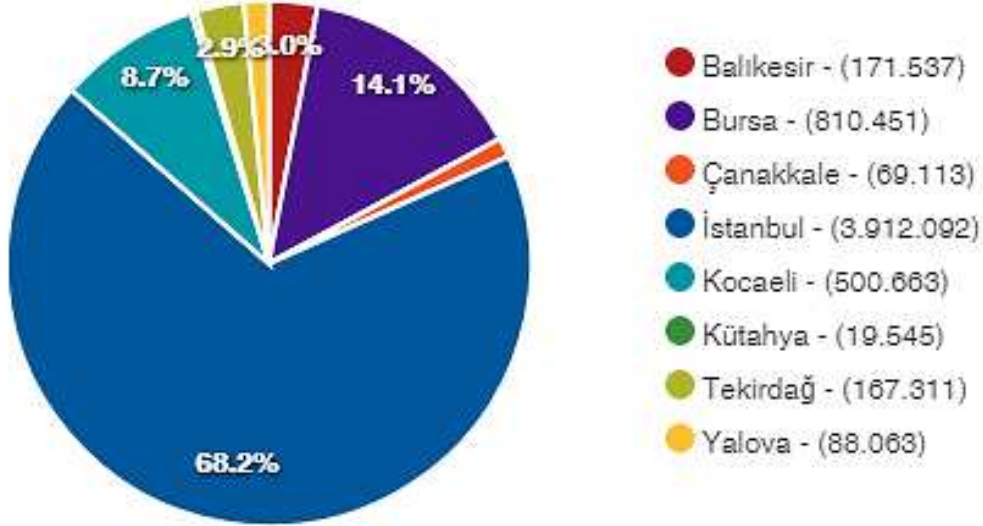


Şekil 9. İncelenen AAT'lerin mevcut durumları, tesis sayıları ve atıksu debileri

Proje kapsamında, evsel ve endüstriyel olmak üzere Balıkesir'de 69 tesis, Bursa'da 110 tesis, Çanakkale'de 47 tesis, İstanbul'da 113 tesis, Kocaeli'nde 55 tesis, Kütahya'da 13 tesis, Tekirdağ'da 27 tesis ve Yalova'da 11 tesis yerinde incelenmiştir. Şekil 10'da il bazında tesis sayısının dağılımı ve Şekil 11'de il bazında **50 m³/gün üzerinde** atıksu debisi olan tesislerin beyan ettikleri atıksu debilerinin dağılımı verilmektedir.

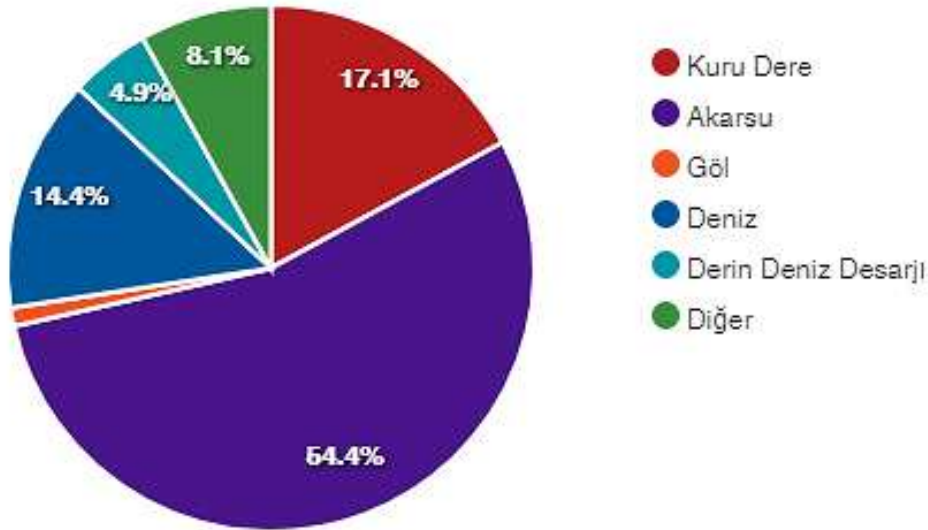


Şekil 10. Marmara Denizi Havzası'nda il bazında tesis sayısı

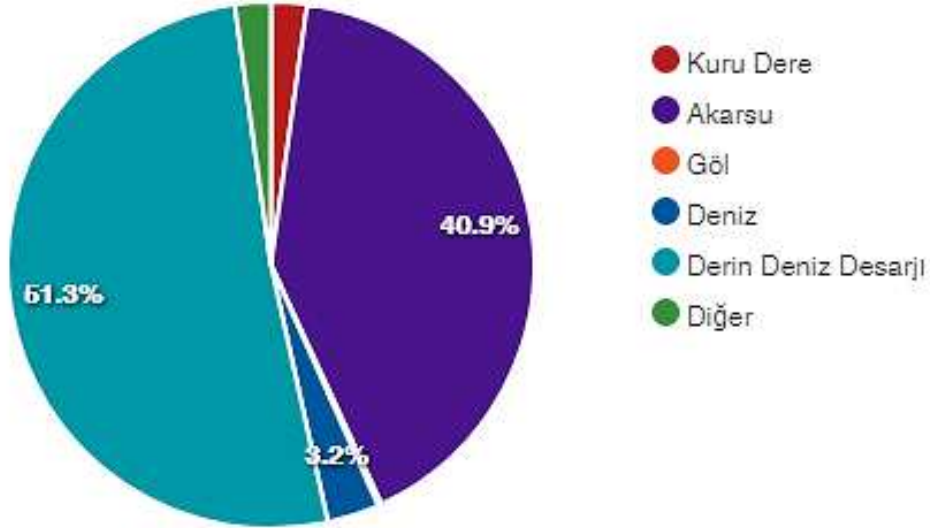


Şekil 11. Marmara Denizi Havzası'nda il bazında 50 m³/gün üzeri tesislerin atıksu debileri

AAT'lerde arıtılan atıksu, farklı alıcı ortamlara deşarj edilmektedir. Saha ziyareti sonunda, tesislerin %54,4'ünün akarsuya deşarj ettiği ve atıksu debisine göre %51,3'ünün derin deniz deşarjı yaparak deşarj ettikleri görülmüştür. Şekil 12'de tesis sayısına göre deşarj yeri ve Şekil 13'de atıksu debisine göre deşarj yeri dağılımı verilmektedir.

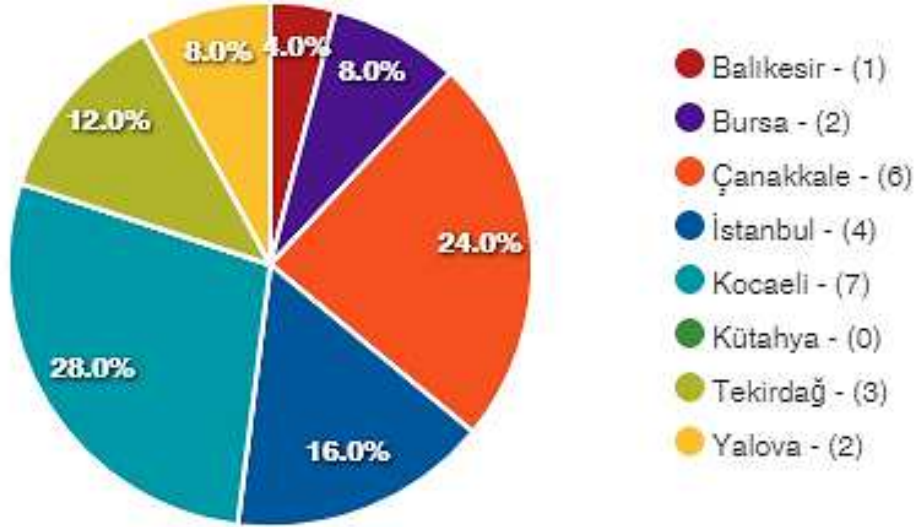


Şekil 12. Marmara Denizi Havzası'nda tesis sayısına göre deşarj yeri dağılımı

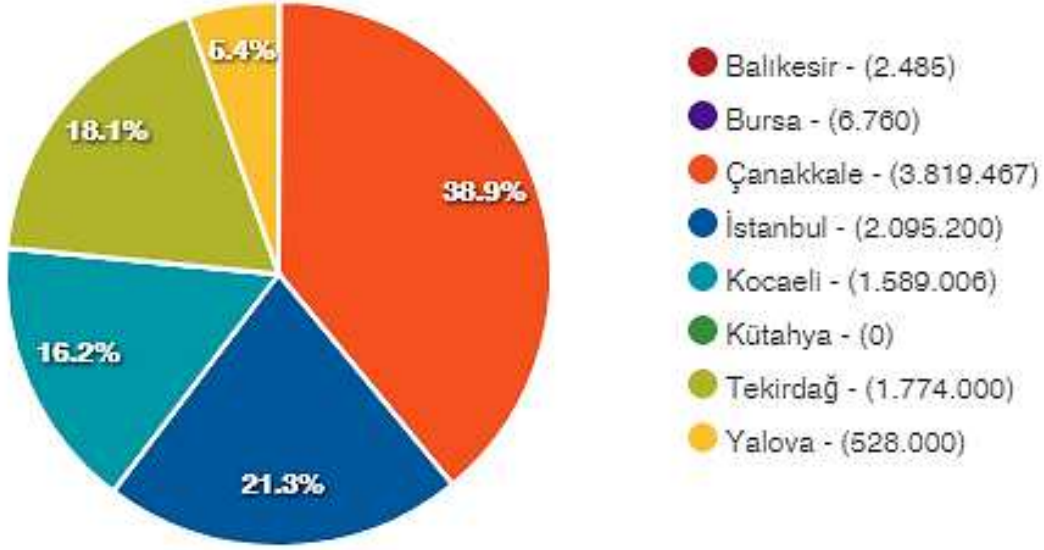


Şekil 13. Marmara Denizi Havzası'nda atıksu debisine göre deşarj yeri dağılımı

Proje kapsamında 25 adet soğutma suyu deşarjı yapan tesis ziyaret edilmiştir. Toplam soğutma suları debisi 9.814.917 m³/gün'dür. Şekil 14'de tesis sayısına göre soğutma suları ve Şekil 15'te atıksu debisine göre soğutma sularının dağılımı verilmektedir.



Şekil 14. Tesis sayısına göre soğutma suları

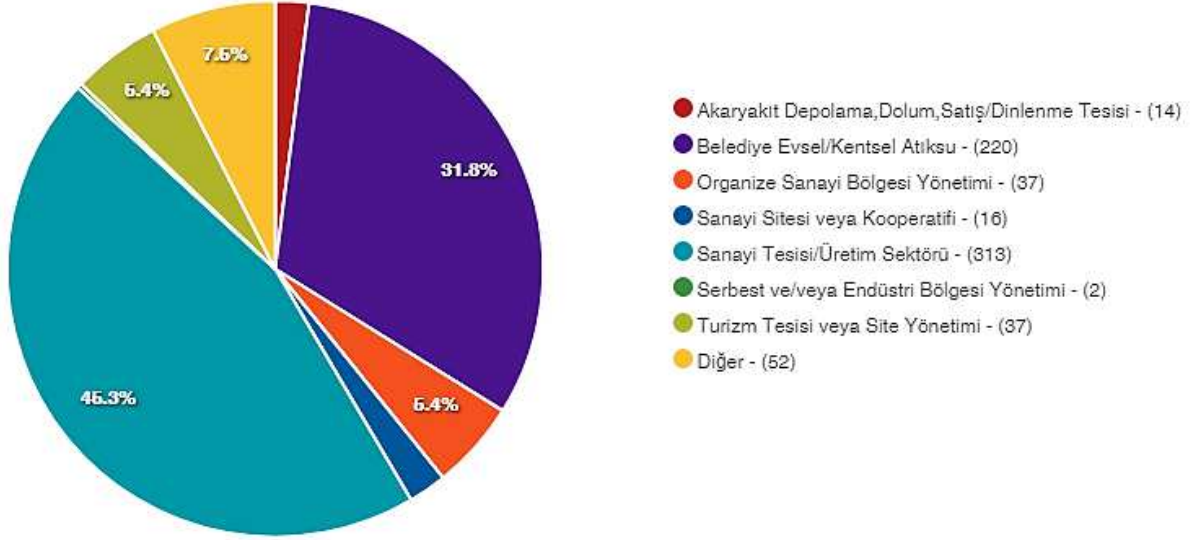


Şekil 15. Atıksu debisine(m³/gün) göre soğutma suları

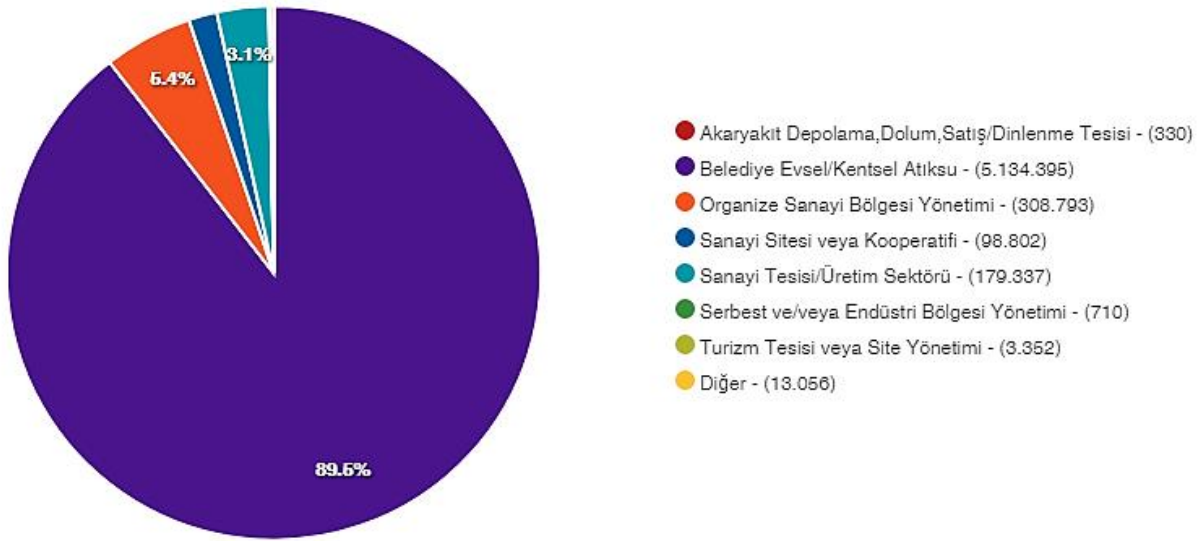
Ziyaret edilen her atıksu arıtma tesisinin tesis statüsü farklıdır. MARAAT yazılımında yer alan tesis statüleri aşağıdaki gibidir:

- Akaryakıt Depolama, Dolum, Satış/Dinlenme Tesisi
- Belediye Eysel/Kentsel Atıksu
- Organize Sanayi Bölgesi Yönetimi
- Sanayi Sitesi veya Kooperatifi
- Sanayi Tesisi/ Üretim Sektörü
- Serbest ve/veya Endüstri Bölgesi Yönetimi
- Turizm Tesisi veya Site Yönetimi
- Diğer

Şekil 16'da **50 m³/gün üzeri ve altı tesislerin**, tesis sayılarına göre tesis statüsü ve Şekil 17'de **50 m³/gün üzeri tesislerin** atıksu debisine göre tesis statüsünün dağılımı verilmektedir.



Şekil 16. Tesis sayılarına göre tesis statüsü

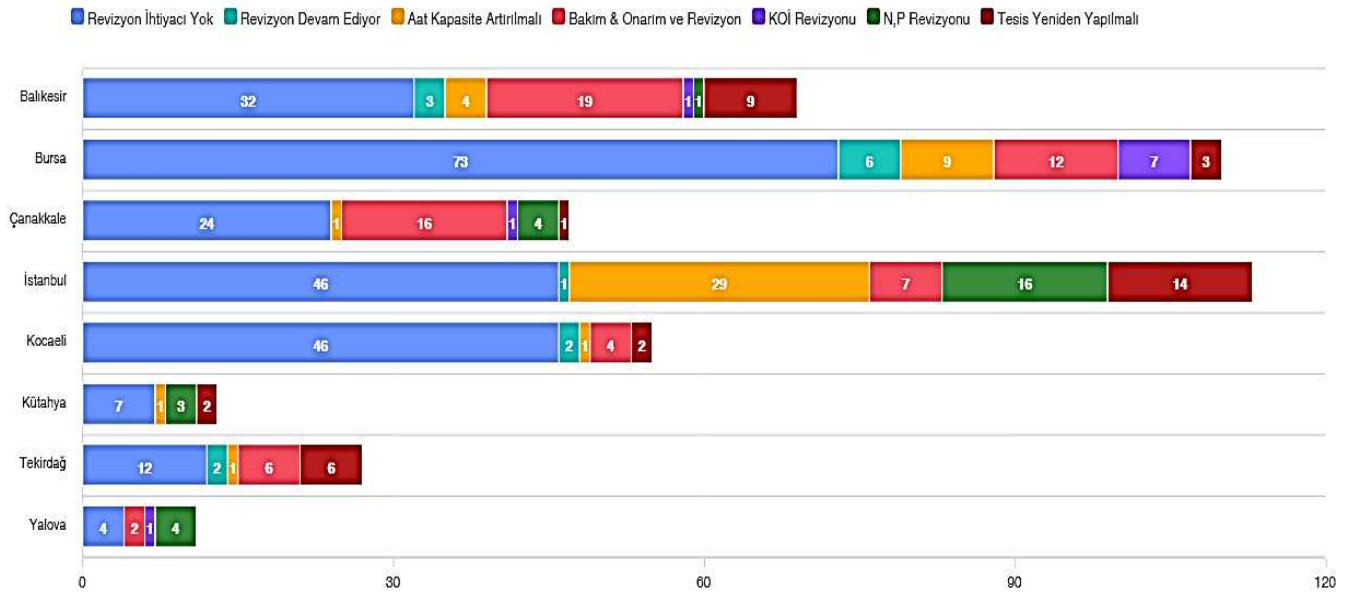


Şekil 17. Atıksu debisine(m³/gün) göre tesis statüsü

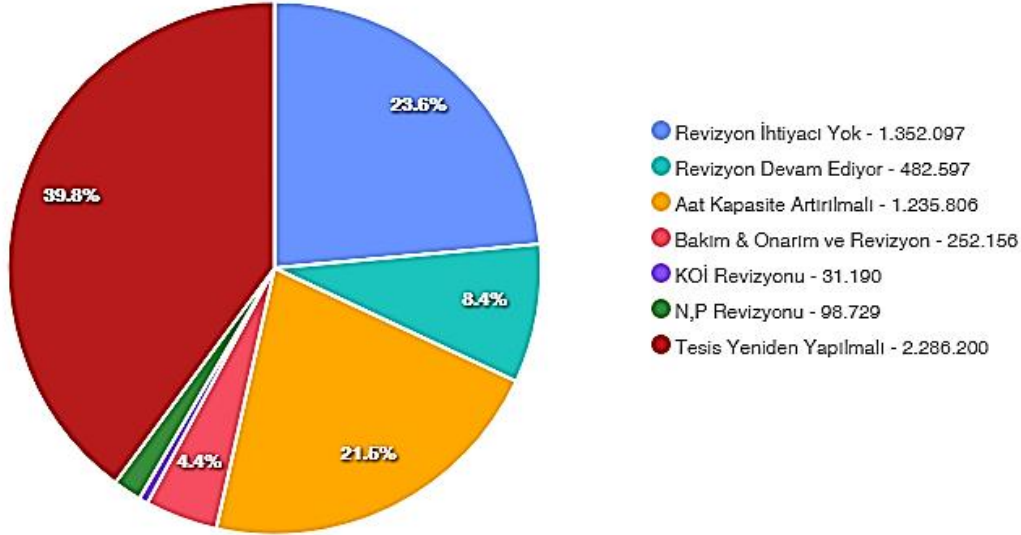
Ziyaret edilen AAT'ler için revizyon durumları belirlenmiştir. MARAAAT yazılımında yer alan revizyon durumları aşağıdaki gibidir:

- Revizyon İhtiyacı yok
- Revizyon devam ediyor
- AAT Kapasitesi arttırılmalıdır
- Bakım, onarım revizyon gereklidir
- Genelge kapsamında KOİ revizyonu gereklidir
- N,P giderim revizyonu yapılmalıdır
- Tesis yeniden yapılmalıdır

Şekil 18'de il bazında tesis sayılarına göre revizyon ihtiyacı durumları ve Şekil 19'da **50 m³/gün üzerinde** olan tesislerin atıksu debisine göre revizyon ihtiyacı durumlarının dağılımı verilmektedir.



Şekil 18. İl bazında tesis sayılarına göre revizyon durumları

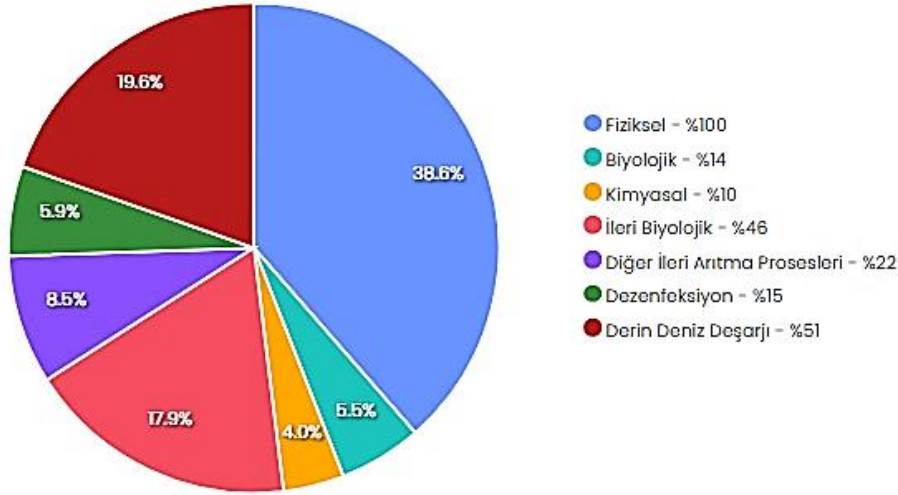


Şekil 19. Atıksu debisine(m³/gün) göre revizyon durumları

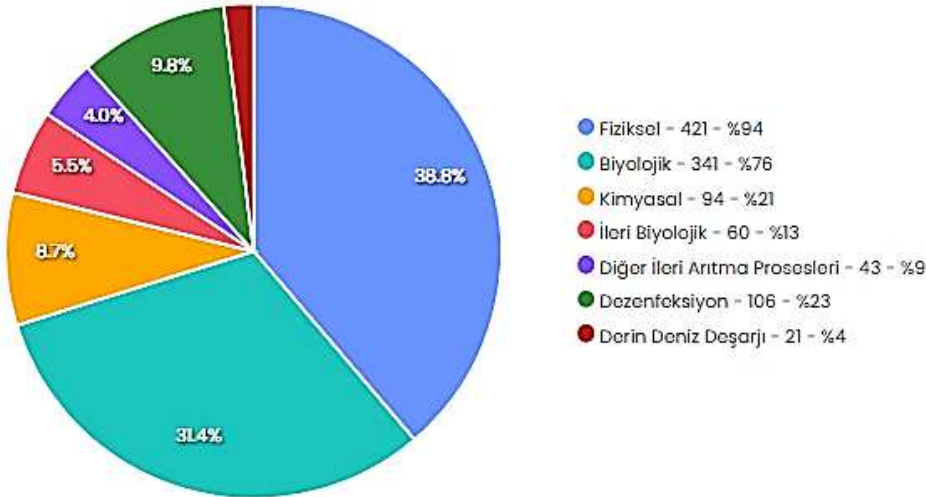
Ziyaret edilen her atıksu arıtma tesisinin arıtma prosesi farklıdır. MARAAT yazılımında yer alan arıtma prosesleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- Fiziksel
- Biyolojik
- Kimyasal
- İleri Biyolojik
- Diğer İleri Arıtma Prosesleri
- Dezenfeksiyon
- Derin Deniz Deşarjı

Şekil 20’de yerinde ziyaret edilen AAT’lerin debi bazında proses gruplarının dağılımı, Şekil 21’de tesis sayısına göre arıtma proses grupları ve Şekil 22’de il bazında tesis sayılarına göre arıtma proses grupları verilmektedir.

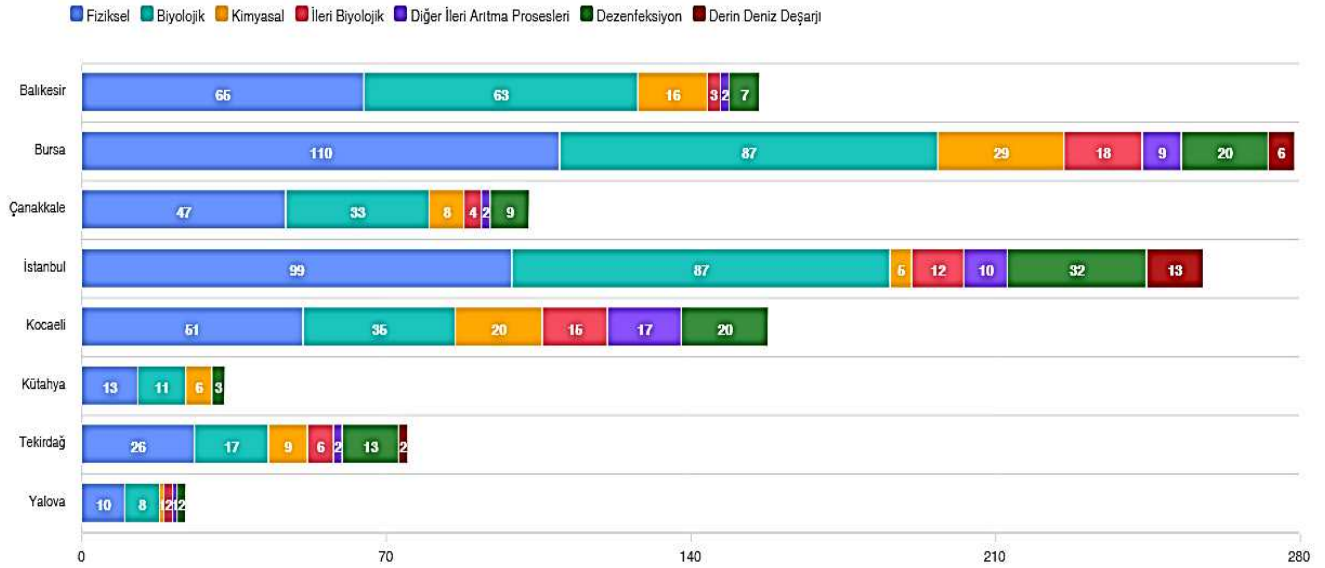


Şekil 20. Atıksu debisine göre (m³/gün) arıtma proseslerinin dağılımı



Örnek Açıklama: Ziyaret edilen 445 atıksu arıtma tesisinden 421'inde fiziksel arıtma mevcuttur. Toplam tesislerin %94'ünü oluşturmaktadır.

Şekil 21. Arıtma tesisi sayısına göre arıtma proseslerinin dağılımı



Şekil 22. İl bazında tesis sayılarına göre proses grupları

Tablo 3'te ise tesis sayısı ve atıksu debilerine göre prosesler listesi verilmektedir.

Tablo 3. Tesis sayısı ve atıksu debisine göre proses listesi

| Proses Tipi | Proses Adı | Tesis Sayısı | Tesis (%) | Toplam Debi | Debi (%) |
|-------------|-----------------------------------|--------------|-----------|-------------|----------|
| Fiziksel | Kaba Izgara | 248 | %55 | 5.558.709 | %97 |
| Fiziksel | İnce Izgara | 143 | %32 | 5.319.499 | %93 |
| Fiziksel | Elek | 54 | %12 | 104.669 | %1 |
| Fiziksel | Kum ve Yağ Tutucu | 88 | %19 | 4.978.133 | %87 |
| Fiziksel | Ön Çökeltme Havuzu | 71 | %15 | 1.500.547 | %26 |
| Fiziksel | Dengeleme Havuzu | 213 | %47 | 612.401 | %10 |
| Fiziksel | Çözünmüş Hava Flatasyonu (DAF) | 28 | %6 | 50.423 | %0 |
| Fiziksel | Diğer | 1 | %0 | 180 | %0 |
| Fiziksel | Mikro Flotasyon | 2 | %0 | 95.600 | %1 |
| Fiziksel | Lagün | 2 | %0 | 8.000 | %0 |
| Fiziksel | Perfore Izgara | 25 | %5 | 1.841.853 | %32 |
| Fiziksel | Kum Tutucu | 28 | %6 | 512.707 | %9 |
| Fiziksel | Yağ Tutucu | 20 | %4 | 35.252 | %0 |
| Fiziksel | Sepet Izgara | 89 | %20 | 362.072 | %6 |
| Fiziksel | Tambur Elek | 63 | %14 | 144.203 | %2 |
| Biyolojik | Klasik Aktif Çamur Prosesi | 64 | %14 | 118.498 | %2 |
| Biyolojik | Damlatmalı Filtre | 2 | %0 | 90.150 | %1 |
| Biyolojik | Stabilizasyon Havuzu | 3 | %0 | 2.384 | %0 |
| Biyolojik | Biyodisk | 5 | %1 | 1.155 | %0 |
| Biyolojik | Paket Biyolojik Arıtma | 63 | %14 | 9.150 | %0 |
| Biyolojik | Ardışık Kesikli Reaktör (AKR/SBR) | 71 | %15 | 41.285 | %0 |
| Biyolojik | Uzun Havalandırmalı Aktif Çamur | 124 | %27 | 335.042 | %5 |
| Biyolojik | Diğer | 2 | %0 | 45.625 | %0 |
| Biyolojik | Pre-denitrifikasyon | 3 | %0 | 165.295 | %2 |
| Biyolojik | Anaerobik Arıtım | 6 | %1 | 10.400 | %0 |
| Biyolojik | Bio-P Havuzu | 3 | %0 | 7.633 | %0 |
| Biyolojik | Doğal Arıtma | 10 | %2 | 4.995 | %0 |

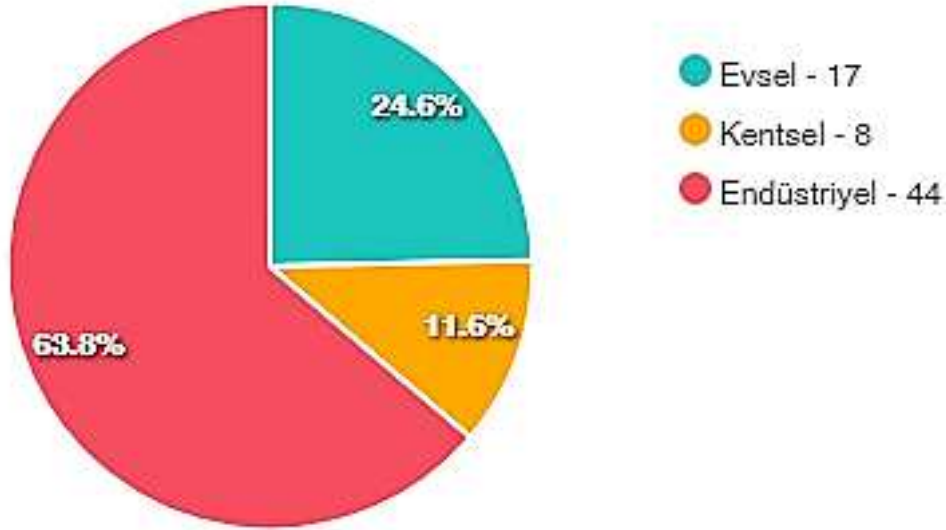
| Proses Tipi | Proses Adı | Tesis Sayısı | Tesis (%) | Toplam Debi | Debi (%) |
|-------------------------------|--|--------------|-----------|-------------|----------|
| Kimyasal | Hızlı / Yavaş Karıştırma & Çökeltme | 77 | %17 | 330.780 | %5 |
| Kimyasal | Diğer | 4 | %0 | 1.122 | %0 |
| Kimyasal | Kimyasal Fosfor Giderimi | 8 | %1 | 258.101 | %4 |
| Kimyasal | Asit Kraking | 3 | %0 | 2.670 | %0 |
| Kimyasal | Nötralizasyon | 12 | %2 | 10.006 | %0 |
| İleri Biyolojik | AO Prosesi | 3 | %0 | 24.390 | %0 |
| İleri Biyolojik | A ² O Prosesi | 20 | %4 | 1.438.087 | %25 |
| İleri Biyolojik | Dörtlü Bardenpho | 1 | %0 | 2.500 | %0 |
| İleri Biyolojik | Beşli Bardenpho | 4 | %0 | 363.764 | %6 |
| İleri Biyolojik | Eş Zamanlı Nitrifikasyon / Denitrifikasyon | 2 | %0 | 10.500 | %0 |
| İleri Biyolojik | BIO-P + Eş Zamanlı Nitrifikasyon / Denitrifikasyon | 21 | %4 | 367.211 | %6 |
| İleri Biyolojik | MeMBRan Biyoreaktör (MBR) | 8 | %1 | 237.788 | %4 |
| İleri Biyolojik | Opsiyonlu (A ² O/ Bardenpho / Eş Zamanlı N-D) | 4 | %0 | 274.606 | %4 |
| İleri Biyolojik | Kademeli Besleme | 1 | %0 | 210.000 | %3 |
| İleri Biyolojik | Aralıklı Havalandırma | 0 | %0 | 0 | %0 |
| İleri Biyolojik | Ardışık Kesikli Reaktör (AKR/SBR) | 0 | %0 | 0 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Aktif Karbon | 10 | %2 | 25.103 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | MBBR | 2 | %0 | 1.769 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Kum Filtrasyonu | 30 | %6 | 764.997 | %13 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | İleri Oksidasyon Prosesi | 0 | %0 | 0 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Ultra Filtrasyon (UF) | 10 | %2 | 710.756 | %12 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Nano Filtrasyon (NF) | 5 | %1 | 15.204 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Ters Osmoz (RO) | 5 | %1 | 16.205 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | İyon Değiştirici | 1 | %0 | 370 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Sabit yataklı biofilm reaktörü | 1 | %0 | 1.250 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Disk Filtre | 0 | %0 | 0 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | Akışkan yataklı biofilm reaktör | 1 | %0 | 2.200 | %0 |
| Diğer İleri Arıtma Prosesleri | EDR | 0 | %0 | 0 | %0 |
| Dezenfeksiyon | Klorlama | 90 | %20 | 503.707 | %8 |
| Dezenfeksiyon | UV Dezenfeksiyon | 22 | %4 | 464.491 | %8 |
| Dezenfeksiyon | Ozonlama | 1 | %0 | 4.000 | %0 |
| Derin Deniz Deşarjı | Derin Deniz Desarjı | 21 | %4 | 2.911.425 | %51 |

Örnek Açıklama: Kaba İzgara kullanılan toplam 248 aktif ve 50 m³/gün üzeri tesis mevcuttur. Bu tesisler, toplam 445 tesisin %55'ini oluşturmaktadır. Kaba ızgara kullanan 248 tesisin toplam debisi 5.558.709 m³/gün'dür. Toplam 5.738.775 m³/gün atıksu debisinin ise %97'sini oluşturmaktadır.

7.4. TESİS VERİLERİNE GÖRE İLLER BAZINDA KİRLİLİK YÜKÜ HESAPLARI

7.4.1. Balıkesir İli Kirlilik Yükleri

Balıkesir ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 69'dur. Tesislerin 44'ü endüstriyel, 17'si evsel, 8'i kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 23'de Balıkesir ilinde ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



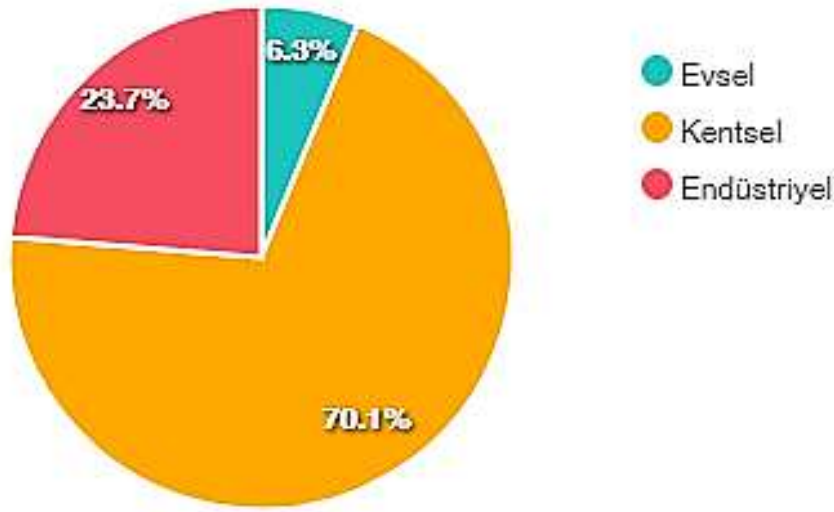
Şekil 23. Balıkesir ilinde ziyaret edilen tesis sayısı dağılımı

Balıkesir ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 10.295 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 111.479 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 11.575 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 99.904 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 50.392 m³/gün'dür.

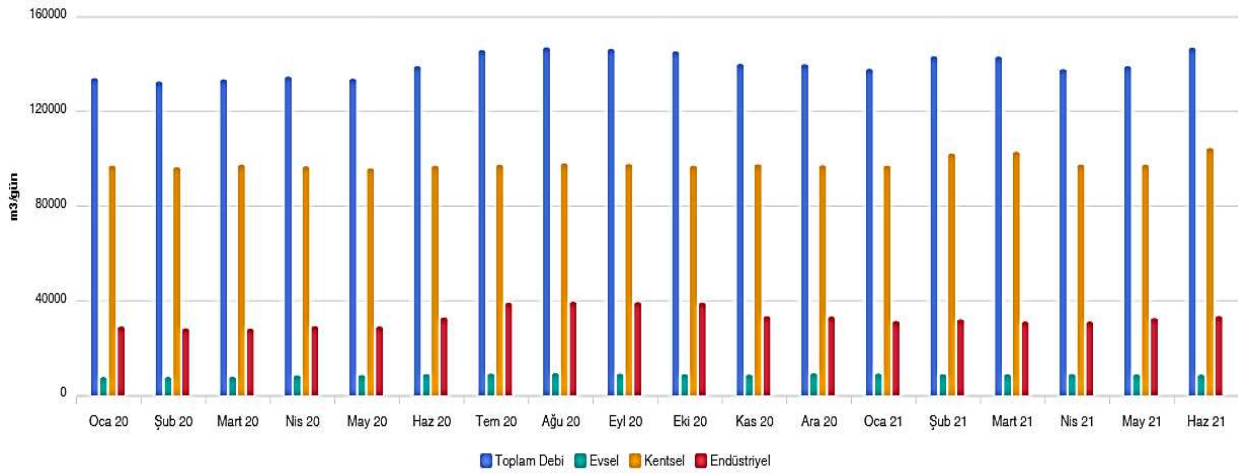
Balıkesir ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 172.166 m³/gün'dür.

Şekil 24'te Balıkesir ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 24. Balıkesir ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 25'te Balıkesir ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 25. Balıkesir ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

Balıkesir ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ile 18 aylık iç izleme atıksu analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

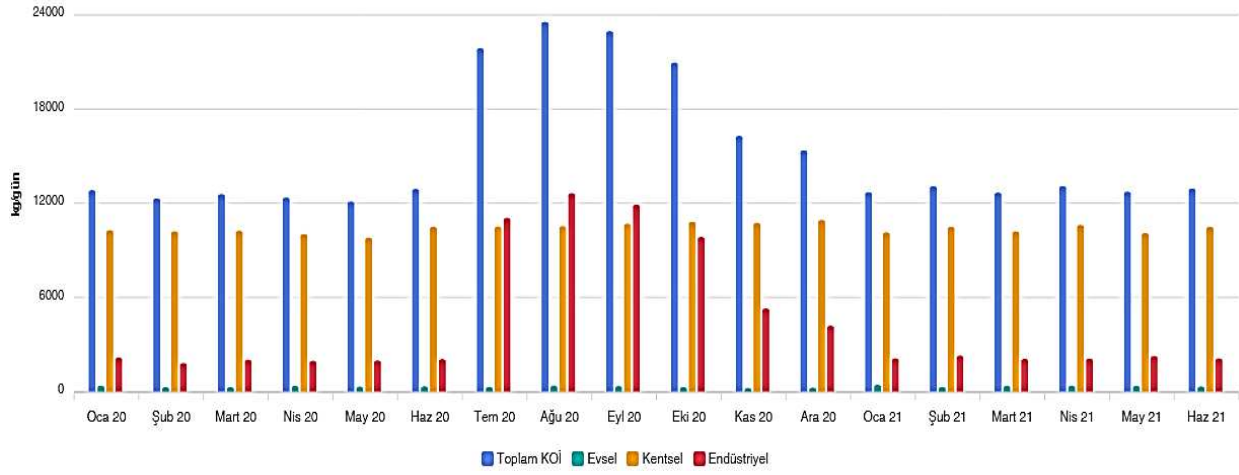
Tablo 4'te, MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Balıkesir ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 4. Balıkesir ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Ocak 2020 | 134.153 | 12.846 | 3.499 | 3.514 | 77 | 14 |
| Şubat 2020 | 132.787 | 12.322 | 3.373 | 3.558 | 78 | 13 |
| Mart 2020 | 133.696 | 12.581 | 3.402 | 3.520 | 78 | 13 |
| Nisan 2020 | 134.811 | 12.380 | 3.425 | 3.479 | 85 | 14 |
| Mayıs 2020 | 133.898 | 12.123 | 3.399 | 3.464 | 90 | 15 |
| Haziran 2020 | 139.223 | 12.923 | 3.545 | 3.514 | 83 | 15 |
| Temmuz 2020 | 146.031 | 21.901 | 9.360 | 4.528 | 79 | 15 |
| Ağustos 2020 | 147.228 | 23.577 | 10.207 | 4.761 | 79 | 16 |
| Eylül 2020 | 146.563 | 22.972 | 9.476 | 4.667 | 80 | 16 |
| Ekim 2020 | 145.529 | 20.971 | 8.701 | 4.626 | 80 | 15 |
| Kasım 2020 | 140.134 | 16.308 | 6.003 | 3.825 | 79 | 15 |
| Aralık 2020 | 140.107 | 15.384 | 5.051 | 3.978 | 80 | 15 |
| Ocak 2021 | 138.100 | 12.714 | 3.430 | 3.445 | 80 | 15 |
| Şubat 2021 | 143.484 | 13.098 | 3.738 | 3.742 | 107 | 24 |
| Mart 2021 | 143.299 | 12.679 | 3.652 | 3.759 | 103 | 20 |
| Nisan 2021 | 138.015 | 13.108 | 3.657 | 3.522 | 82 | 15 |
| Mayıs 2021 | 139.220 | 12.751 | 3.322 | 3.449 | 82 | 15 |
| Haziran 2021 | 147.089 | 12.950 | 3.539 | 3.624 | 82 | 15 |
| 18 Aylık Ortalama | 140.187 | 15.199 | 5.043 | 3.832 | 84 | 16 |
| Uzman Görüşleri | 169.684 | 60.604 | 32.191 | 18.052 | 5.638 | 1.686 |
| Fark (%) | % 21 | % 299 | % 538 | % 371 | % 6.644 | % 10.693 |

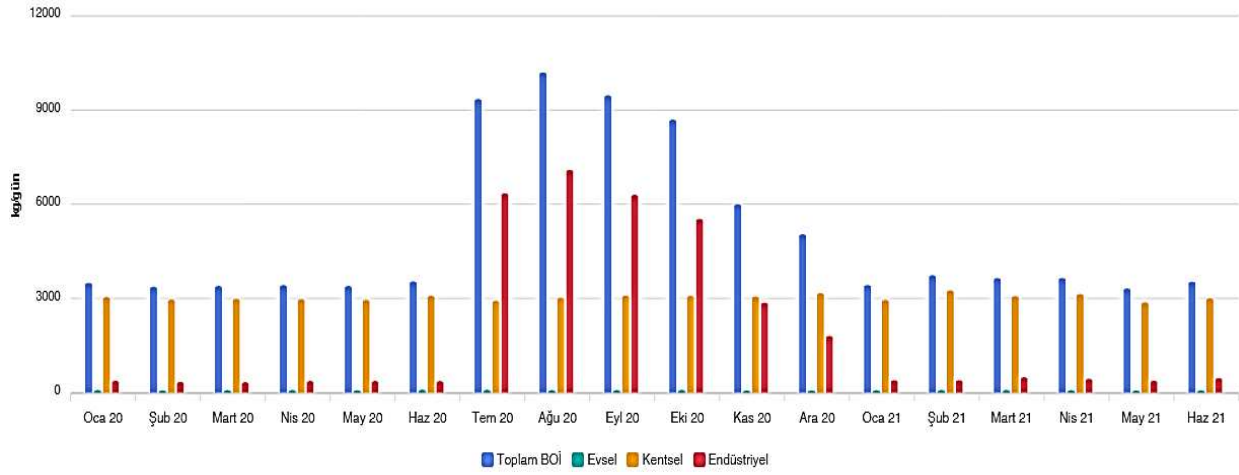
Tablo 4'te görüldüğü üzere toplam KOİ, BOİ ve AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ağustos ayı, TN ve TP yükünün en yüksek olduğu aylar ise 2021 yılının şubat ve mart aylarıdır.

Şekil 26'da KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



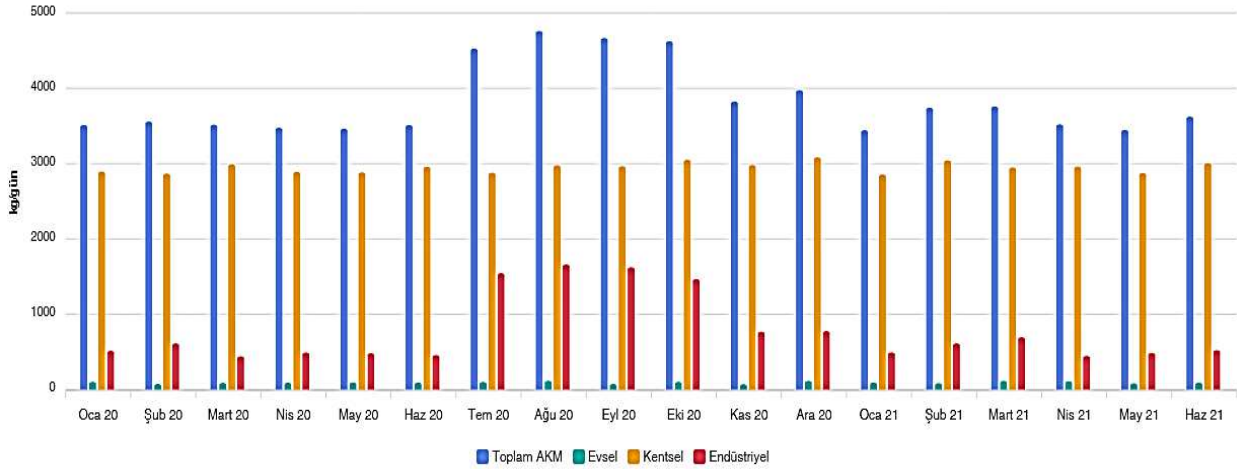
Şekil 26. Balıkesir ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 27'de BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



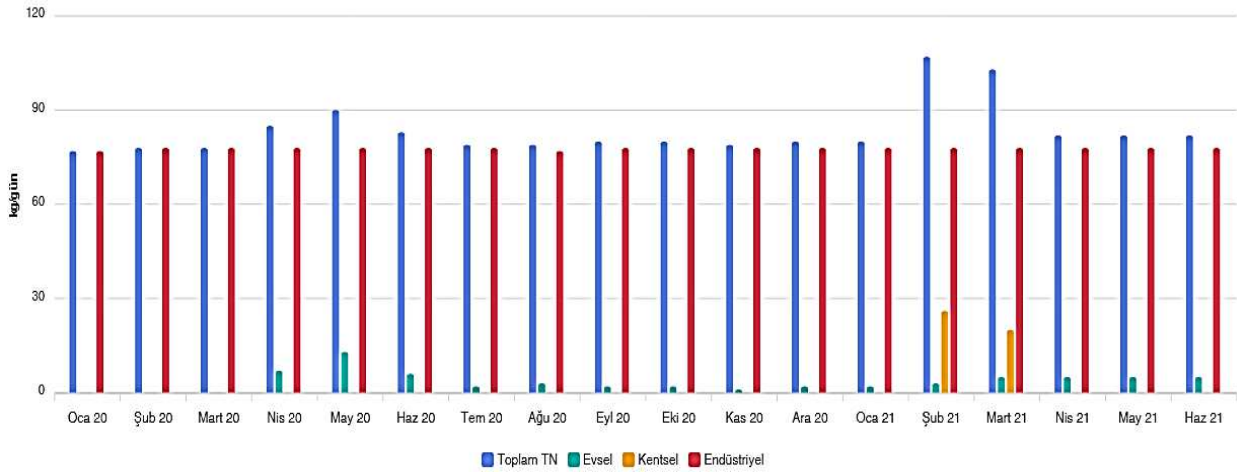
Şekil 27. Balıkesir ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 28’de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



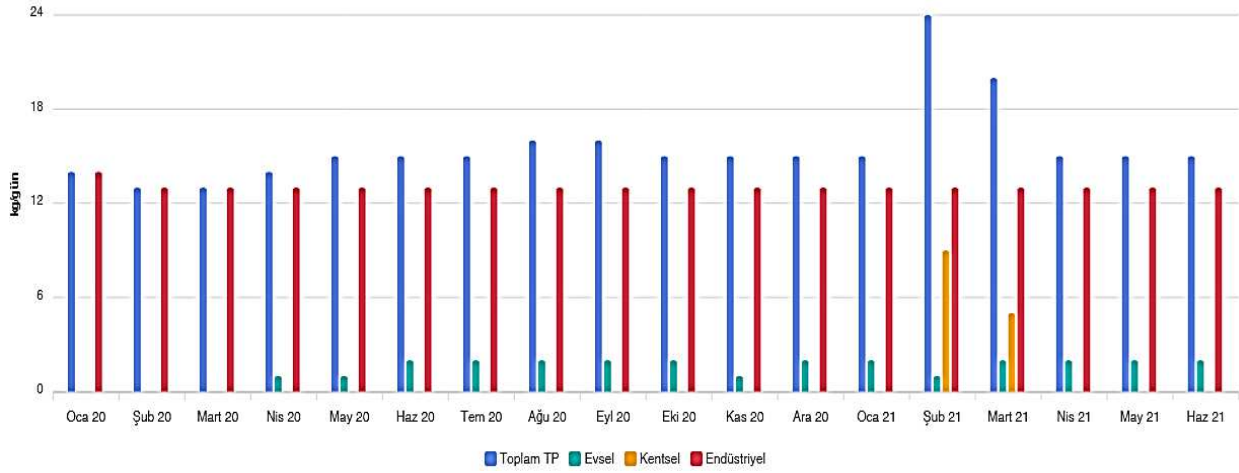
Şekil 28. Balıkesir ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 29’da TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



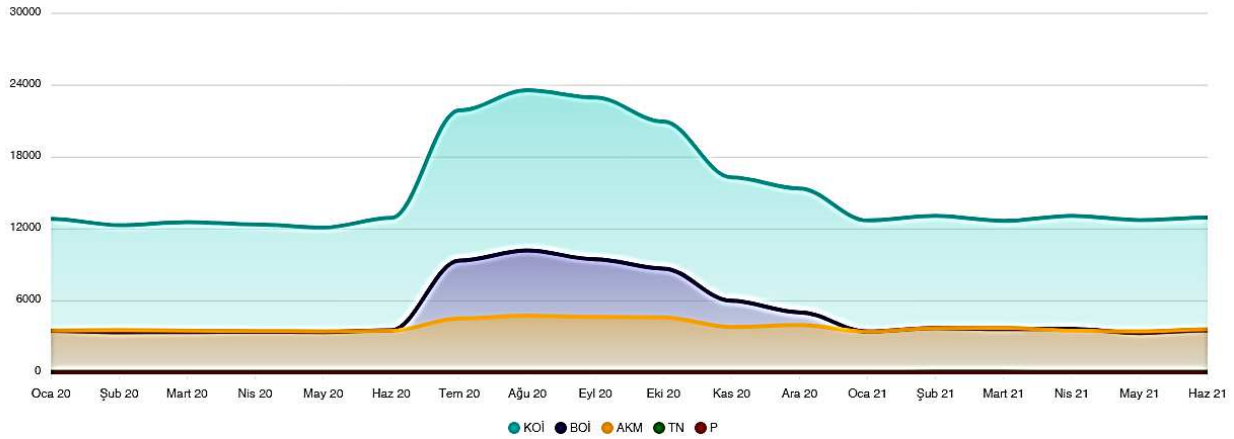
Şekil 29. Balıkesir ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 30'da TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 30. Balıkesir ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 31'de ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 31. Balıkesir ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

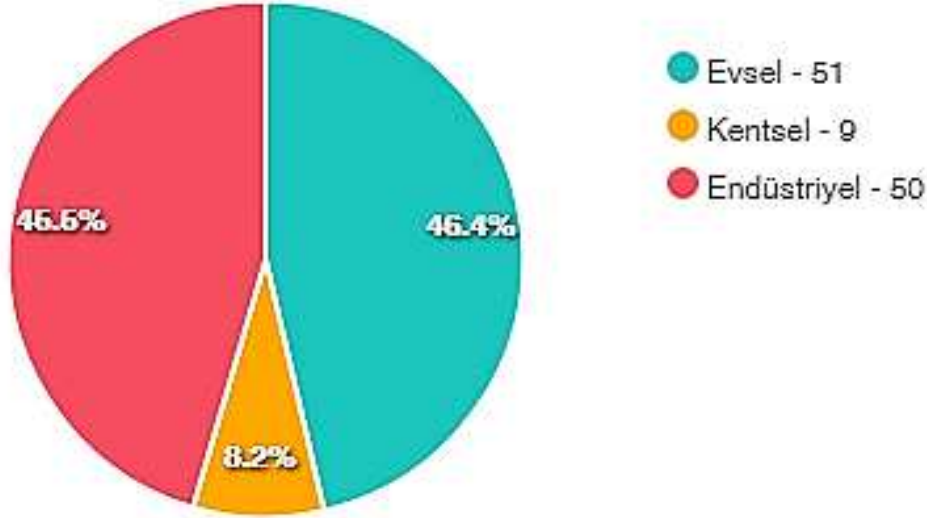
Proje kapsamında Balıkesir ilinde soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde incelenmiştir. Ayrıca Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (BASKİ)'den, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilmiştir. Buna göre:

Balıkesir ilinde soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı 1'dir ve tesisin soğutma suyu toplam debisi 2485 m³/gün'dür.

Balıkesir ilinde kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin toplam nüfusu 217.188 kişi olup atıksu debisi 21.719 m³/gün'dür.

7.4.2. Bursa İli Kirlilik Yükleri

Bursa ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 110'dur. Tesislerin 50'si endüstriyel, 51'i evsel, 9'u kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 32'de Bursa ilinde ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



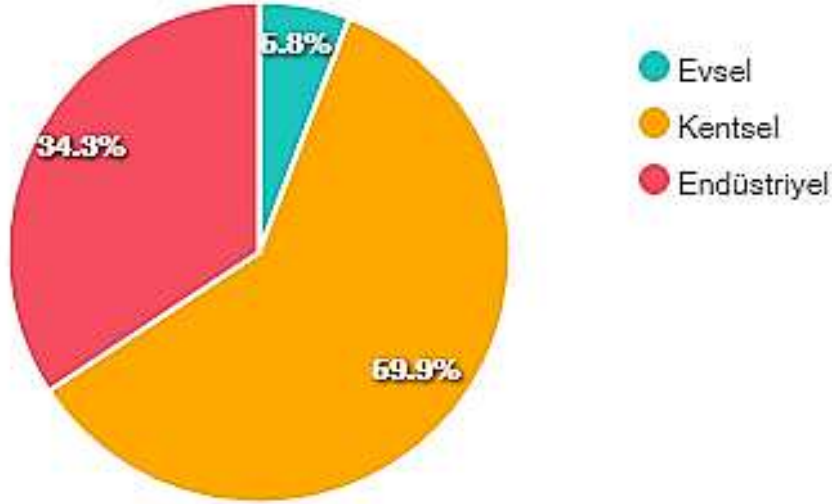
Şekil 32. Bursa ilinde ziyaret edilen tesis sayısı

Bursa ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 42.070 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 456.162 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 139.596 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 316.566 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 312.959 m³/gün'dür.

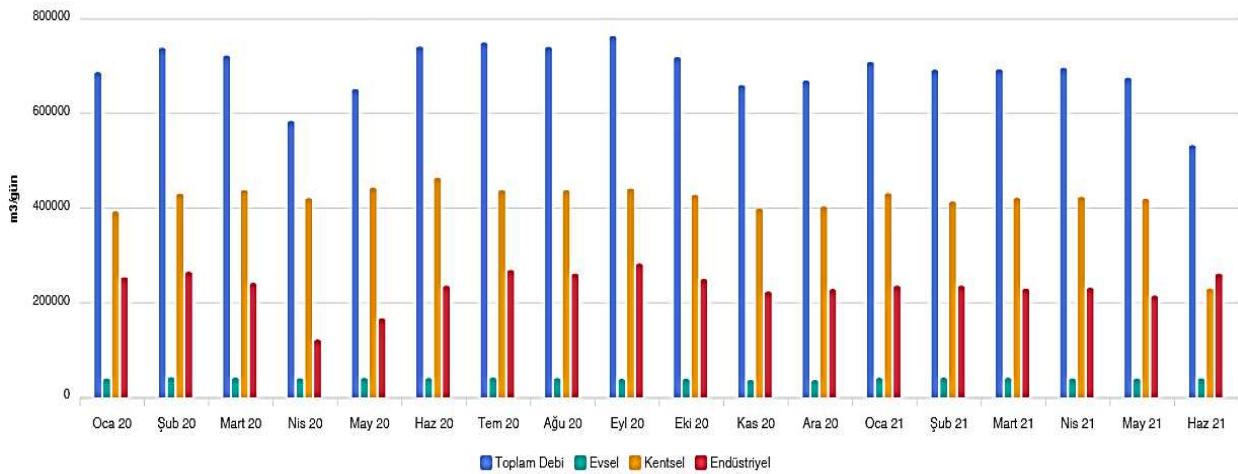
Bursa ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 811.191 m³/gün'dür.

Şekil 33'de Bursa ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 33. Bursa ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 34'de Bursa ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 34. Bursa ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

Bursa ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ile 18 aylık iç izleme analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

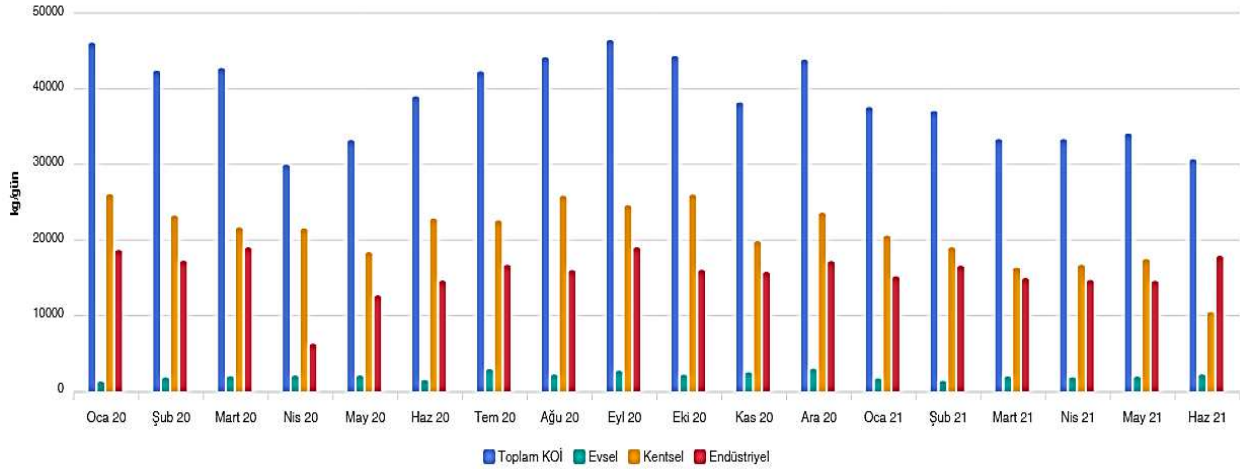
Tablo 5’de MARAAAT yazılımının ‘Parametreler’ sekmesinde Bursa ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 5. Bursa ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Ocak 2020 | 687.933 | 46.093 | 10.001 | 14.170 | 6.923 | 539 |
| Şubat 2020 | 739.548 | 42.398 | 10.011 | 12.567 | 7.589 | 694 |
| Mart 2020 | 723.005 | 42.745 | 9.455 | 13.134 | 6.819 | 630 |
| Nisan 2020 | 584.803 | 29.959 | 6.250 | 10.008 | 4.797 | 604 |
| Mayıs 2020 | 652.313 | 33.225 | 8.994 | 10.432 | 5.492 | 651 |
| Haziran 2020 | 742.322 | 39.011 | 9.908 | 10.264 | 5.821 | 636 |
| Temmuz 2020 | 750.736 | 42.301 | 8.386 | 12.739 | 5.523 | 845 |
| Ağustos 2020 | 741.251 | 44.158 | 9.621 | 15.670 | 5.918 | 789 |
| Eylül 2020 | 764.420 | 46.440 | 7.514 | 15.992 | 5.789 | 779 |
| Ekim 2020 | 719.581 | 44.341 | 7.075 | 10.833 | 5.842 | 735 |
| Kasım 2020 | 660.596 | 38.212 | 7.480 | 11.411 | 6.150 | 648 |
| Aralık 2020 | 670.197 | 43.863 | 10.631 | 12.913 | 6.377 | 665 |
| Ocak 2021 | 709.623 | 37.563 | 9.266 | 11.131 | 6.014 | 488 |
| Şubat 2021 | 692.939 | 37.071 | 7.789 | 13.041 | 5.599 | 475 |
| Mart 2021 | 694.054 | 33.345 | 9.274 | 9.325 | 5.346 | 637 |
| Nisan 2021 | 697.013 | 33.353 | 7.768 | 9.286 | 5.482 | 603 |
| Mayıs 2021 | 676.112 | 34.095 | 7.217 | 9.830 | 5.037 | 487 |
| Haziran 2021 | 533.248 | 30.692 | 6.244 | 9.328 | 4.812 | 370 |
| 18 Aylık Ortalama | 691.094 | 38.826 | 8.494 | 11.782 | 5.862 | 626 |
| Uzman Görüşleri | 828.421 | 69.254 | 23.948 | 18.833 | 10.539 | 986 |
| Fark (%) | % 20 | % 78 | % 182 | % 60 | % 80 | % 57 |

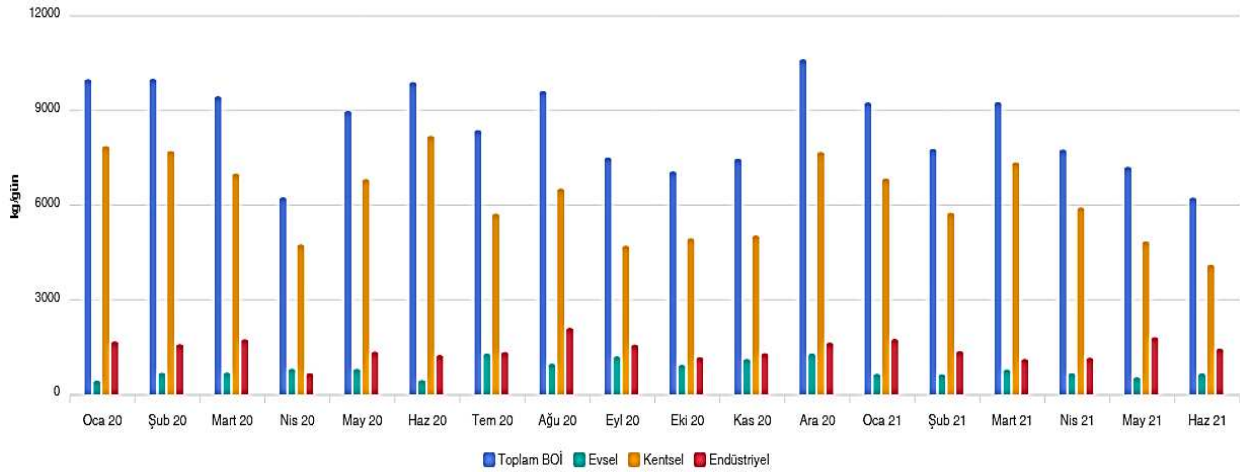
Tablo 5’de görüldüğü üzere toplam KOİ ve AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının eylül ayı, BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının aralık ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının şubat ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2020 yılının temmuz ayıdır.

Şekil 35’de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



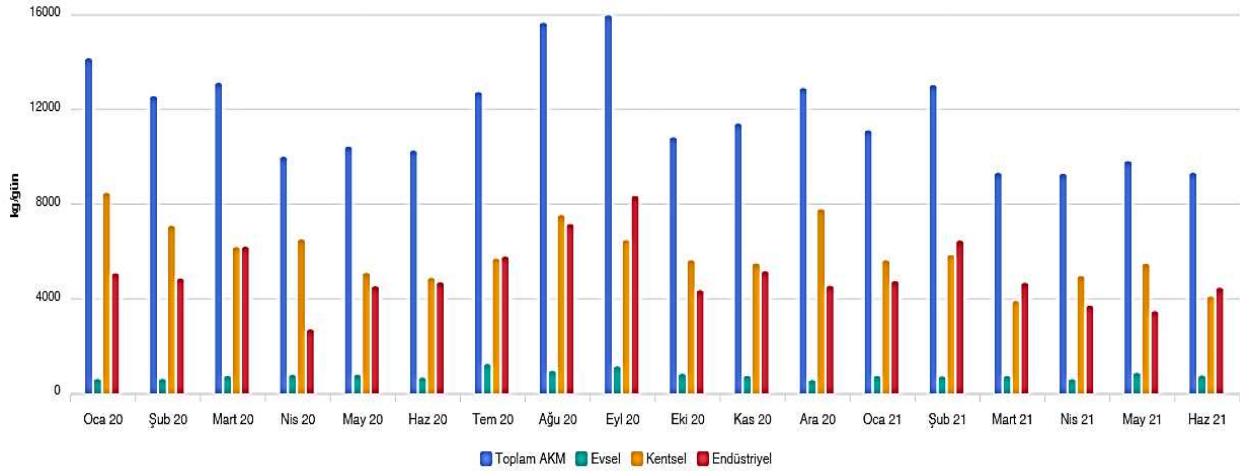
Şekil 35. Bursa ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 36’da BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



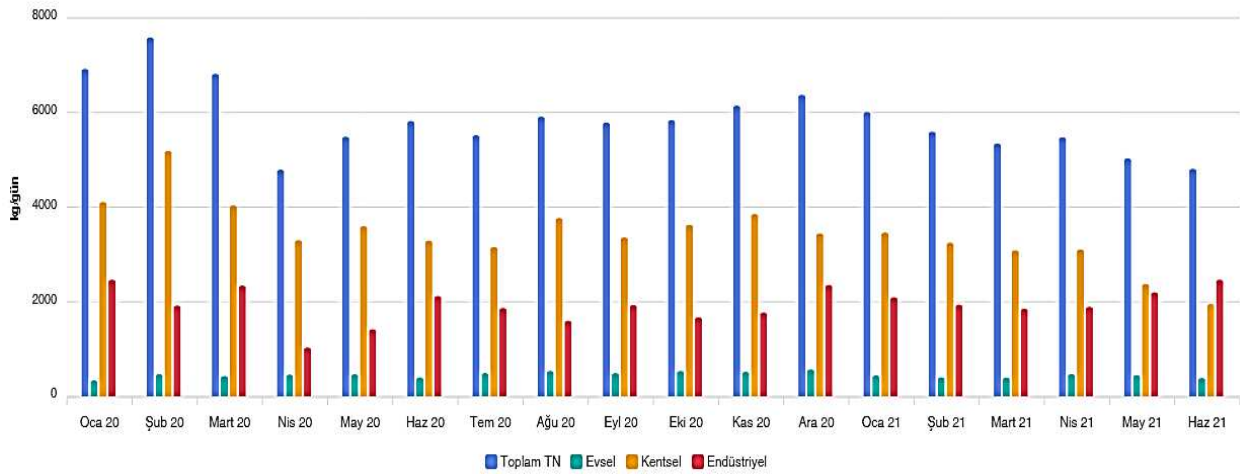
Şekil 36. Bursa ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 37’de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



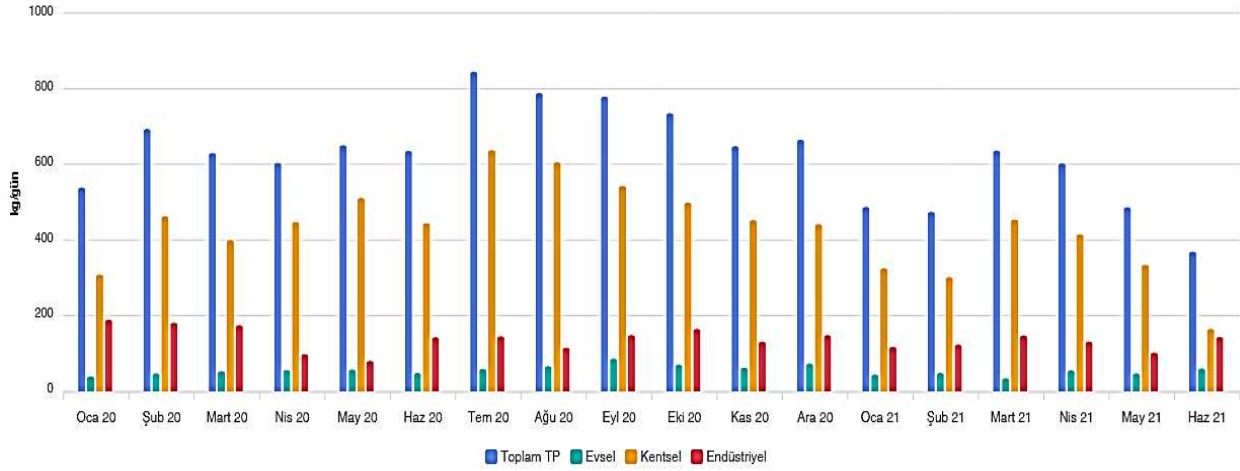
Şekil 37. Bursa ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 38’de TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



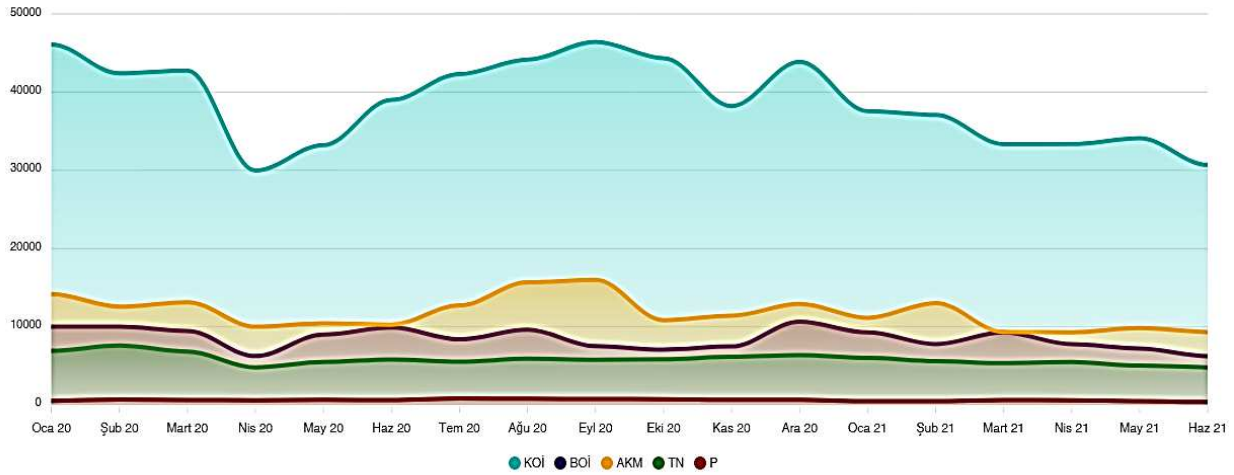
Şekil 38. Bursa ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 39'da TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 39. Bursa ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 40'da ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.

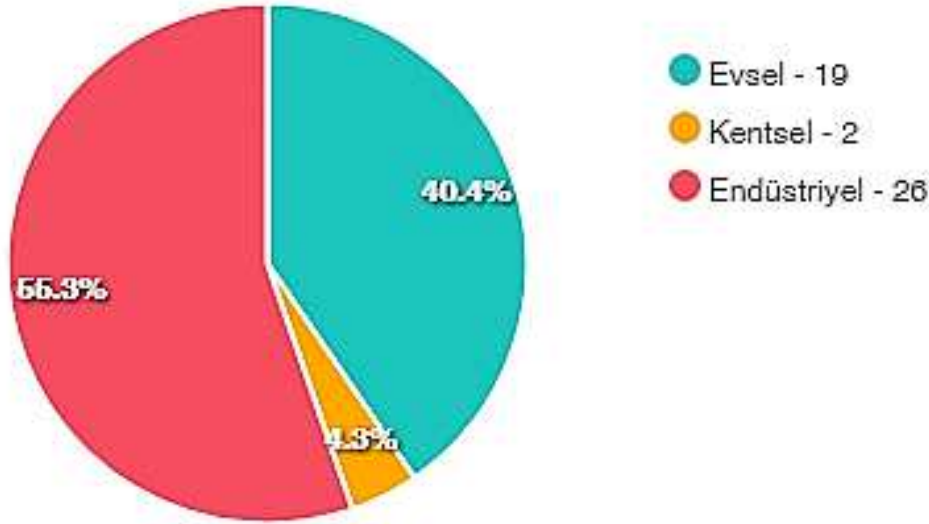


Şekil 40. Bursa ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

Proje kapsamında soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde incelenmiştir. Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (BUSKİ)'den, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilememiştir. Buna göre: Bursa ilinde soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı 2'dir ve toplam soğutma suyu debisi 6760 m³/gün'dür.

7.4.3. Çanakkale İli Kirlilik Yükleri

Çanakkale ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 47'dir. Tesislerin 26'sı endüstriyel, 19'u evsel, 2'si kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 41'de Çanakkale ilinde ziyaret AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



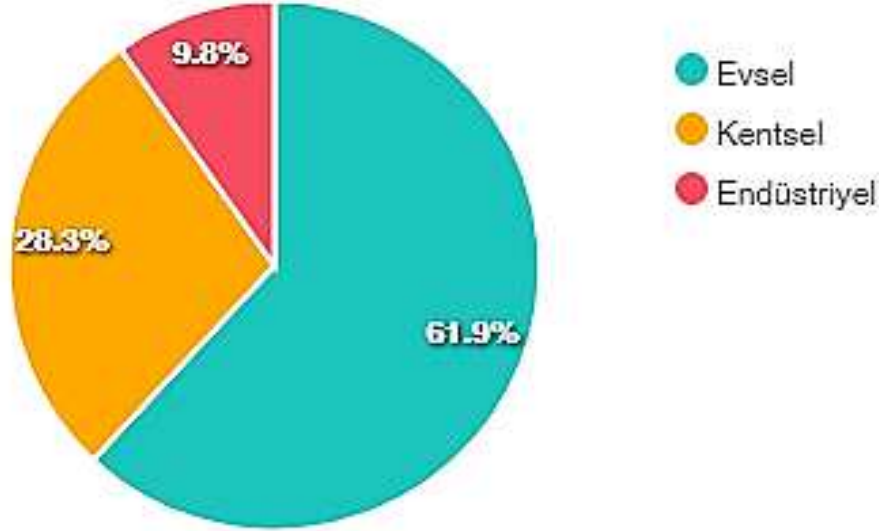
Şekil 41. Çanakkale ilinde ziyaret edilen tesis sayısı

Çanakkale ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 39.117 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 19.000 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 1000 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 18.000 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 12.066 m³/gün'dür.

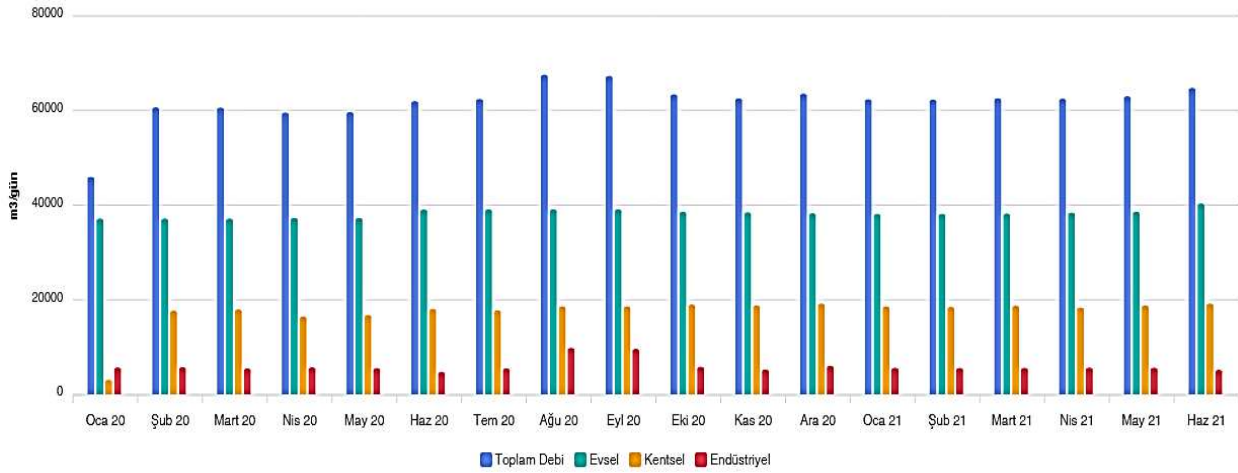
Çanakkale ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 70.183 m³/gün'dür.

Şekil 42'de Çanakkale ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 42. Çanakkale ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 43'de Çanakkale ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 43. Çanakkale ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

Çanakkale ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ve 18 aylık iç izleme analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

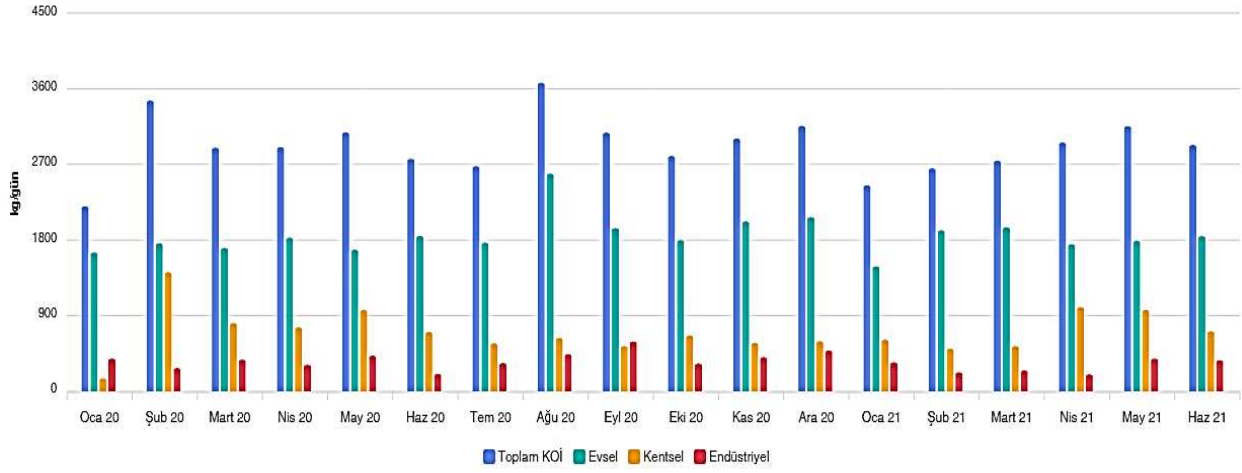
Tablo 6 'da MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Çanakkale ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 6. Çanakkale ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Ocak 2020 | 46.015 | 2.202 | 709 | 798 | 350 | 55 |
| Şubat 2020 | 60.690 | 3.460 | 787 | 965 | 504 | 65 |
| Mart 2020 | 60.671 | 2.898 | 894 | 937 | 494 | 65 |
| Nisan 2020 | 59.614 | 2.906 | 844 | 949 | 485 | 61 |
| Mayıs 2020 | 59.745 | 3.082 | 816 | 909 | 468 | 66 |
| Haziran 2020 | 62.008 | 2.767 | 765 | 963 | 429 | 68 |
| Temmuz 2020 | 62.508 | 2.678 | 809 | 972 | 431 | 62 |
| Ağustos 2020 | 67.616 | 3.673 | 1.203 | 1.376 | 572 | 62 |
| Eylül 2020 | 67.373 | 3.079 | 851 | 829 | 386 | 63 |
| Ekim 2020 | 63.466 | 2.801 | 875 | 911 | 558 | 58 |
| Kasım 2020 | 62.605 | 3.008 | 825 | 897 | 509 | 50 |
| Aralık 2020 | 63.567 | 3.159 | 884 | 824 | 523 | 51 |
| Ocak 2021 | 62.398 | 2.450 | 718 | 801 | 518 | 55 |
| Şubat 2021 | 62.317 | 2.653 | 728 | 826 | 502 | 55 |
| Mart 2021 | 62.636 | 2.743 | 721 | 884 | 553 | 54 |
| Nisan 2021 | 62.529 | 2.960 | 913 | 868 | 454 | 65 |
| Mayıs 2021 | 63.063 | 3.154 | 896 | 822 | 530 | 61 |
| Haziran 2021 | 64.815 | 2.931 | 855 | 909 | 508 | 71 |
| 18 Aylık Ortalama | 61.869 | 2.923 | 839 | 913 | 487 | 60 |
| Uzman Görüşleri | 66.363 | 12.367 | 6.591 | 4.269 | 1.403 | 304 |
| Fark (%) | % 7 | % 323 | % 686 | % 367 | % 188 | % 403 |

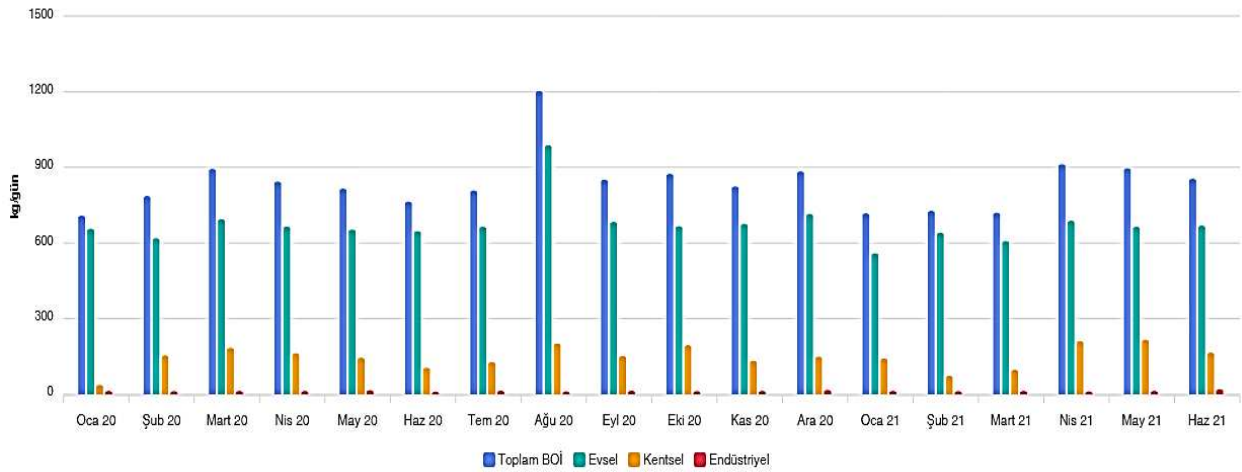
Tablo 6'da görüldüğü üzere toplam KOİ, BOİ, AKM ve TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ağustos ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2021 yılının haziran ayıdır.

Şekil 44’de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



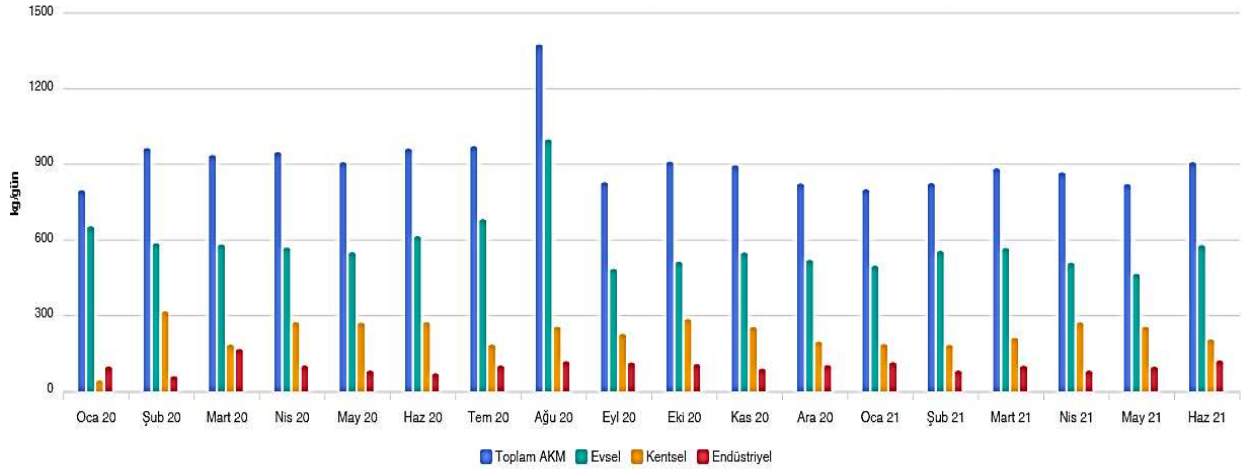
Şekil 44. Çanakkale ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 45’de BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



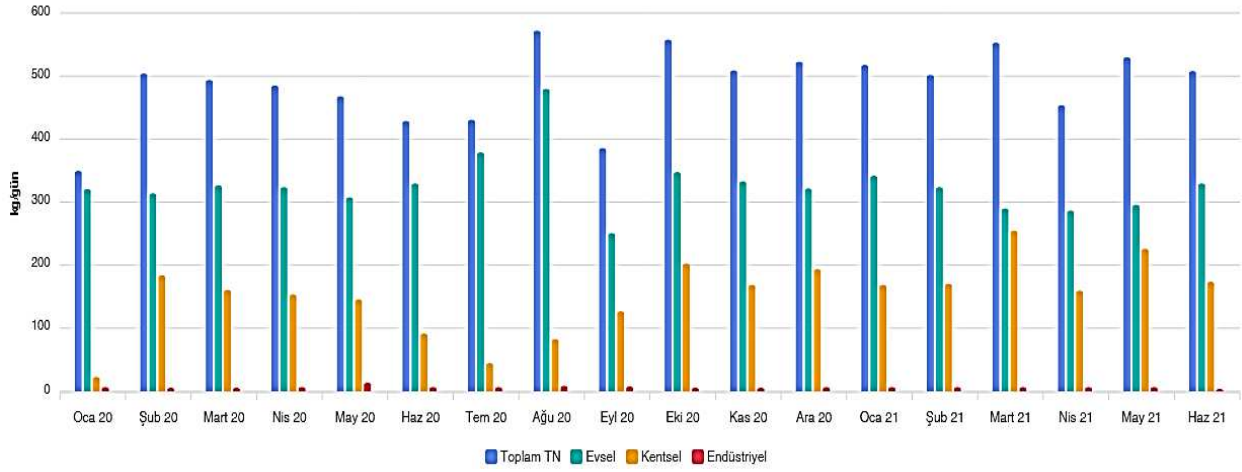
Şekil 45. Çanakkale ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 46'de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



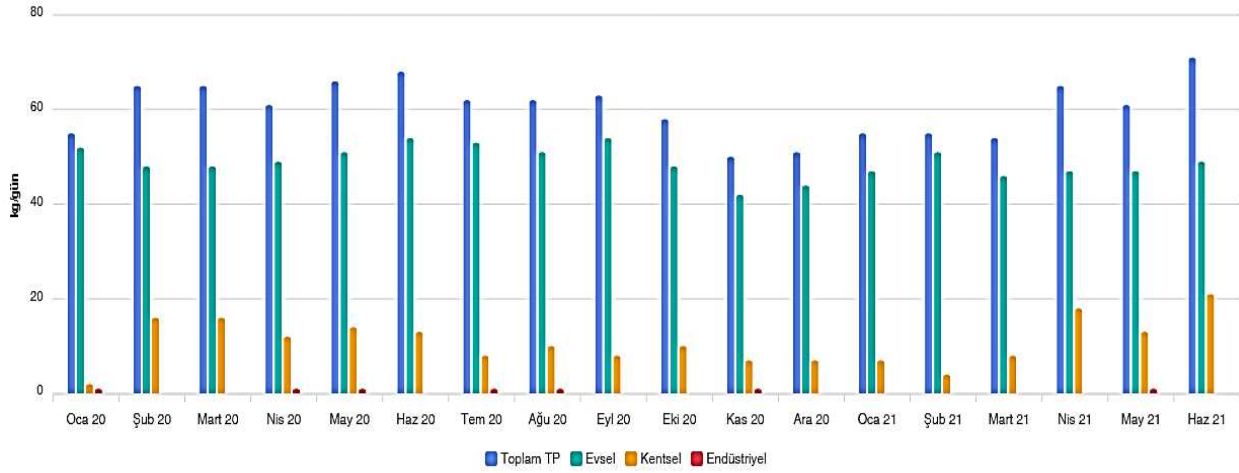
Şekil 46. Çanakkale ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 47'de TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



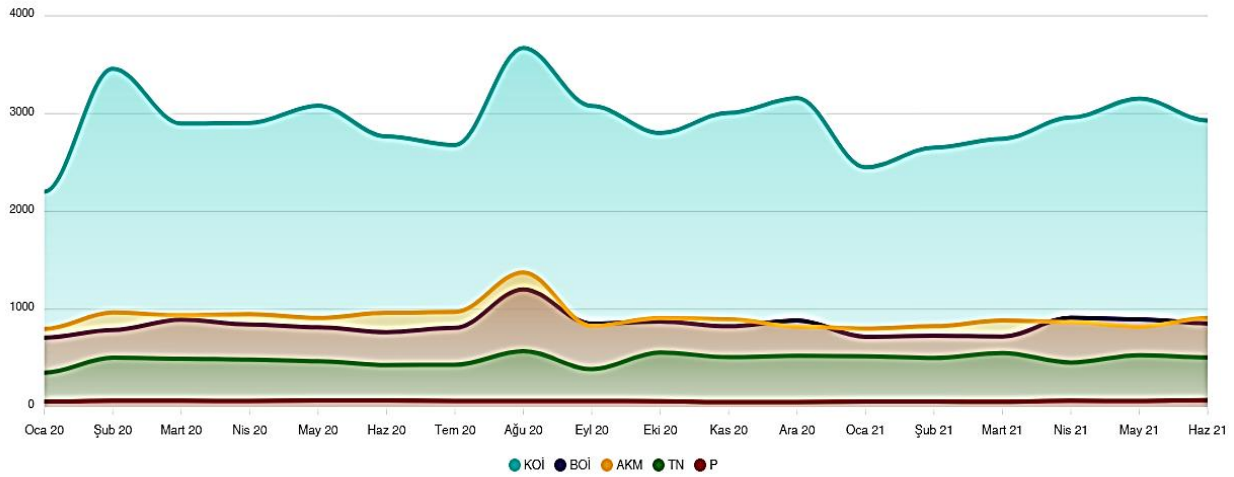
Şekil 47. Çanakkale ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 48’de TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 48. Çanakkale ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 49’da ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 49. Çanakkale ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

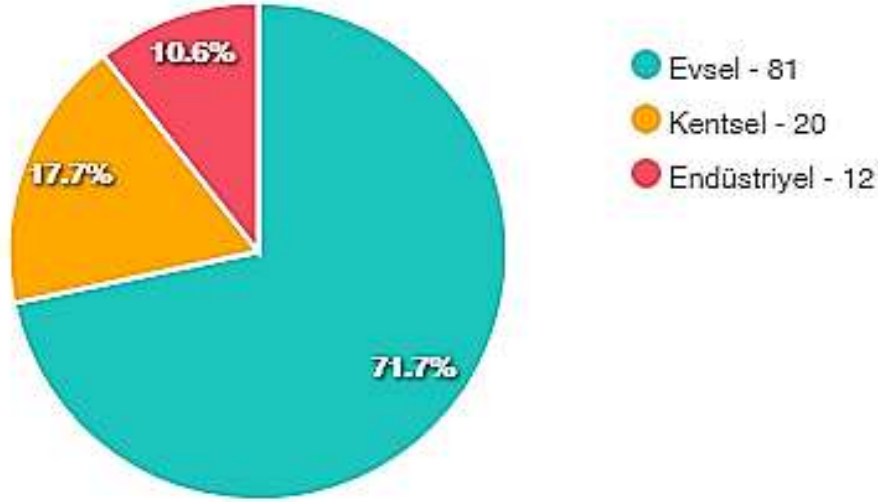
Proje kapsamında soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde incelenmiştir. Çanakkale Belediye Başkanlığı’ndan, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilmiştir. Buna göre:

Çanakkale ilinde soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı 6’dır ve toplam soğutma suyu debisi 3.819.467 m³/gün’dür.

Çanakkale ilinde kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin toplam nüfusu 7448 kişi olup debisi 745 m³/gün’dür.

7.4.4. İstanbul İli Kirlilik Yükleri

İstanbul ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 113'dür. Tesislerin 12'si endüstriyel, 81'i evsel, 20'si kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 50'de İstanbul ilinde ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



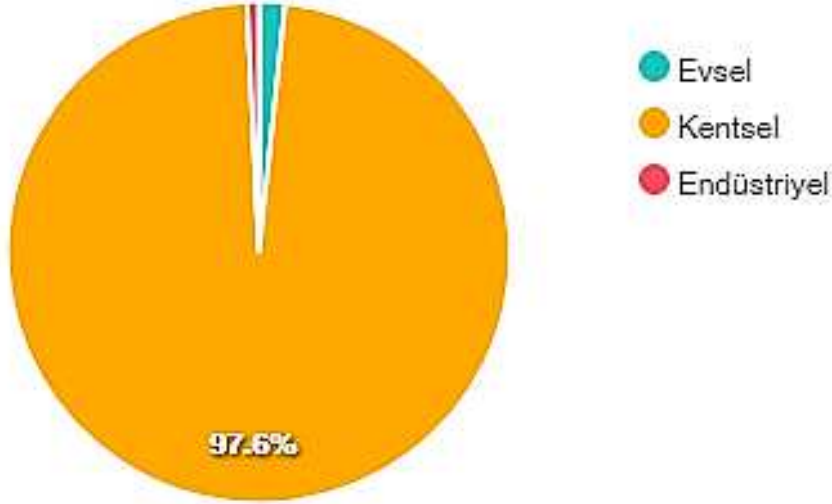
Şekil 50. İstanbul ilinde ziyaret edilen tesis sayısı

İstanbul ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 61.319 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 3.822.233 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 241.830 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 3.580.403 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 29.041 m³/gün'dür.

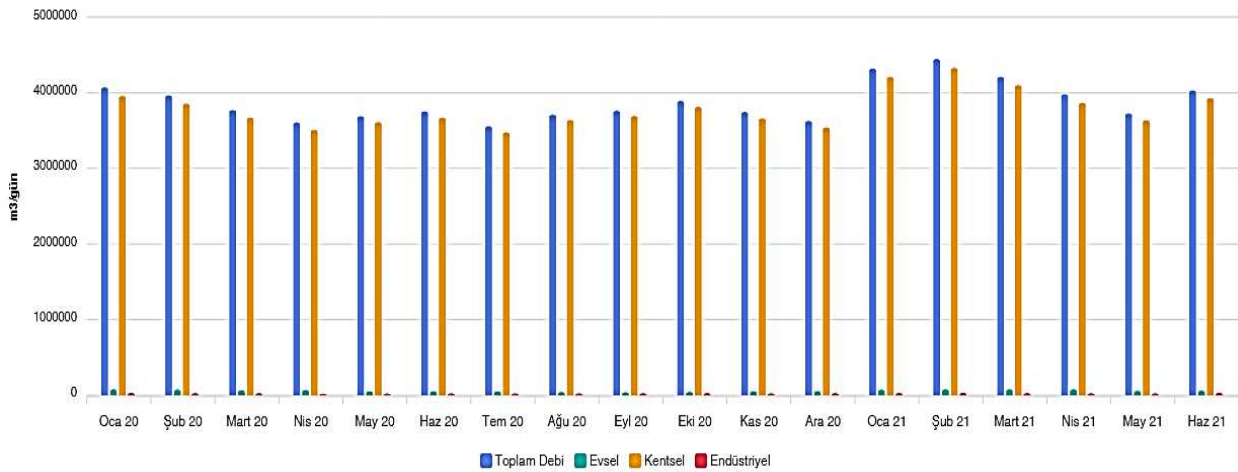
İstanbul ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 3.912.593 m³/gün'dür.

Şekil 51'de İstanbul ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 51. İstanbul ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 52'de İstanbul ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 52. İstanbul ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

İstanbul ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ve 18 aylık iç izleme analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

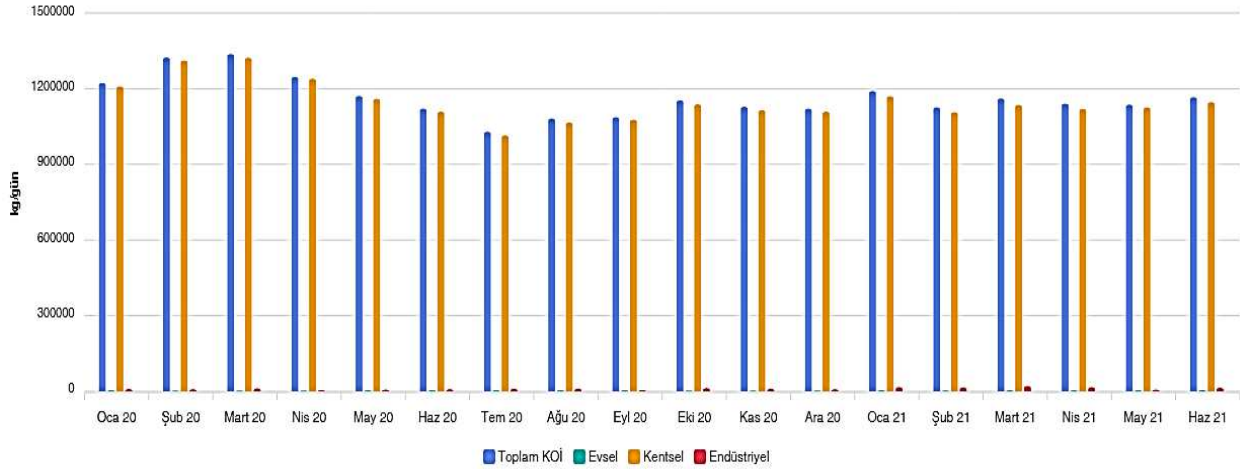
Tablo 7’de MARAAAT yazılımının ‘Parametreler’ sekmesinde İstanbul ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 7. İstanbul ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Ocak 2020 | 4.070.909 | 1.222.999 | 717.756 | 758.214 | 145.248 | 15.126 |
| Şubat 2020 | 3.964.905 | 1.323.566 | 793.845 | 776.694 | 173.195 | 14.786 |
| Mart 2020 | 3.771.478 | 1.337.675 | 794.080 | 788.720 | 169.199 | 15.261 |
| Nisan 2020 | 3.607.219 | 1.246.908 | 739.857 | 701.315 | 151.171 | 14.413 |
| Mayıs 2020 | 3.689.975 | 1.171.126 | 609.895 | 638.288 | 143.854 | 10.665 |
| Haziran 2020 | 3.754.467 | 1.121.587 | 608.769 | 755.547 | 145.564 | 14.621 |
| Temmuz 2020 | 3.557.831 | 1.029.456 | 565.879 | 656.485 | 127.890 | 13.974 |
| Ağustos 2020 | 3.711.300 | 1.082.144 | 597.755 | 762.781 | 134.842 | 14.103 |
| Eylül 2020 | 3.761.766 | 1.086.586 | 606.812 | 718.265 | 136.786 | 14.568 |
| Ekim 2020 | 3.890.917 | 1.154.475 | 651.753 | 747.405 | 146.518 | 14.400 |
| Kasım 2020 | 3.744.717 | 1.128.676 | 607.116 | 683.272 | 139.989 | 13.188 |
| Aralık 2020 | 3.628.120 | 1.120.793 | 623.640 | 684.926 | 141.250 | 13.727 |
| Ocak 2021 | 4.318.171 | 1.190.949 | 633.053 | 754.363 | 146.996 | 14.561 |
| Şubat 2021 | 4.446.333 | 1.126.395 | 622.321 | 728.285 | 134.838 | 13.874 |
| Mart 2021 | 4.211.865 | 1.161.711 | 654.756 | 783.476 | 151.321 | 14.967 |
| Nisan 2021 | 3.977.552 | 1.141.256 | 647.002 | 777.349 | 152.492 | 15.104 |
| Mayıs 2021 | 3.726.638 | 1.136.642 | 629.199 | 711.827 | 155.810 | 15.678 |
| Haziran 2021 | 4.029.160 | 1.166.530 | 629.479 | 917.934 | 154.536 | 18.608 |
| 18 Aylık Ortalama | 3.881.285 | 1.163.860 | 651.831 | 741.397 | 147.306 | 14.535 |
| Uzman Görüşleri | 4.059.959 | 1.254.716 | 671.937 | 827.514 | 168.234 | 17.243 |
| Fark (%) | % 5 | % 8 | % 3 | % 12 | % 14 | % 19 |

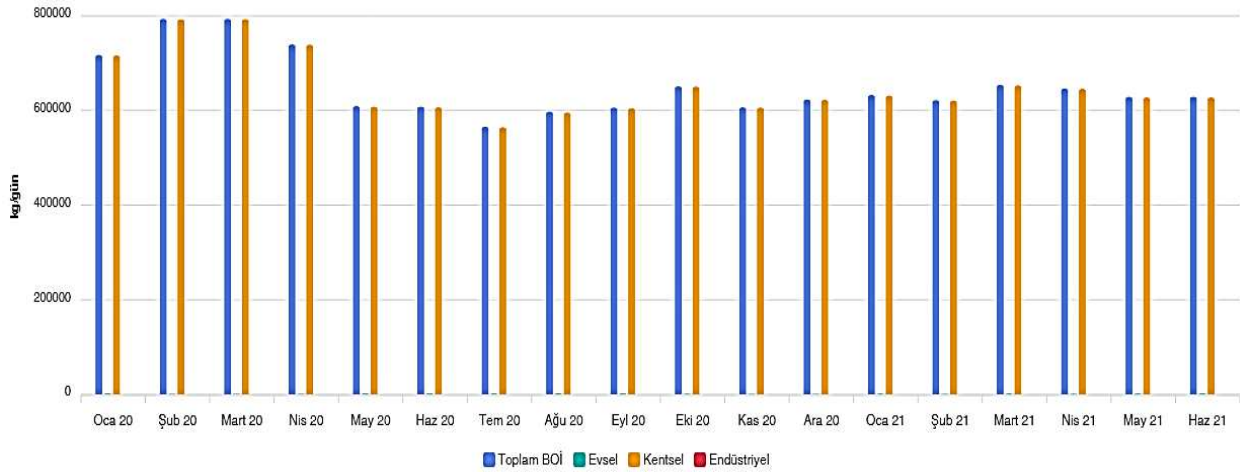
Tablo 7’de görüldüğü üzere toplam KOİ ve BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının mart ayı, AKM ve TP yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının haziran ayı ve TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının şubat ayıdır.

Şekil 53'te KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



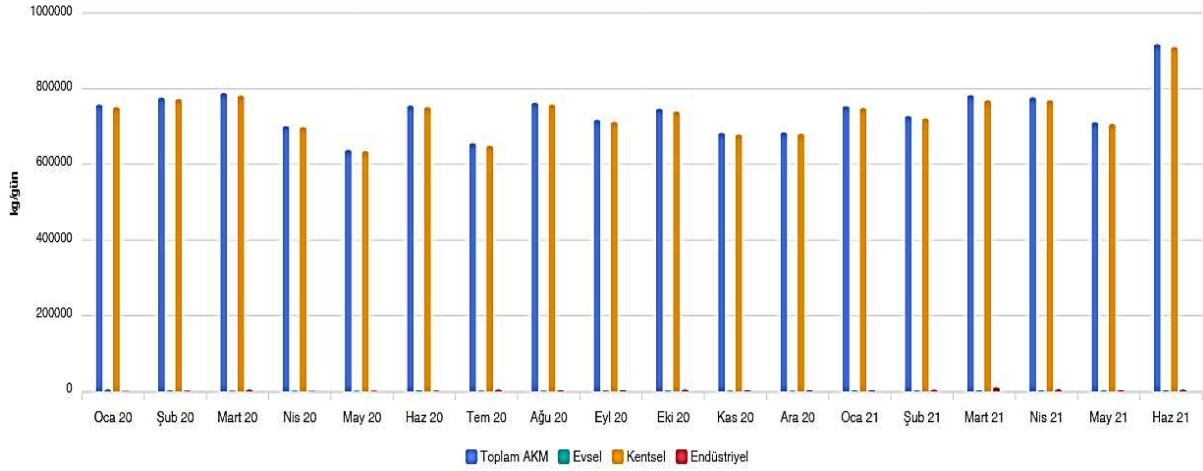
Şekil 53. İstanbul ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 54'te BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



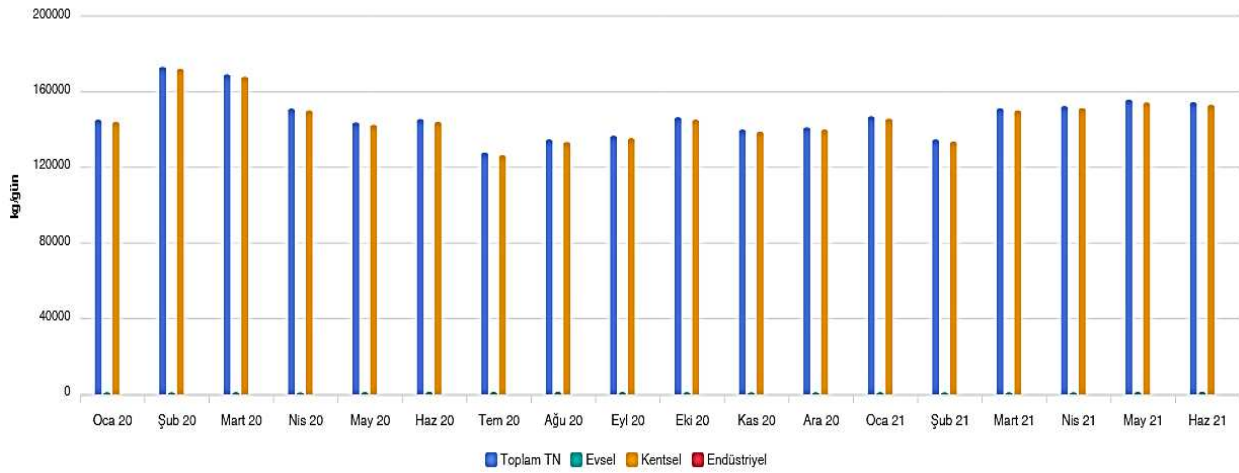
Şekil 54. İstanbul ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 55’de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



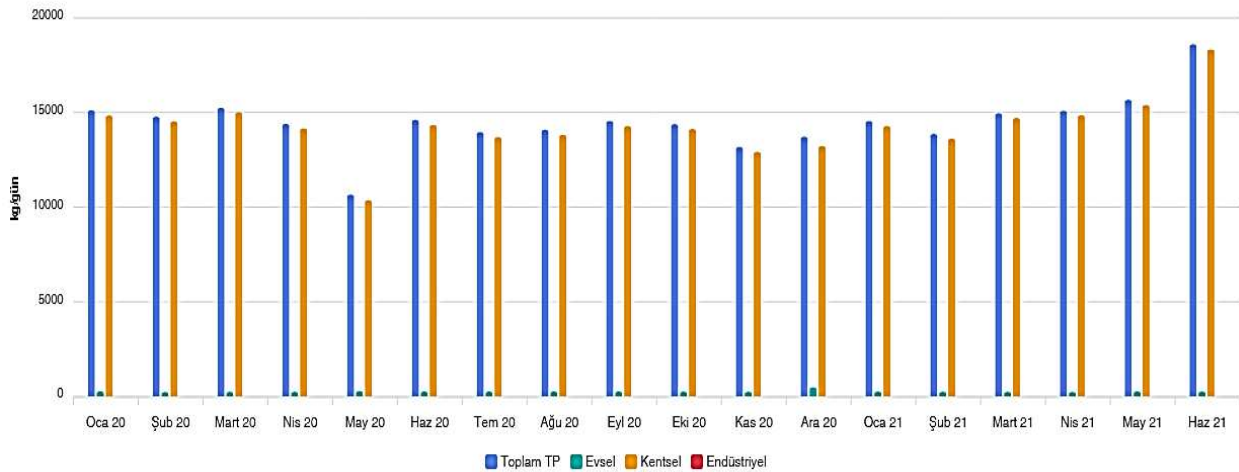
Şekil 55. İstanbul ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 56’da TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



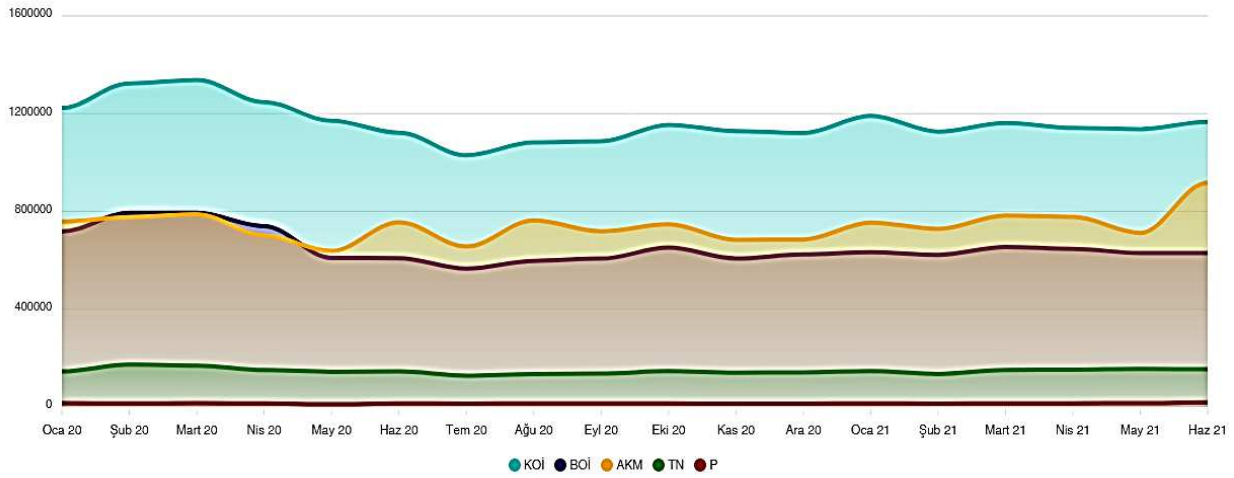
Şekil 56. İstanbul ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 57’de TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 57. İstanbul ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 58’de ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 58. İstanbul ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

Proje kapsamında soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde incelenmiştir. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSKİ)’den, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilmiştir. Buna göre:

İstanbul ilinde soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı 4’dür ve toplam soğutma suyu debisi 2.095.200 m³/gün’dür.

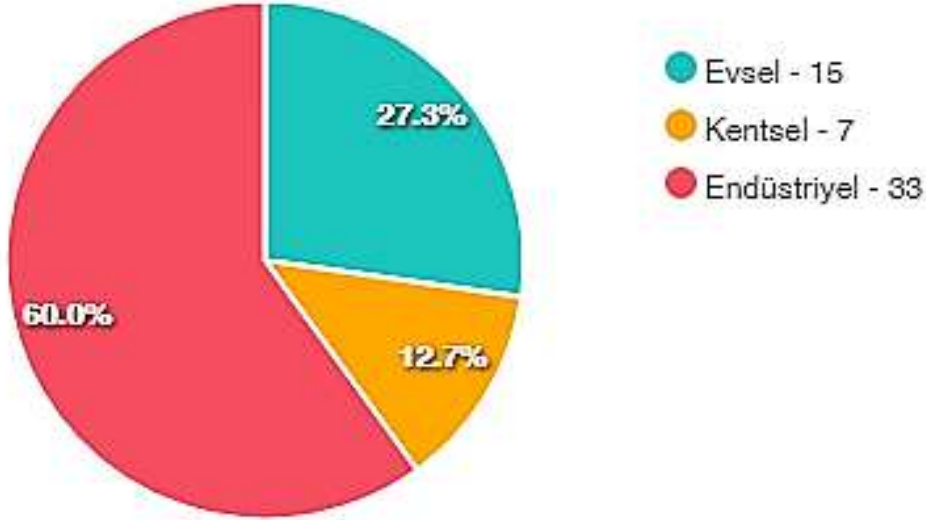
İstanbul ilinde kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin toplam nüfusu 16.033 kişi olup debisi 1603 m³/gün’dür.

İstanbul ilinde yer alan bazı organize sanayi bölgesi (OSB) atıksu arıtma tesislerinin arıtılmış atıksuları İSKİ kanalizasyon şebekesine bağlıdır. İSKİ’nin kanalizasyon şebekesine bağlı olan OSB’ler aşağıda verilmektedir:

- İstanbul Dudullu OSB
- İstanbul Deri OSB
- İstanbul Tuzla OSB
- Birlik OSB
- Kimya Sanayicileri OSB
- İstanbul Anadolu Yakası OSB
- İstanbul Beylikdüzü OSB-1 (Bakır ve Pirinç San. Koop.)
- İstanbul Beylikdüzü OSB-2 (Sınırlı Sorumlu İstanbul Birlik İşletme Koop.)’dir.

7.4.5. Kocaeli İli Kirlilik Yükleri

Kocaeli ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 55'dir. Tesislerin 33'ü endüstriyel, 15'i evsel, 7'si kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 59'da Kocaeli ilinde ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



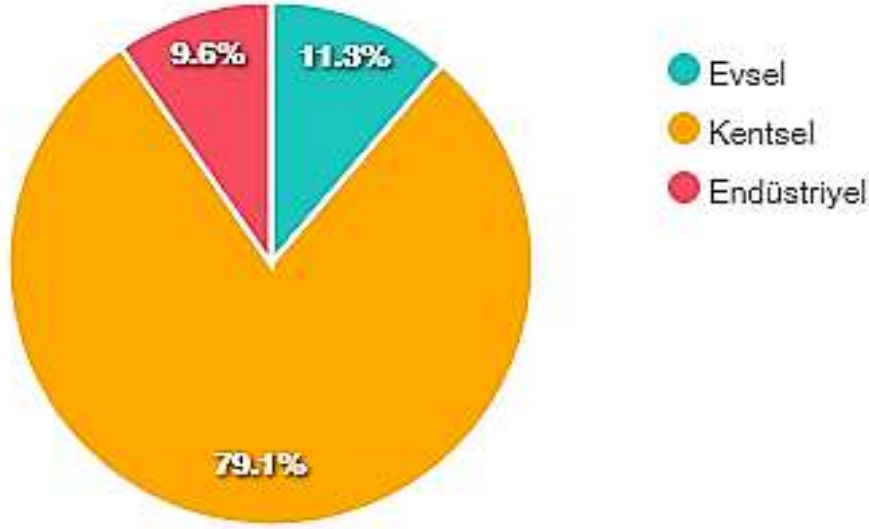
Şekil 59. Kocaeli ilinde ziyaret edilen tesis sayısı

Kocaeli ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 92.228 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 364.146 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 21.661 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 342.485 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 45.528 m³/gün'dür.

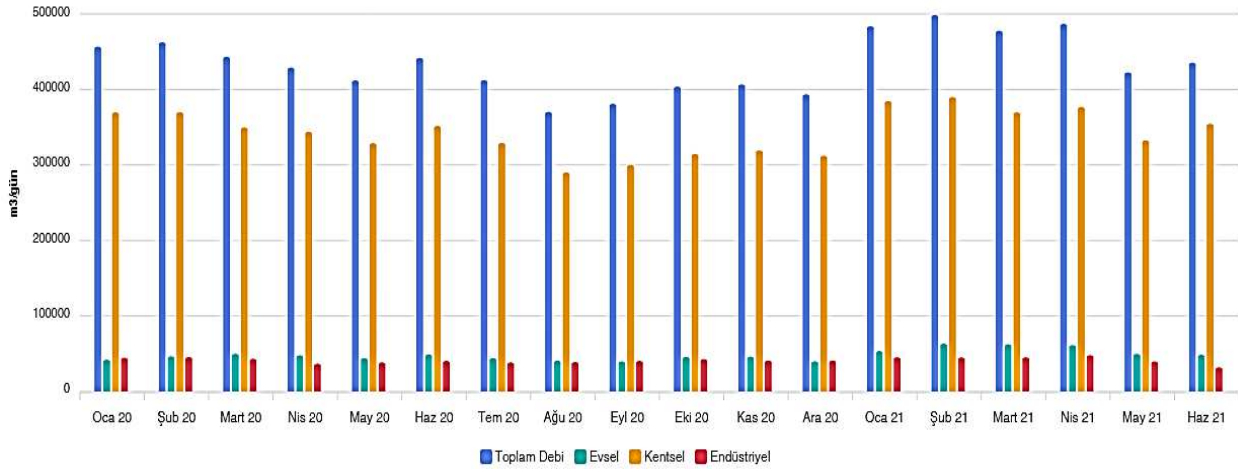
Kocaeli ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 501.902 m³/gün'dür.

Şekil 60'da Kocaeli ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 60. Kocaeli ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 61'de Kocaeli ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 61. Kocaeli ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

Kocaeli ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ile 18 aylık iç izleme analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

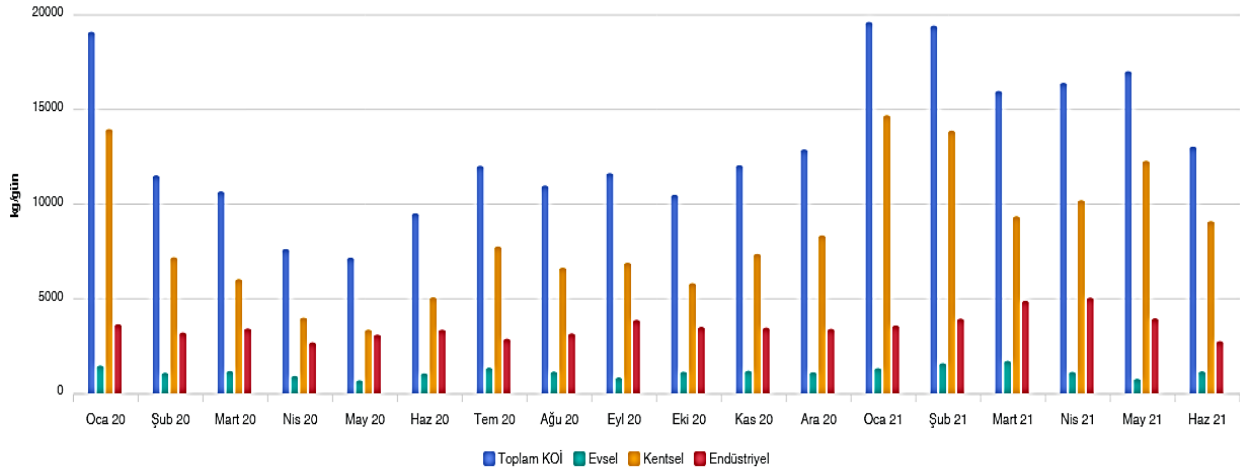
Tablo 8'de MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Kocaeli ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 8. Kocaeli ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Ocak 2020 | 456.856 | 20.744 | 4.851 | 7.530 | 1.943 | 197 |
| Şubat 2020 | 462.694 | 12.556 | 3.385 | 6.252 | 1.484 | 168 |
| Mart 2020 | 443.372 | 10.681 | 2.860 | 4.506 | 1.508 | 214 |
| Nisan 2020 | 429.021 | 7.644 | 3.027 | 3.908 | 1.587 | 154 |
| Mayıs 2020 | 412.169 | 7.183 | 2.324 | 3.702 | 1.647 | 202 |
| Haziran 2020 | 441.915 | 9.522 | 2.571 | 4.506 | 1.884 | 187 |
| Temmuz 2020 | 412.353 | 12.038 | 2.687 | 4.419 | 1.711 | 143 |
| Ağustos 2020 | 370.536 | 10.989 | 2.334 | 4.786 | 1.581 | 151 |
| Eylül 2020 | 380.949 | 11.651 | 2.221 | 4.741 | 1.543 | 142 |
| Ekim 2020 | 403.881 | 10.497 | 3.871 | 5.203 | 1.696 | 188 |
| Kasım 2020 | 406.943 | 12.069 | 3.930 | 4.828 | 1.521 | 168 |
| Aralık 2020 | 393.686 | 12.906 | 3.866 | 5.675 | 1.621 | 138 |
| Ocak 2021 | 483.812 | 19.638 | 5.460 | 7.214 | 1.825 | 178 |
| Şubat 2021 | 498.719 | 19.442 | 5.079 | 6.417 | 2.378 | 196 |
| Mart 2021 | 478.018 | 15.989 | 3.697 | 6.930 | 2.031 | 114 |
| Nisan 2021 | 486.911 | 16.423 | 4.684 | 6.439 | 2.121 | 134 |
| Mayıs 2021 | 422.750 | 17.034 | 4.764 | 7.261 | 1.384 | 122 |
| Haziran 2021 | 435.587 | 13.129 | 3.778 | 5.512 | 2.026 | 166 |
| 18 Aylık Ortalama | 434.454 | 13.341 | 3.833 | 6.546 | 1.749 | 165 |
| Uzman Görüşleri | 458.047 | 19.197 | 4.268 | 6.941 | 4.914 | 315 |
| Fark (%) | % 5 | % 44 | % 17 | % 25 | % 181 | % 91 |

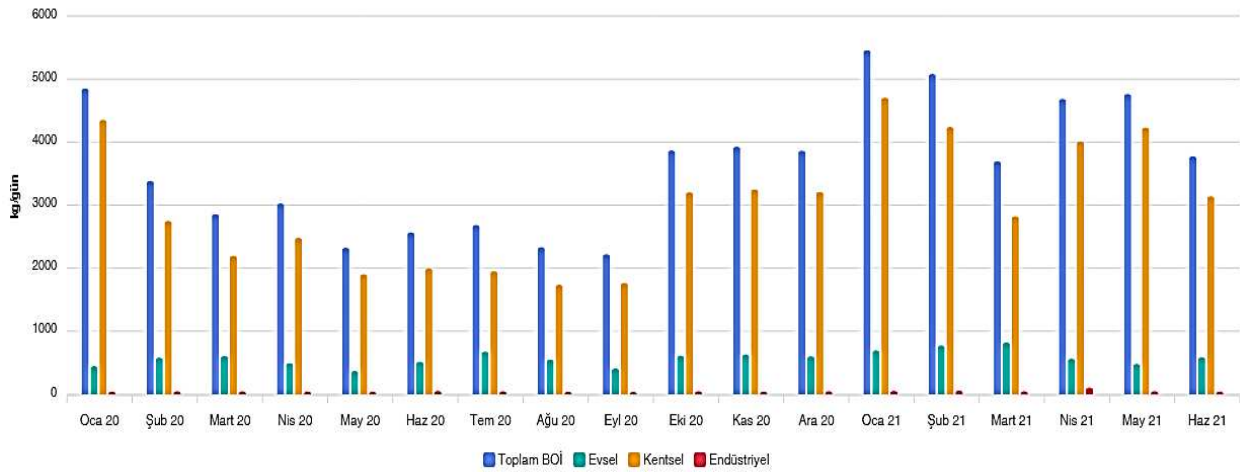
Tablo 8'de görüldüğü üzere toplam KOİ ve AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ocak ayı, BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının ocak ayı, AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının mayıs ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının şubat ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2020 yılının mart ayıdır.

Şekil 62’de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



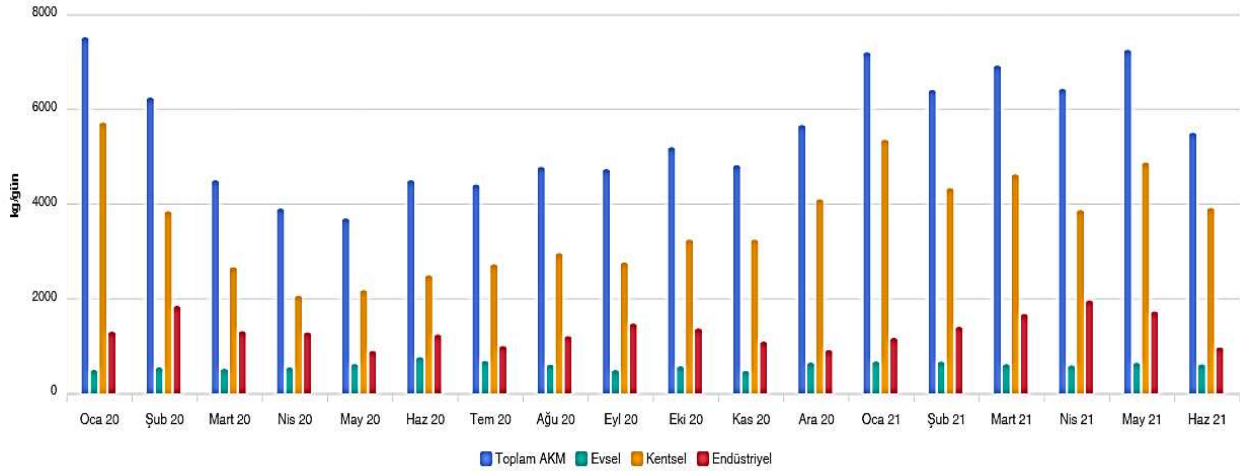
Şekil 62. Kocaeli ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 63’te BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



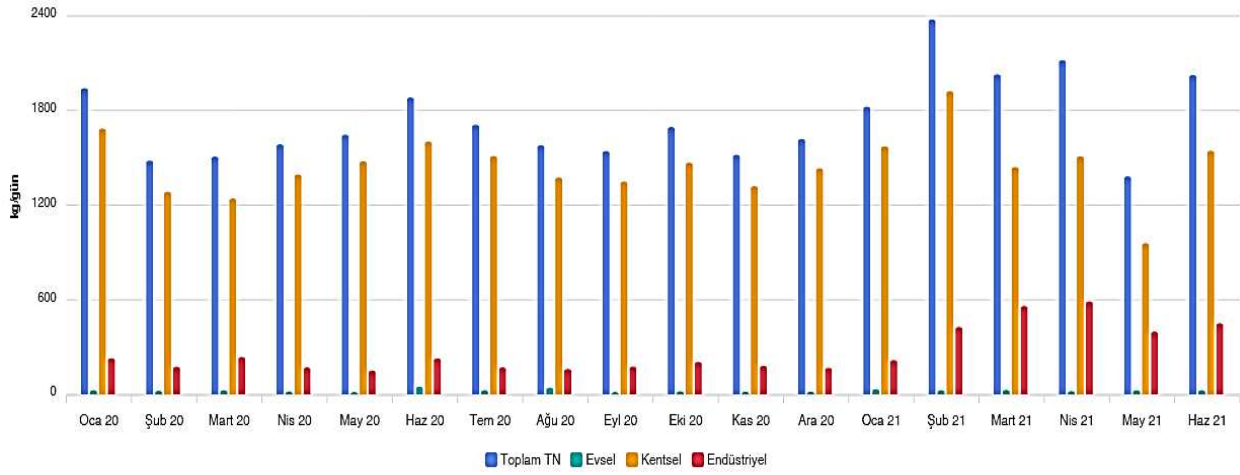
Şekil 63. Kocaeli ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 64'te AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



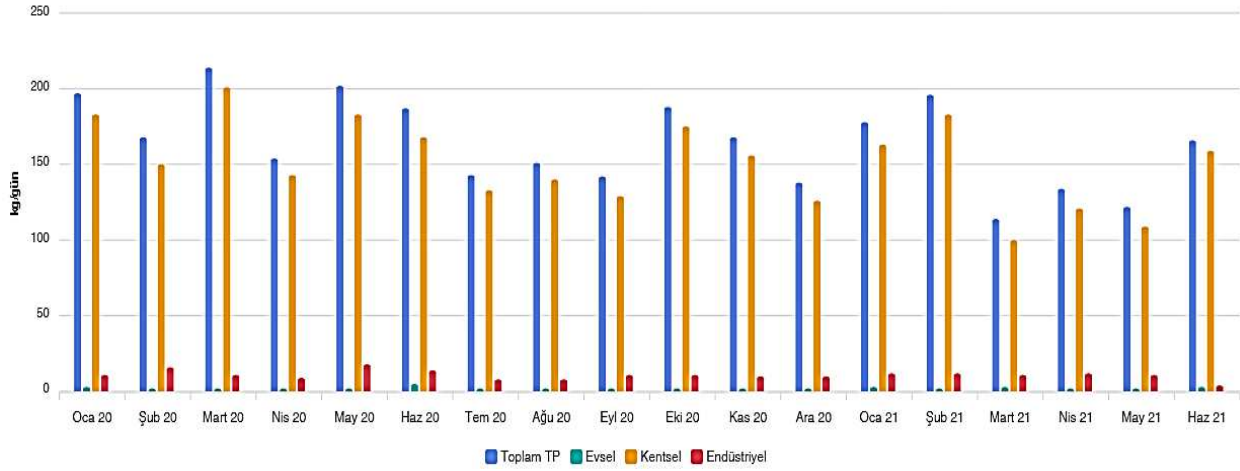
Şekil 64. Kocaeli ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 65'te TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



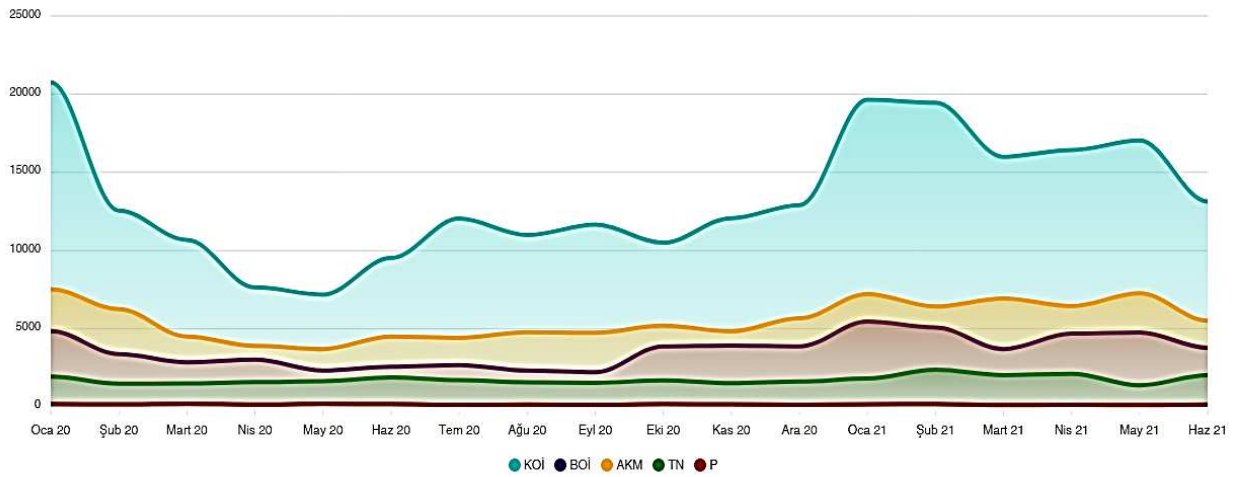
Şekil 65. Kocaeli ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 66'da TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 66. Kocaeli ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 67'de ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.

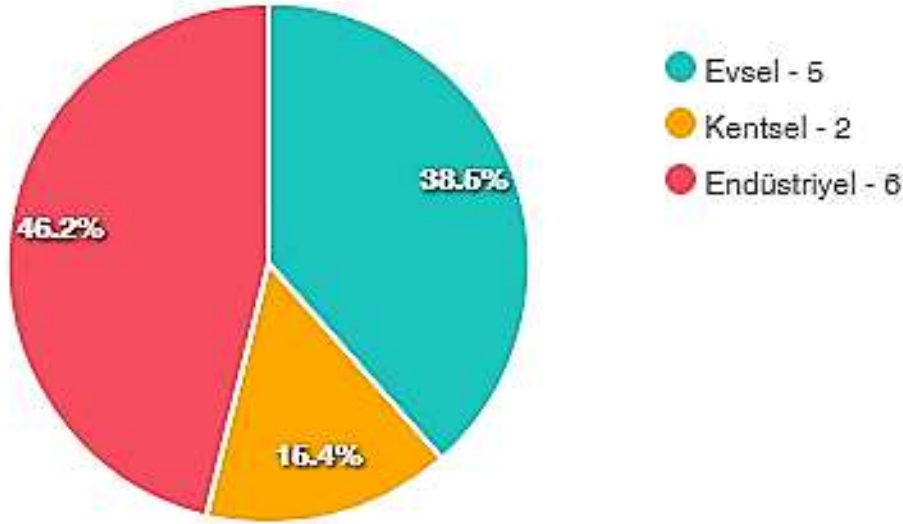


Şekil 67. Kocaeli ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

Proje kapsamında soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde incelenmiştir. Kocaeli Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSU)'dan, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilememiştir. Buna göre: Kocaeli ilinde soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı 7'dir ve toplam soğutma suyu debisi 1.589.006 m³/gün'dür.

7.4.6. Kütahya İli Kirlilik Yükleri

Kütahya ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 13'dür. Tesislerin 6'sı endüstriyel, 5'i evsel, 2'si kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 68'de Kütahya ilinde ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



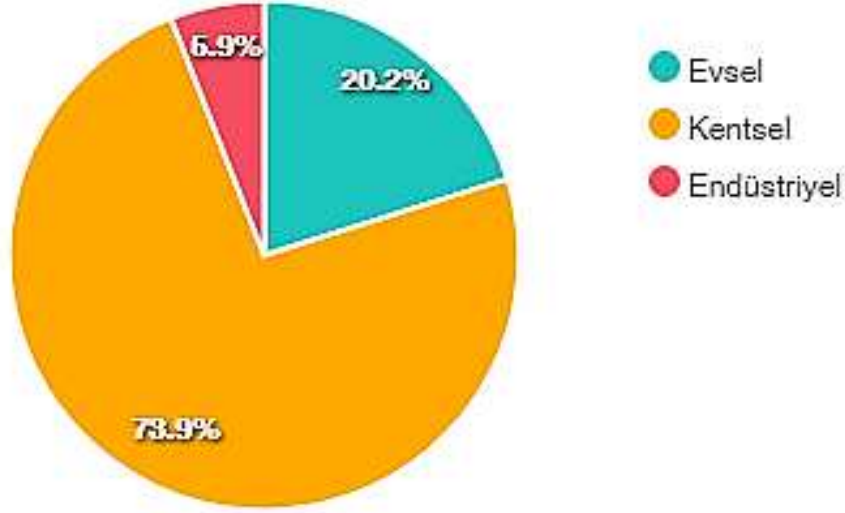
Şekil 68. Kütahya ilinde ziyaret edilen tesis sayısı

Kütahya ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 3510 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 14.400 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 6750 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 7650 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 1728 m³/gün'dür.

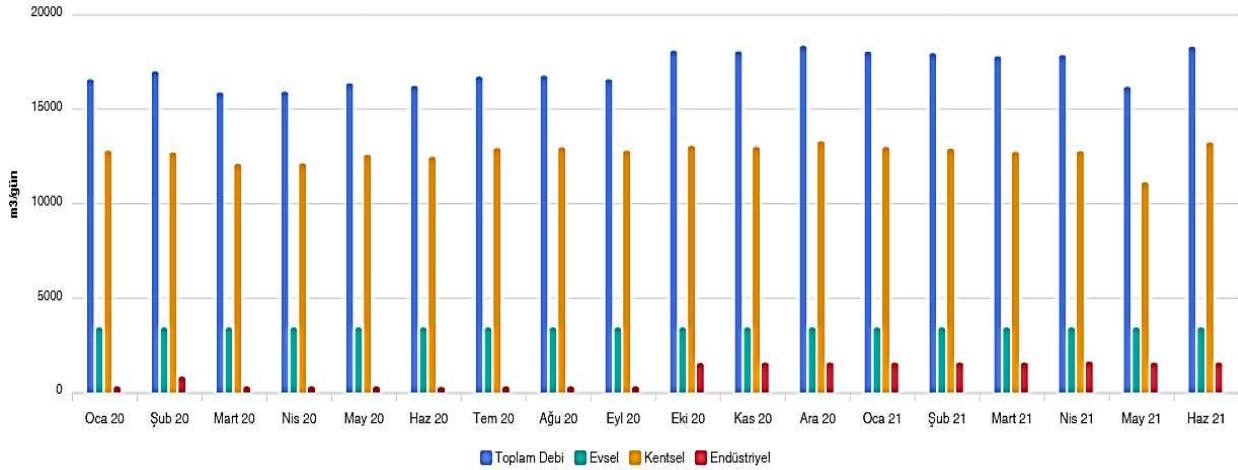
Kütahya ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 19.638 m³/gün'dür.

Şekil 69’da Kütahya ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 69. Kütahya ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 70’de Kütahya ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 70. Kütahya ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

Kütahya ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ile 18 aylık iç izleme analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

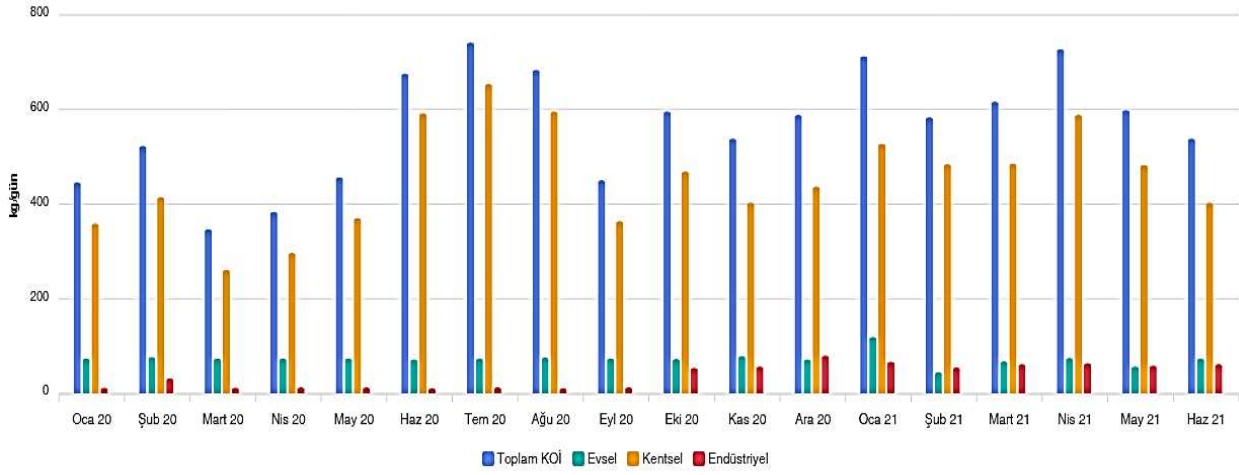
Tablo 9'da MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Kütahya ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 9. Kütahya ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Ocak 2020 | 16.599 | 446 | 126 | 186 | 120 | 62 |
| Şubat 2020 | 17.023 | 523 | 113 | 190 | 95 | 25 |
| Mart 2020 | 15.902 | 347 | 116 | 169 | 58 | 12 |
| Nisan 2020 | 15.939 | 384 | 172 | 187 | 81 | 14 |
| Mayıs 2020 | 16.385 | 457 | 199 | 218 | 97 | 14 |
| Haziran 2020 | 16.250 | 676 | 174 | 182 | 48 | 15 |
| Temmuz 2020 | 16.741 | 742 | 130 | 228 | 66 | 10 |
| Ağustos 2020 | 16.785 | 684 | 186 | 188 | 103 | 28 |
| Eylül 2020 | 16.601 | 451 | 219 | 230 | 104 | 17 |
| Ekim 2020 | 18.103 | 596 | 151 | 227 | 129 | 8 |
| Kasım 2020 | 18.072 | 539 | 130 | 258 | 121 | 8 |
| Aralık 2020 | 18.369 | 589 | 272 | 271 | 104 | 13 |
| Ocak 2021 | 18.070 | 713 | 371 | 351 | 95 | 5 |
| Şubat 2021 | 17.977 | 584 | 246 | 214 | 60 | 12 |
| Mart 2021 | 17.812 | 617 | 288 | 367 | 59 | 12 |
| Nisan 2021 | 17.886 | 728 | 366 | 303 | 66 | 11 |
| Mayıs 2021 | 16.201 | 599 | 259 | 203 | 57 | 10 |
| Haziran 2021 | 18.315 | 539 | 233 | 230 | 94 | 14 |
| 18 Aylık Ortalama | 17.168 | 567 | 208 | 233 | 88 | 18 |
| Uzman Görüşleri | 20.270 | 1.839 | 692 | 604 | 364 | 92 |
| Fark (%) | % 18 | % 224 | % 232 | % 159 | % 320 | % 470 |

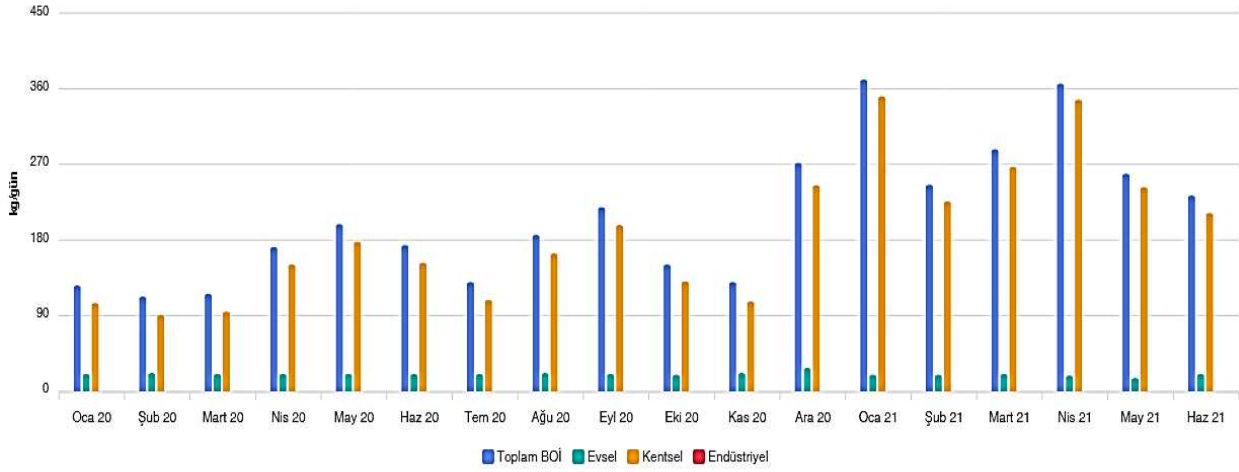
Tablo 9'da görüldüğü üzere toplam KOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının temmuz ayı, BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının ocak ayı, AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının mart ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ekim ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2020 yılının ocak ayıdır.

Şekil 71’de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



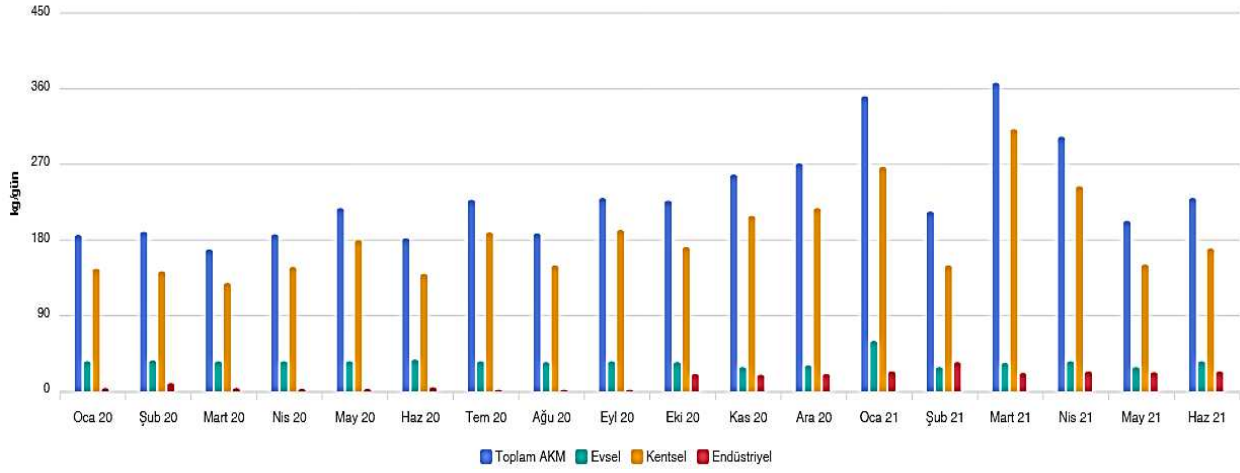
Şekil 71. Kütahya ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 72’de BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



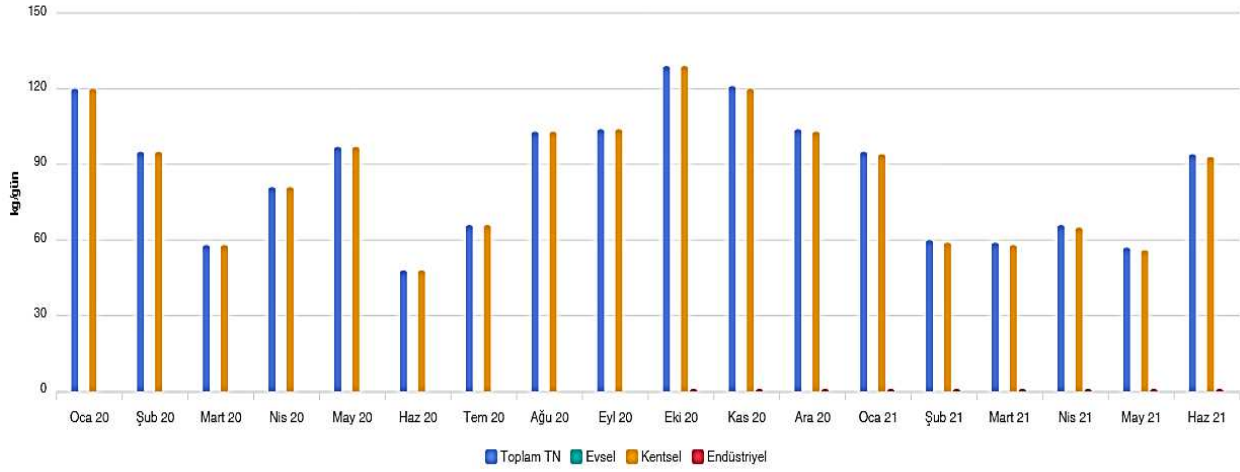
Şekil 72. Kütahya ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 73'te AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



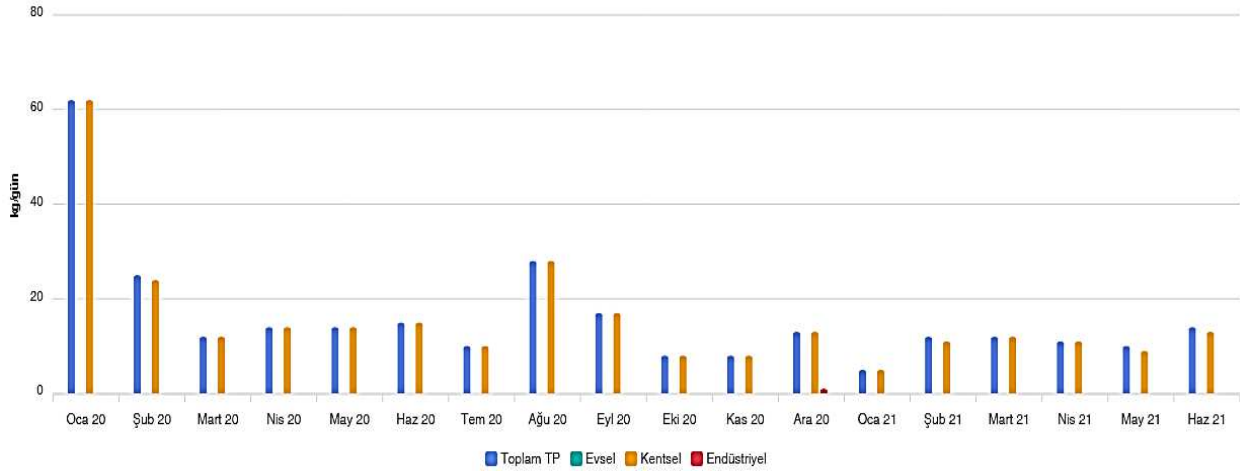
Şekil 73. Kütahya ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 74'te TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



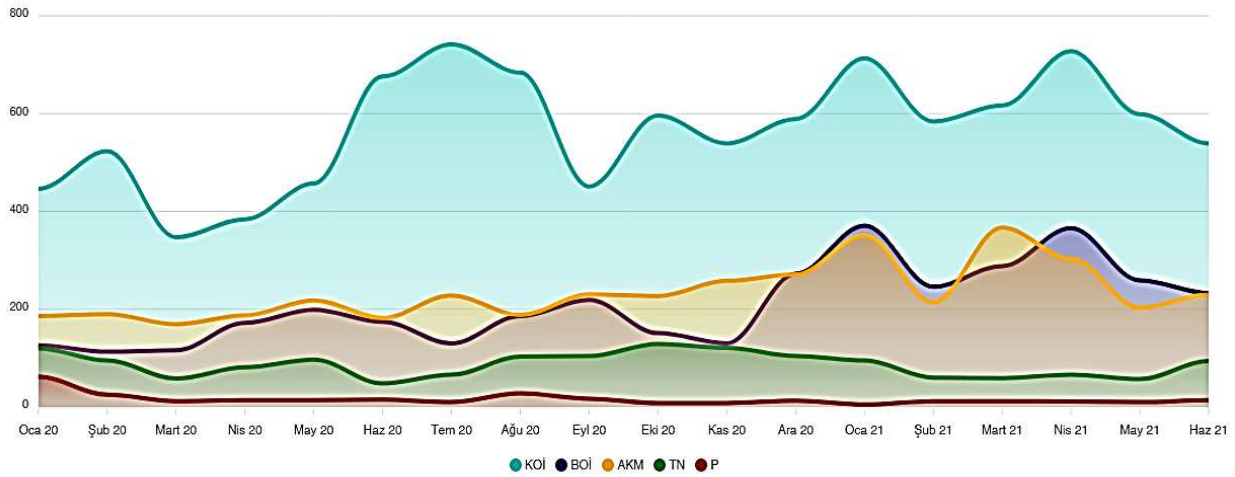
Şekil 74. Kütahya ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 75'te TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 75. Kütahya ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 76'da ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



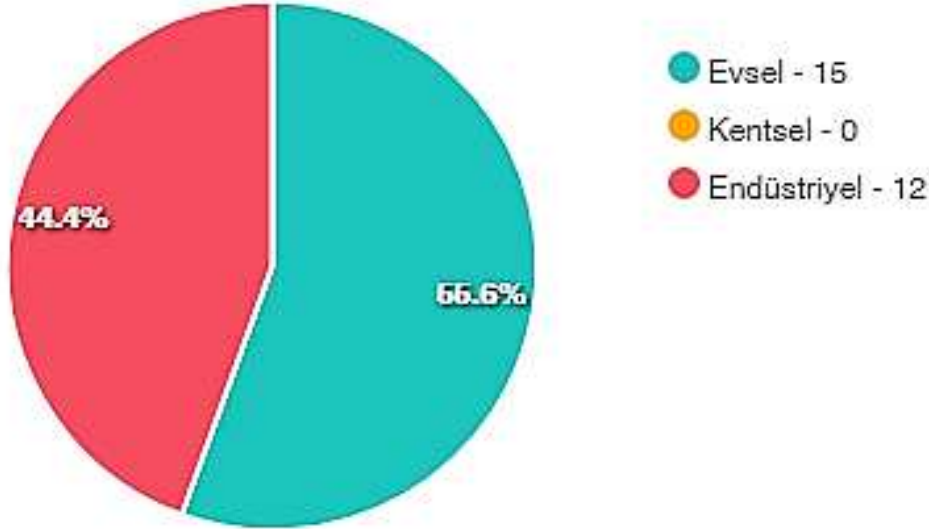
Şekil 76. Kütahya ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

Proje kapsamında soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde incelenmiştir ancak Kütahya ilinde soğutma suyu deşarjı yapan tesis yer almamaktadır. Kütahya Belediye Başkanlığı'ndan, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilmiştir. Buna göre:

Kütahya ilinde kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin toplam nüfusu 70.168 kişi olup debisi 7017 m³/gün'dür.

7.4.7. Tekirdağ İli Kirlilik Yükleri

Tekirdağ ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 27'dir. Tesislerin 12'si endüstriyel, 15'i evsel olup kentsel atıksu arıtma tesisi bulunmamaktadır. Şekil 77'de Tekirdağ ilinde ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



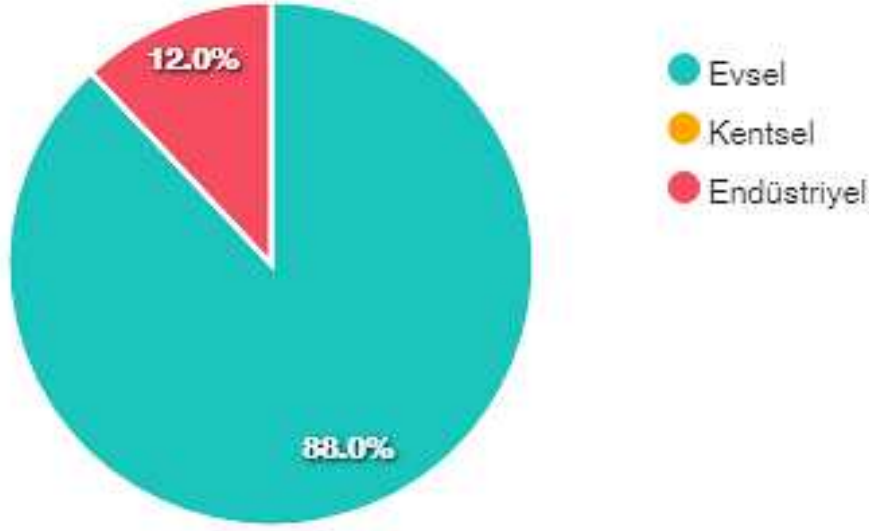
Şekil 77. Tekirdağ ilinde ziyaret edilen tesis sayısı

Tekirdağ ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 146.566 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 21.440 m³/gün'dür.

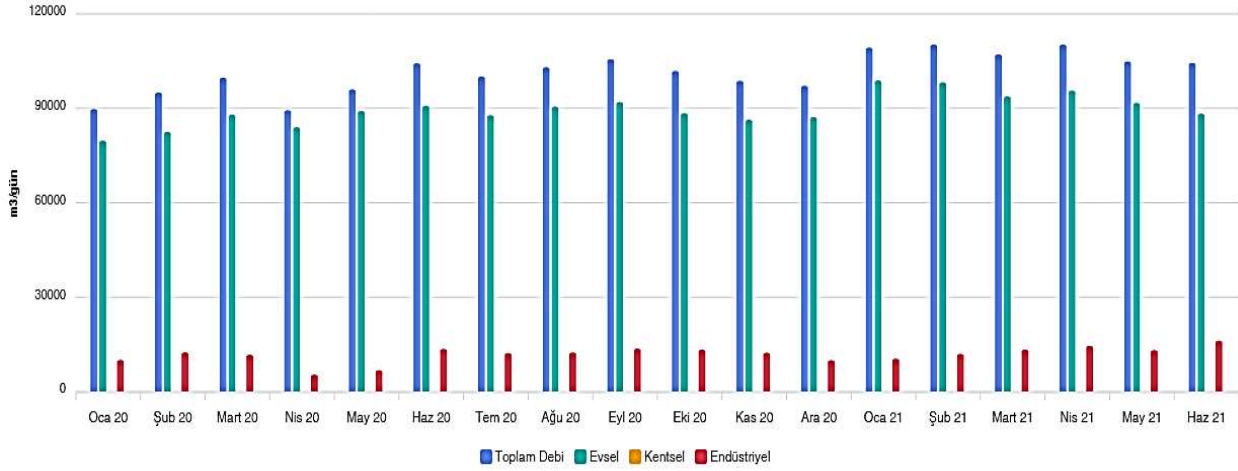
Tekirdağ ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 168.006 m³/gün'dür.

Şekil 78’de Tekirdağ ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 78. Tekirdağ ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 79 ‘da Tekirdağ ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 79. Tekirdağ ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

Tekirdağ ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ile 18 aylık iç izleme analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

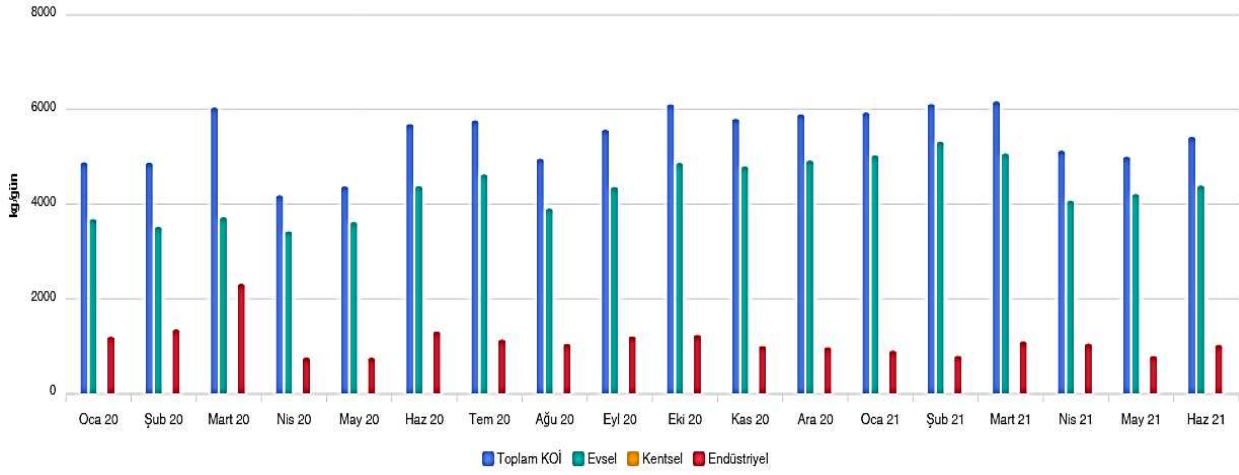
Tablo 10'da MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Tekirdağ ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 10. Tekirdağ ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Ocak 2020 | 89.789 | 4.886 | 606 | 1.435 | 1.077 | 39 |
| Şubat 2020 | 95.049 | 4.881 | 637 | 2.054 | 820 | 66 |
| Mart 2020 | 99.793 | 6.046 | 649 | 1.861 | 613 | 70 |
| Nisan 2020 | 89.456 | 4.186 | 606 | 1.520 | 534 | 63 |
| Mayıs 2020 | 96.030 | 4.381 | 606 | 1.660 | 590 | 63 |
| Haziran 2020 | 104.413 | 5.697 | 667 | 1.956 | 878 | 90 |
| Temmuz 2020 | 100.167 | 5.771 | 638 | 2.073 | 587 | 86 |
| Ağustos 2020 | 103.047 | 4.963 | 662 | 1.930 | 899 | 42 |
| Eylül 2020 | 105.670 | 5.576 | 671 | 2.073 | 757 | 88 |
| Ekim 2020 | 101.914 | 6.113 | 604 | 2.276 | 803 | 72 |
| Kasım 2020 | 98.804 | 5.807 | 647 | 2.277 | 496 | 82 |
| Aralık 2020 | 97.232 | 5.904 | 654 | 2.261 | 441 | 69 |
| Ocak 2021 | 109.345 | 5.941 | 630 | 2.516 | 467 | 37 |
| Şubat 2021 | 110.303 | 6.120 | 654 | 2.490 | 552 | 63 |
| Mart 2021 | 107.163 | 6.173 | 633 | 2.342 | 519 | 50 |
| Nisan 2021 | 110.303 | 5.133 | 664 | 2.323 | 914 | 70 |
| Mayıs 2021 | 104.930 | 5.006 | 637 | 2.264 | 707 | 38 |
| Haziran 2021 | 104.492 | 5.424 | 615 | 1.953 | 846 | 36 |
| 18 Aylık Ortalama | 101.550 | 5.445 | 638 | 2.070 | 694 | 62 |
| Uzman Görüşleri | 119.280 | 10.779 | 3.955 | 3.150 | 1.695 | 171 |
| Fark (%) | % 17 | % 98 | % 520 | % 52 | % 144 | % 174 |

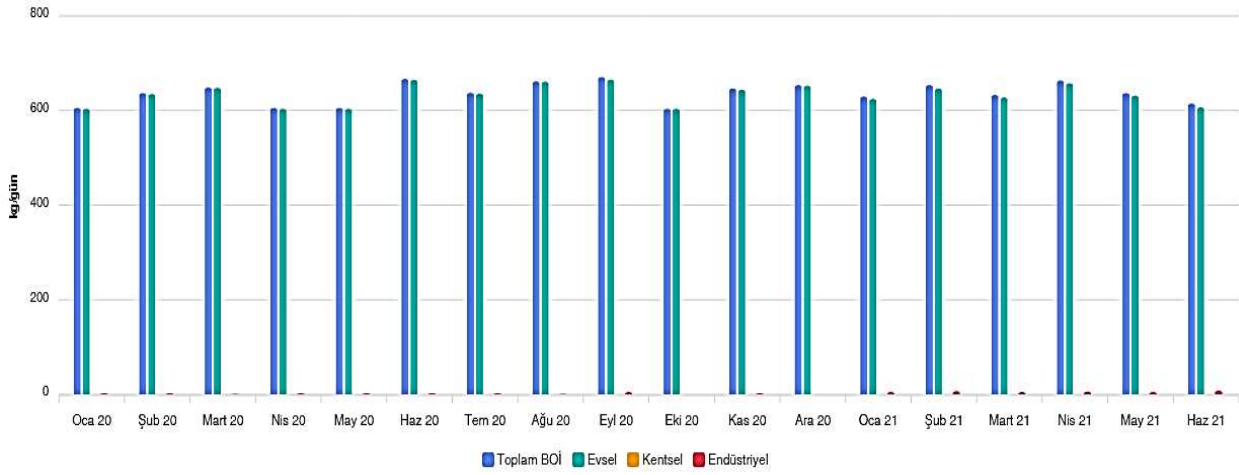
Tablo 10'da görüldüğü üzere toplam KOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının mart ayı, BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının eylül ayı, AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının ocak ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ocak ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2020 yılının haziran ayıdır.

Şekil 80’de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



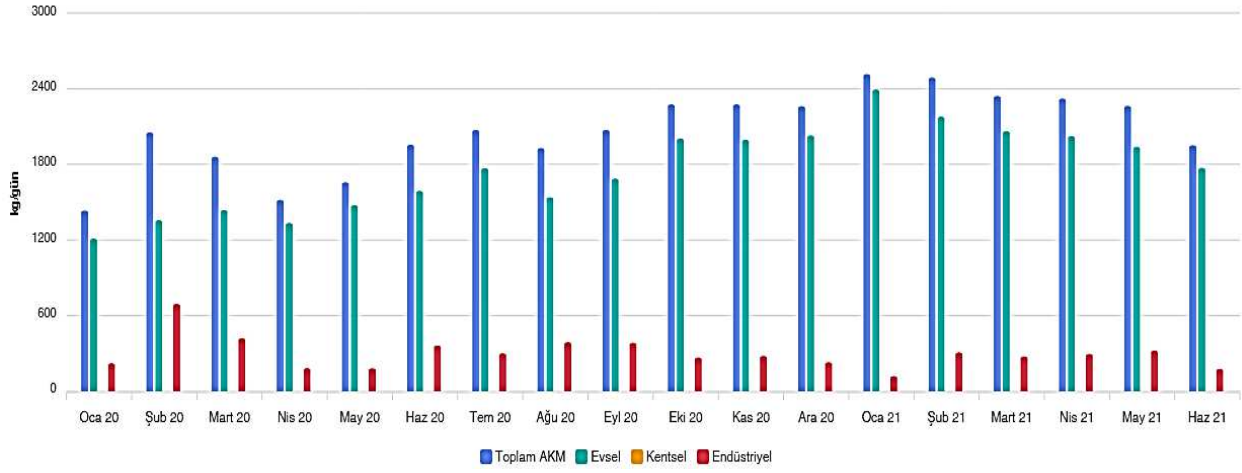
Şekil 80. Tekirdağ ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 81’de BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



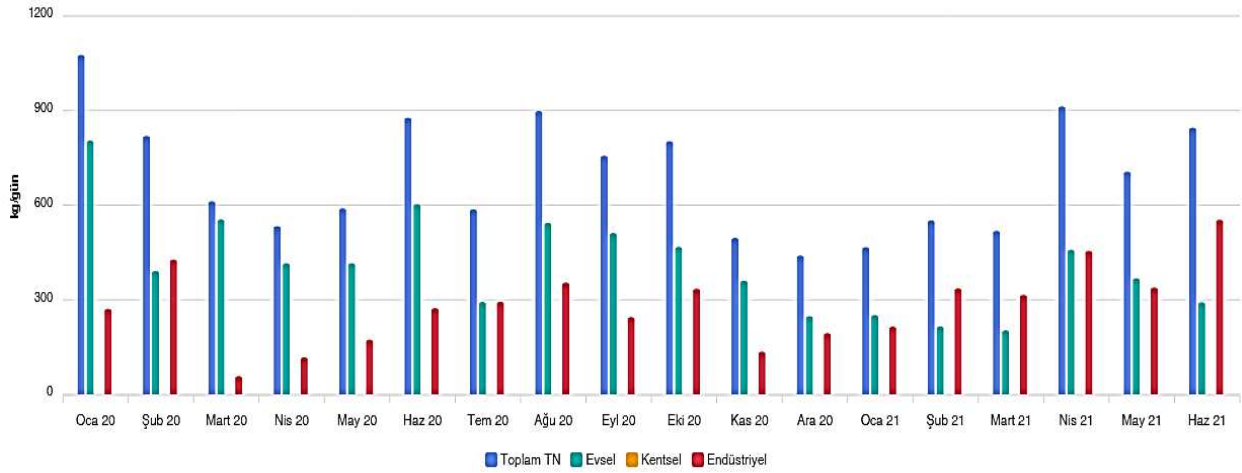
Şekil 81. Tekirdağ ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 82’de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



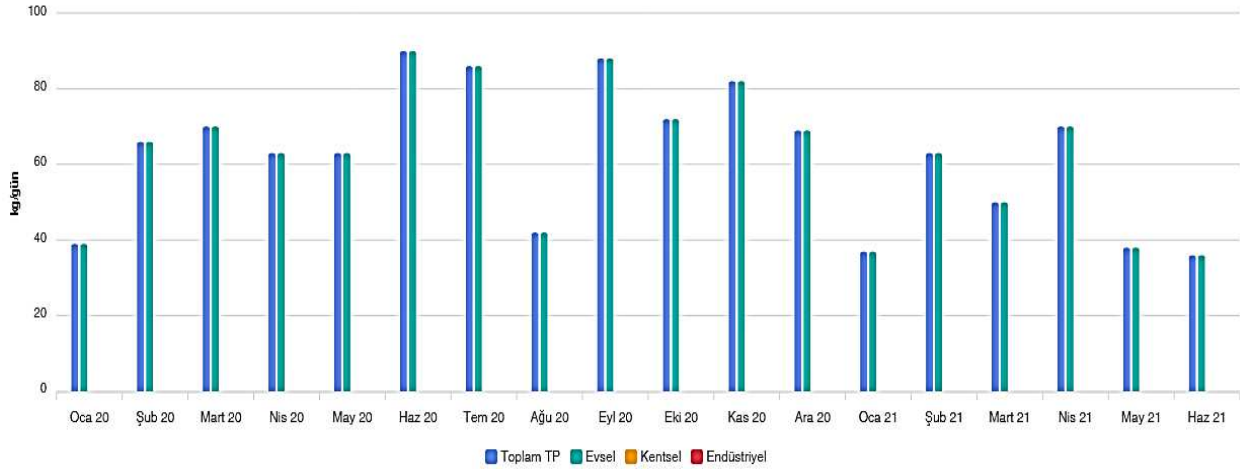
Şekil 82. Tekirdağ ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 83’te TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



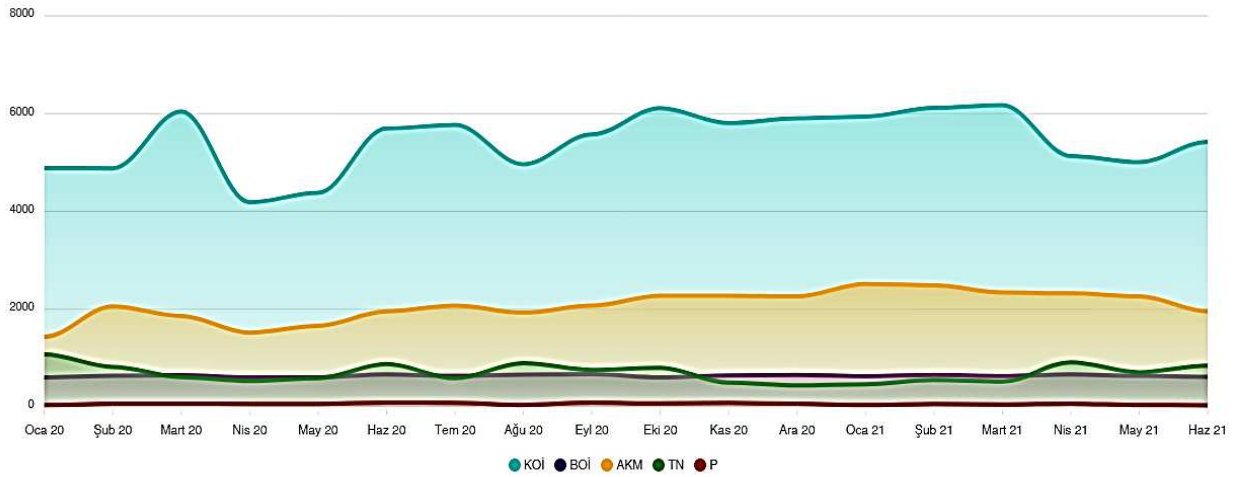
Şekil 83. Tekirdağ ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 84'te TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 84. Tekirdağ ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 85'de ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



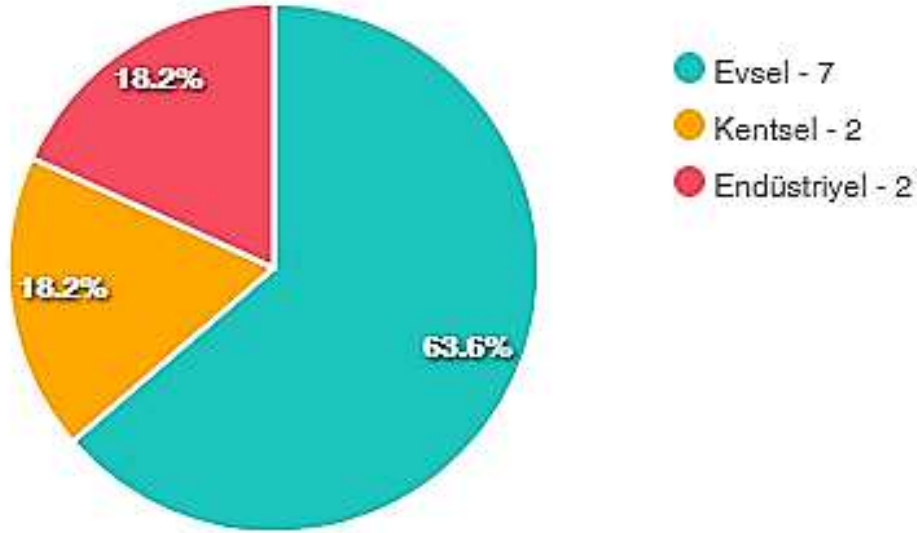
Şekil 85. Tekirdağ ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

Proje kapsamında soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde ziyaret edilmiştir. Tekirdağ Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (TESKİ)'den, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilememiştir. Buna göre:

Tekirdağ İli'nde soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı 3'tür ve toplam soğutma suyu debisi 1.774.000 m³/gün'dür.

7.4.8. Yalova İli Kirlilik Yükleri

Yalova ilinde ziyaret edilen toplam tesis sayısı 11'dir. Tesislerin 2'si endüstriyel, 7'si evsel ve 2'si kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 86'da Yalova ilinde ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı grafiği verilmektedir.



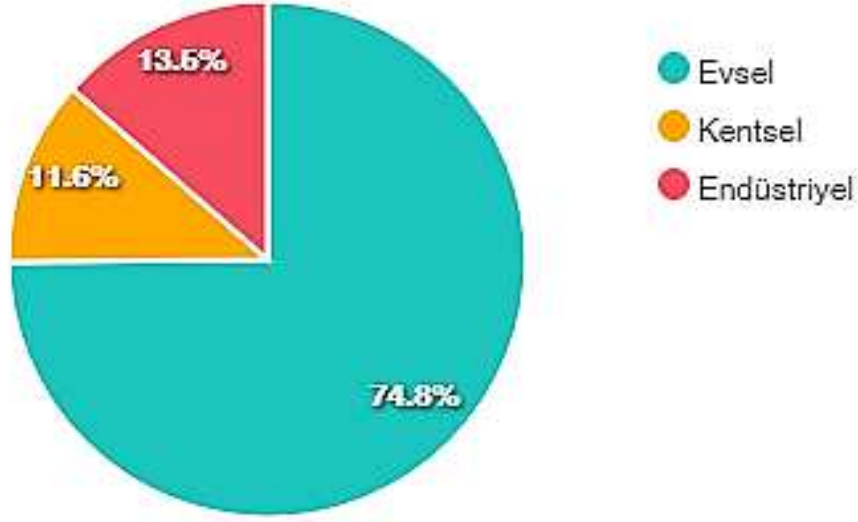
Şekil 86. Yalova ilinde ziyaret edilen tesis sayısı

Yalova ilinde yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 67.500 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 9863 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 4020 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 5843 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 10.920 m³/gün'dür.

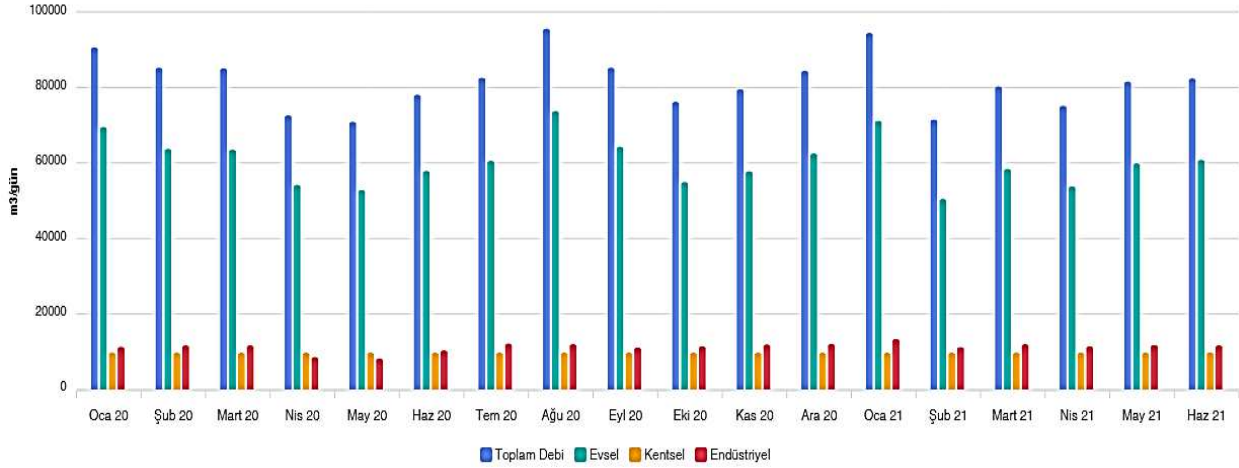
Yalova ilinde yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 88.283 m³/gün'dür.

Şekil 87’de Yalova ilinde ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 87. Yalova ili atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 88 ‘de Yalova ilinin 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 88. Yalova ili atıksu debisinin aylara göre değişimi

Yalova ilinde ziyaret edilen her tesisin, minimum ortalama ve maksimum atıksu debileri ile 18 aylık iç izleme analiz sonuçları alınmıştır. Analiz sonuçlarında yer alan fizikokimyasal parametrelerin konsantrasyon değerleri veri tabanına aktarılmıştır. KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

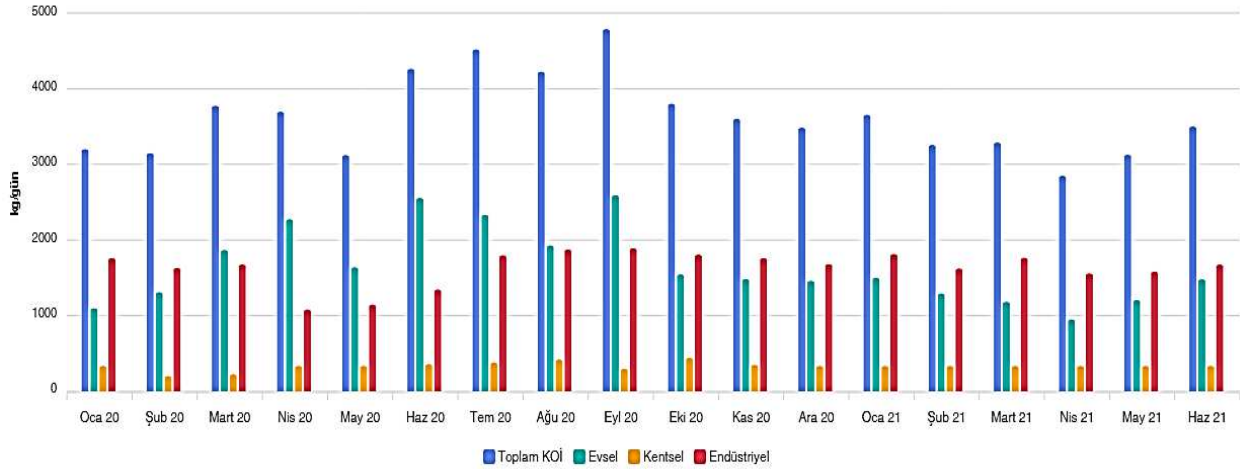
Tablo 11'de MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Yalova ilinde ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 11. Yalova ili toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Ocak 2020 | 90.621 | 3.202 | 373 | 527 | 667 | 73 |
| Şubat 2020 | 85.239 | 3.149 | 348 | 531 | 511 | 61 |
| Mart 2020 | 85.079 | 3.776 | 564 | 522 | 562 | 81 |
| Nisan 2020 | 72.638 | 3.697 | 527 | 748 | 426 | 42 |
| Mayıs 2020 | 70.947 | 3.123 | 525 | 632 | 419 | 70 |
| Haziran 2020 | 78.098 | 4.261 | 596 | 855 | 397 | 71 |
| Temmuz 2020 | 82.599 | 4.518 | 884 | 715 | 441 | 50 |
| Ağustos 2020 | 95.568 | 4.226 | 585 | 629 | 541 | 71 |
| Eylül 2020 | 85.260 | 4.788 | 941 | 1.061 | 468 | 50 |
| Ekim 2020 | 76.223 | 3.804 | 647 | 730 | 486 | 65 |
| Kasım 2020 | 79.569 | 3.602 | 512 | 696 | 538 | 68 |
| Aralık 2020 | 84.446 | 3.484 | 504 | 742 | 359 | 81 |
| Ocak 2021 | 94.444 | 3.656 | 562 | 696 | 723 | 103 |
| Şubat 2021 | 71.526 | 3.257 | 500 | 544 | 458 | 69 |
| Mart 2021 | 80.311 | 3.289 | 507 | 469 | 472 | 80 |
| Nisan 2021 | 75.134 | 2.851 | 706 | 364 | 578 | 63 |
| Mayıs 2021 | 81.582 | 3.129 | 598 | 475 | 565 | 40 |
| Haziran 2021 | 82.440 | 3.501 | 525 | 573 | 506 | 66 |
| 18 Aylık Ortalama | 81.763 | 3.628 | 578 | 639 | 507 | 67 |
| Uzman Görüşleri | 131.010 | 7.585 | 2.044 | 2.256 | 1.000 | 208 |
| Fark (%) | % 60 | % 109 | % 254 | % 253 | % 97 | % 211 |

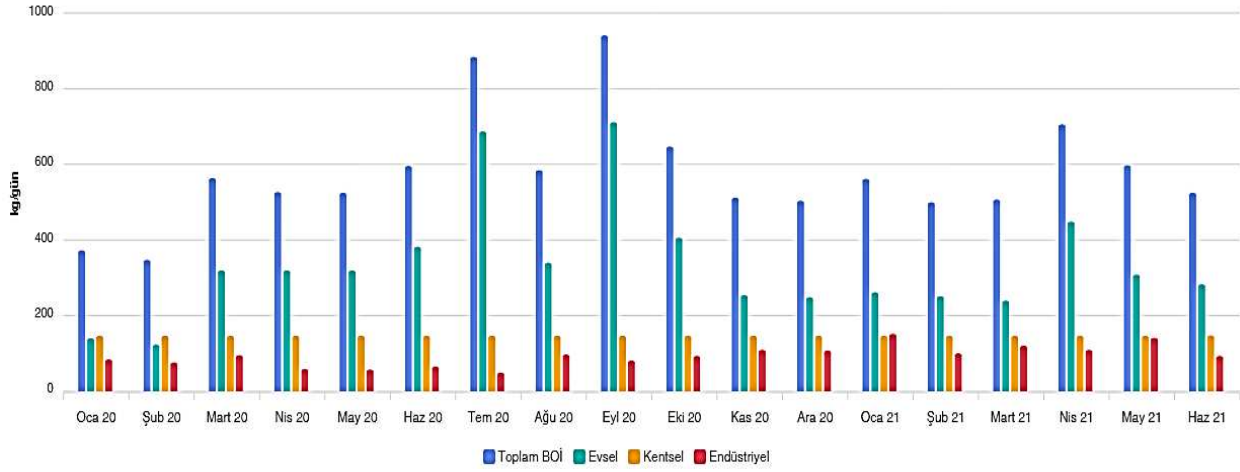
Tablo 11'de görüldüğü üzere toplam KOİ, BOİ ve AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının eylül ayı, TN ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2021 yılının ocak ayıdır.

Şekil 89’da KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



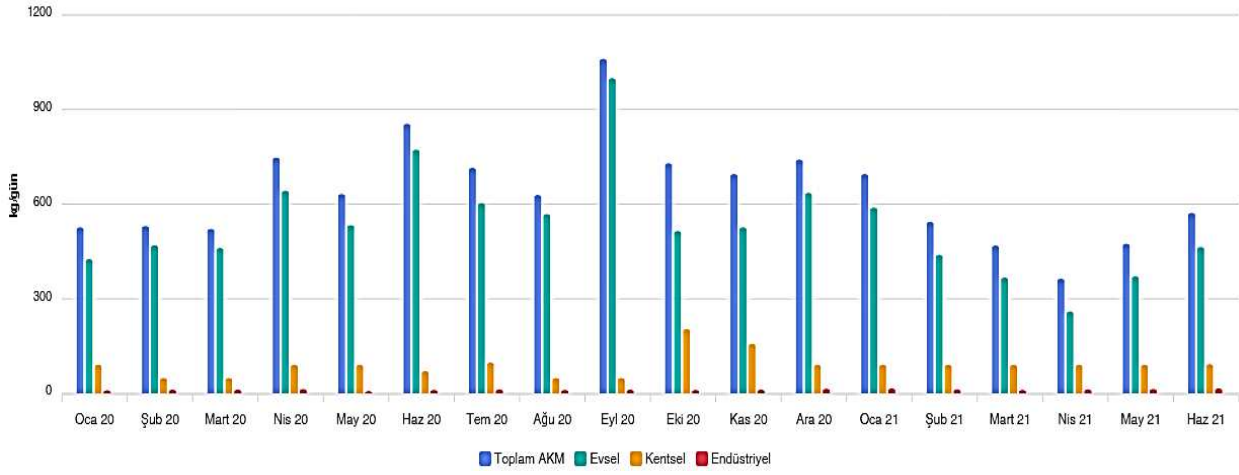
Şekil 89. Yalova ili KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 90’da BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



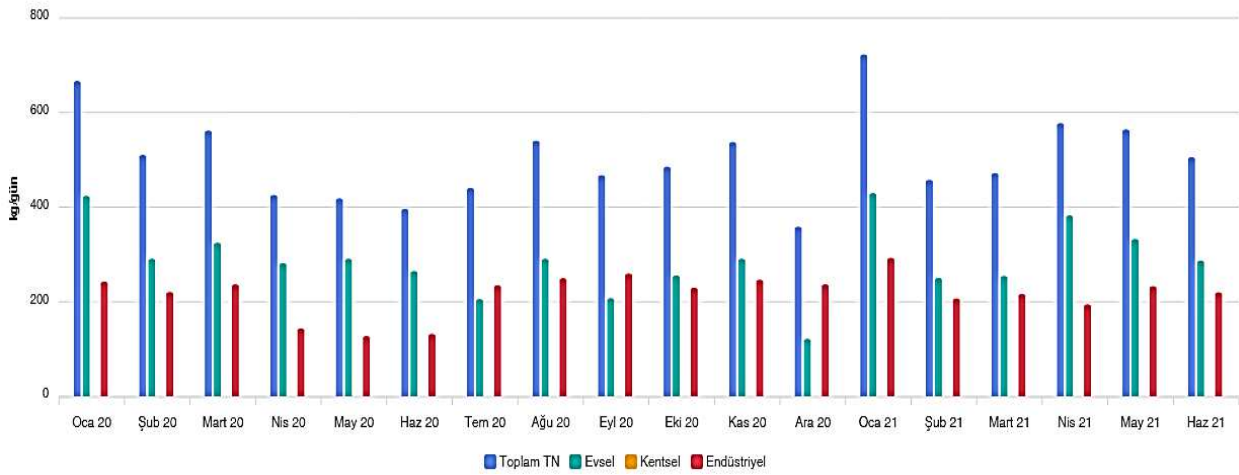
Şekil 90. Yalova ili BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 91’de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



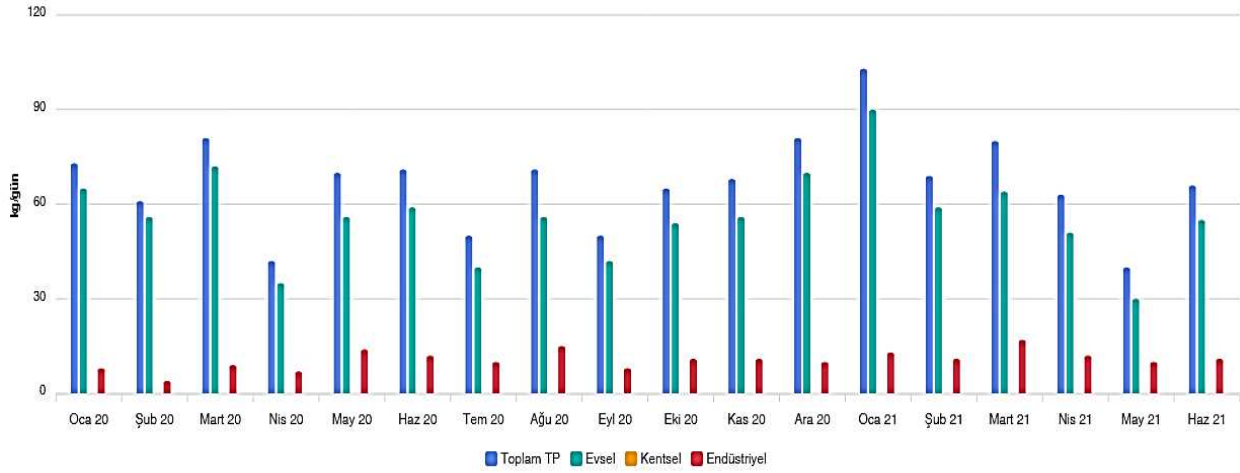
Şekil 91. Yalova ili AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 92’de TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



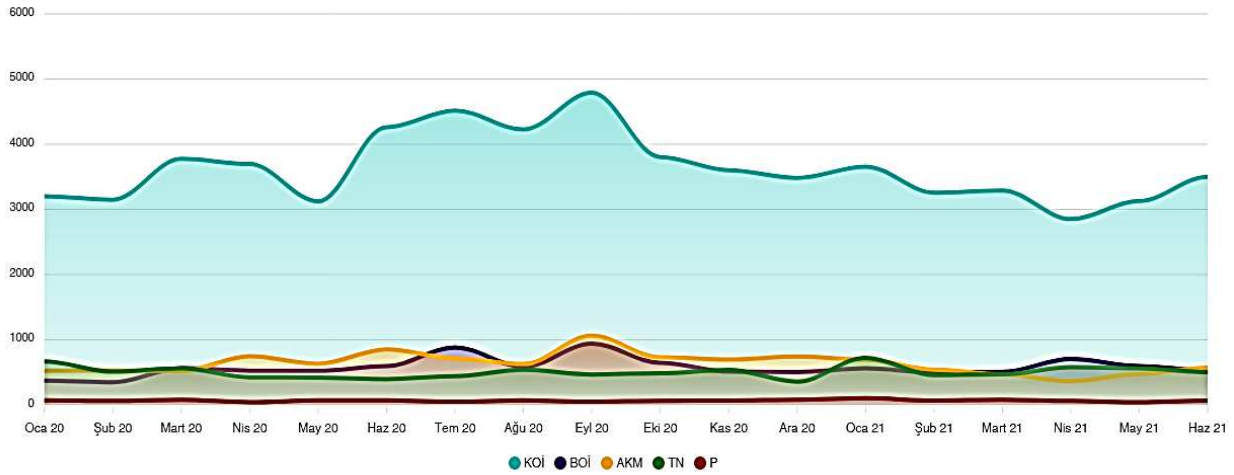
Şekil 92. Yalova ili TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 93'te TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 93. Yalova ili TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 94'te ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 94. Yalova ili KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

Proje kapsamında soğutma suyu deşarjı yapan sanayi tesisleri yerinde incelenmiştir. Ayrıca Yalova Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (YASKİ)'den, kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin nüfus bilgileri temin edilmiştir. Buna göre:

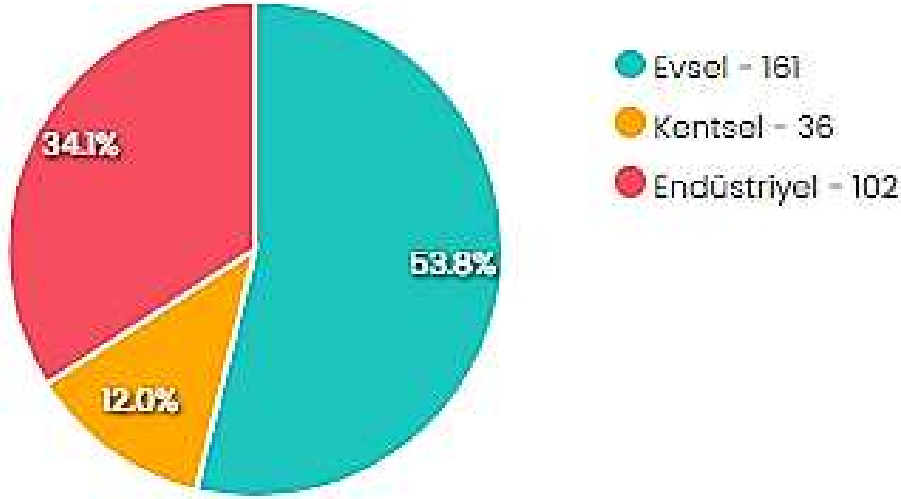
Yalova ilinde soğutma suyu deşarjı yapan tesis sayısı 2'dir ve toplam soğutma suyu debisi 528.000 m³/gün'dür.

Yalova ilinde kanalizasyon şebekesi olup AAT olmayan yerleşim yerlerinin toplam nüfusu 8959 kişi olup debisi 896 m³/gün'dür.

7.5. TESİS VERİLERİNE GÖRE HAVZA BAZINDA KİRLİLİK YÜKÜ HESAPLARI

7.5.1. Marmara Havzası Kirlilik Yükleri

Marmara Havzası'nda ziyaret edilen toplam tesis sayısı 299'dur. Tesislerin 102'si endüstriyel, 161'i evsel ve 36'sı kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 95'te Marmara Havzası'nda ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



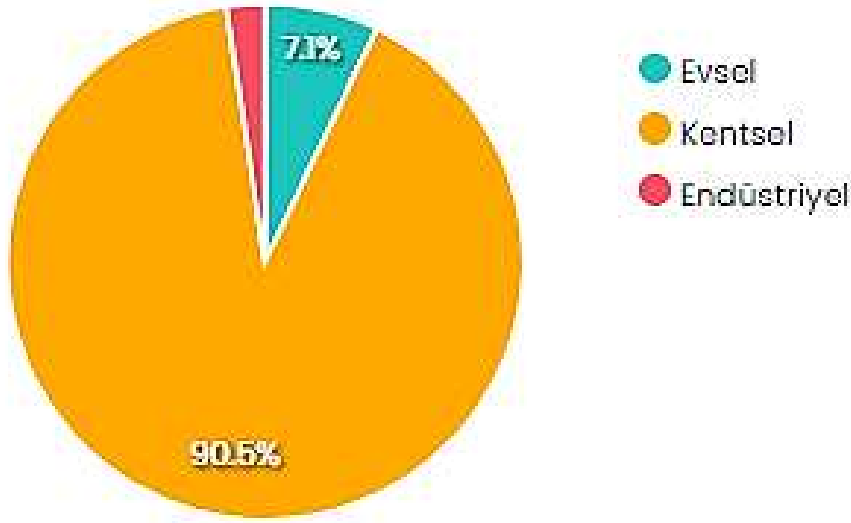
Şekil 95. Marmara Havzası'nda ziyaret edilen tesis sayısı

Marmara Havzası'nda yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 433.701 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 4.271.181 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 274.107 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 3.997.074 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 135.534 m³/gün'dür.

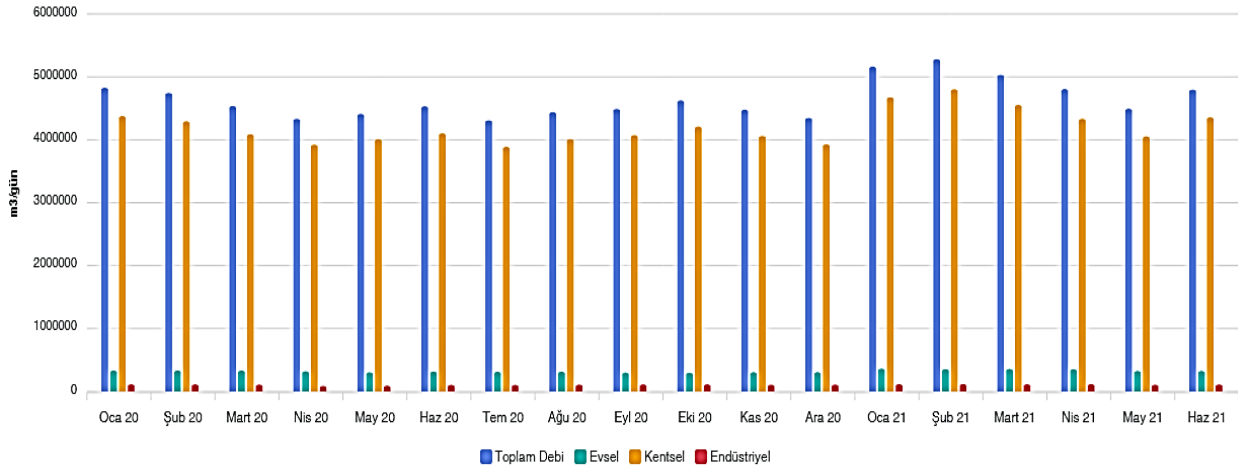
Marmara Havzası'nda yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 4.840.416 m³/gün'dür.

Şekil 96’da Marmara Havzası’nda ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 96. Marmara Havzası atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 97’de Marmara Havzası’nın 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 97. Marmara Havzası atıksu debisinin aylara göre değişimi

Marmara Havzası’nda yer alan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

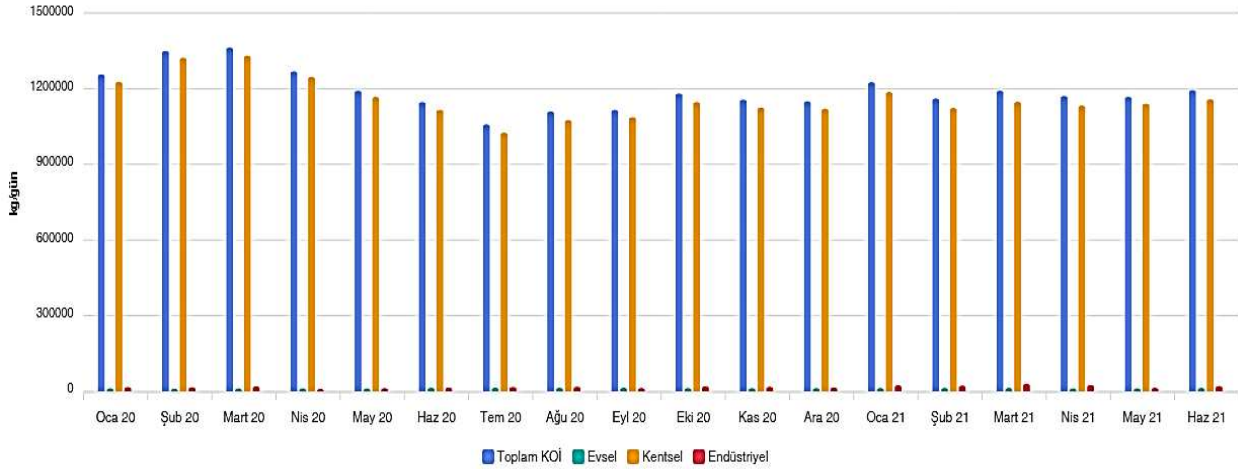
Tablo 12 'de MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Marmara Havzası'nda ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 12. Marmara Havzası toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Ocak 2020 | 4.828.770 | 1.257.428 | 724.931 | 770.411 | 149.943 | 15.615 |
| Şubat 2020 | 4.746.640 | 1.350.132 | 799.573 | 787.357 | 177.247 | 15.294 |
| Mart 2020 | 4.537.385 | 1.363.756 | 799.612 | 797.596 | 173.036 | 15.812 |
| Nisan 2020 | 4.335.115 | 1.268.665 | 745.613 | 709.654 | 154.873 | 14.876 |
| Mayıs 2020 | 4.412.453 | 1.192.162 | 614.907 | 646.406 | 147.662 | 11.210 |
| Haziran 2020 | 4.532.134 | 1.147.576 | 614.072 | 764.831 | 149.777 | 15.167 |
| Temmuz 2020 | 4.310.396 | 1.058.530 | 572.043 | 666.044 | 131.844 | 14.497 |
| Ağustos 2020 | 4.441.739 | 1.110.149 | 603.534 | 772.761 | 139.139 | 14.654 |
| Eylül 2020 | 4.491.423 | 1.115.959 | 612.653 | 728.499 | 140.847 | 15.131 |
| Ekim 2020 | 4.627.572 | 1.181.786 | 658.452 | 757.703 | 150.766 | 14.914 |
| Kasım 2020 | 4.480.109 | 1.157.180 | 613.932 | 693.131 | 143.901 | 13.726 |
| Aralık 2020 | 4.350.488 | 1.150.249 | 630.201 | 695.427 | 144.765 | 14.180 |
| Ocak 2021 | 5.162.696 | 1.225.950 | 640.962 | 766.768 | 151.081 | 15.025 |
| Şubat 2021 | 5.283.499 | 1.161.479 | 630.056 | 740.342 | 139.262 | 14.359 |
| Mart 2021 | 5.033.984 | 1.192.666 | 660.904 | 795.151 | 155.583 | 15.380 |
| Nisan 2021 | 4.808.016 | 1.171.361 | 654.691 | 788.318 | 157.142 | 15.569 |
| Mayıs 2021 | 4.493.905 | 1.168.138 | 636.840 | 724.405 | 159.485 | 16.057 |
| Haziran 2021 | 4.799.191 | 1.194.211 | 635.802 | 927.873 | 158.834 | 19.048 |
| 18 Aylık Ortalama | 4.648.840 | 1.192.632 | 658.285 | 751.815 | 151.399 | 15.029 |
| Uzman Görüşleri | 4.955.674 | 1.318.078 | 696.624 | 847.339 | 178.999 | 18.527 |
| Fark (%) | % 7 | % 11 | % 6 | % 13 | % 18 | % 23 |

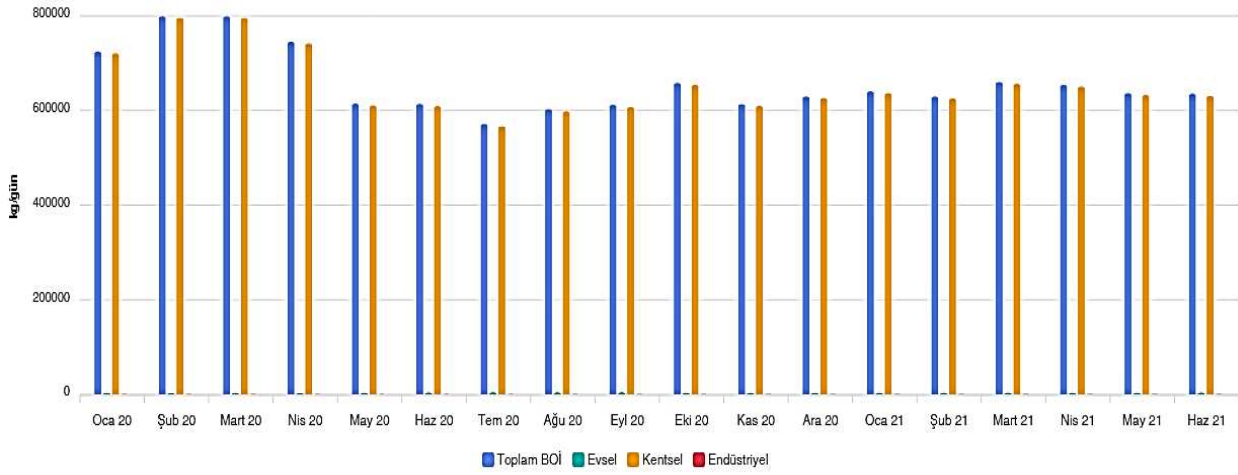
Tablo 12 'de görüldüğü üzere toplam KOİ ve BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının mart ayı, AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının haziran ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının şubat ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2021 yılının haziran ayıdır.

Şekil 98’de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



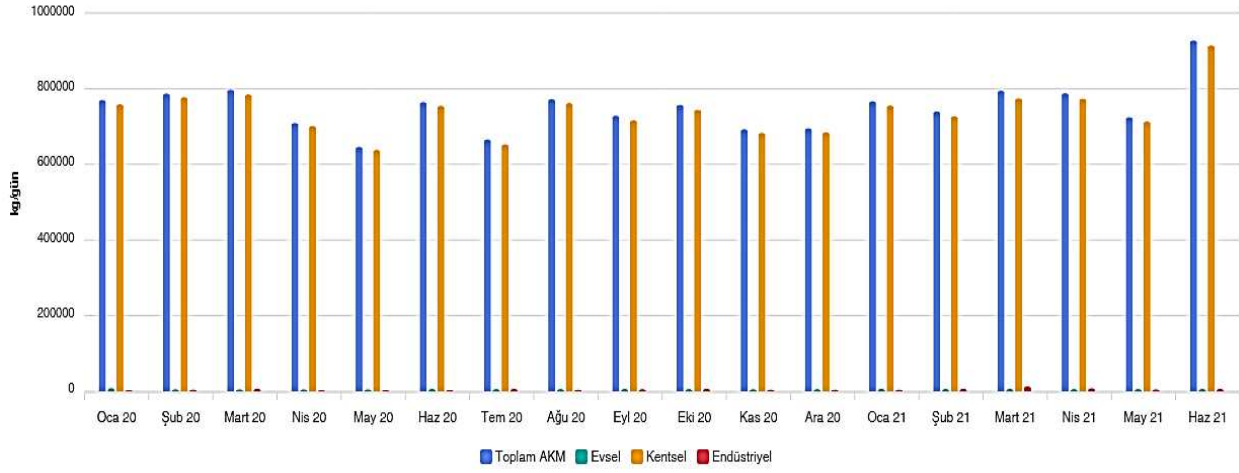
Şekil 98. Marmara Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 99’da BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



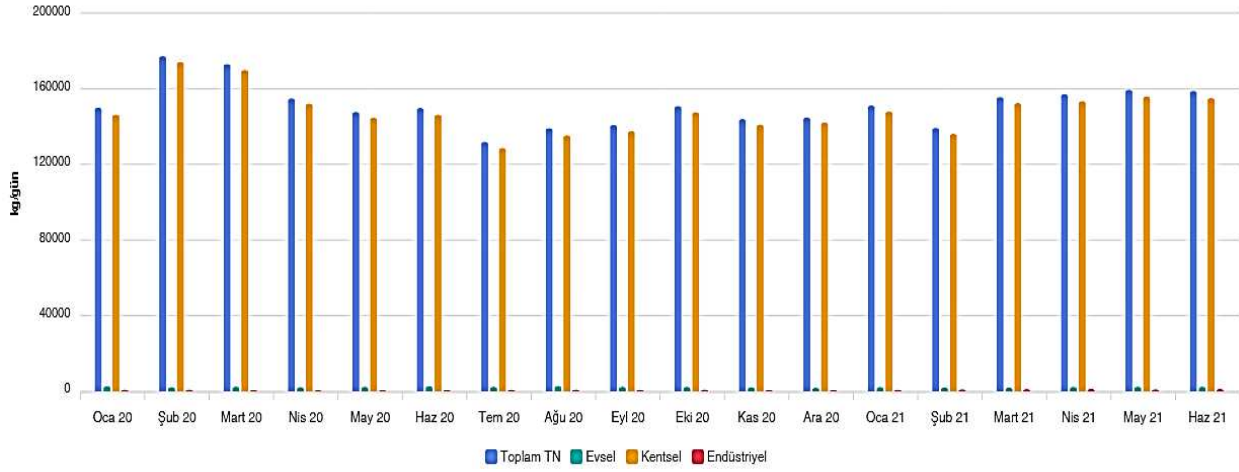
Şekil 99. Marmara Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 100'de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



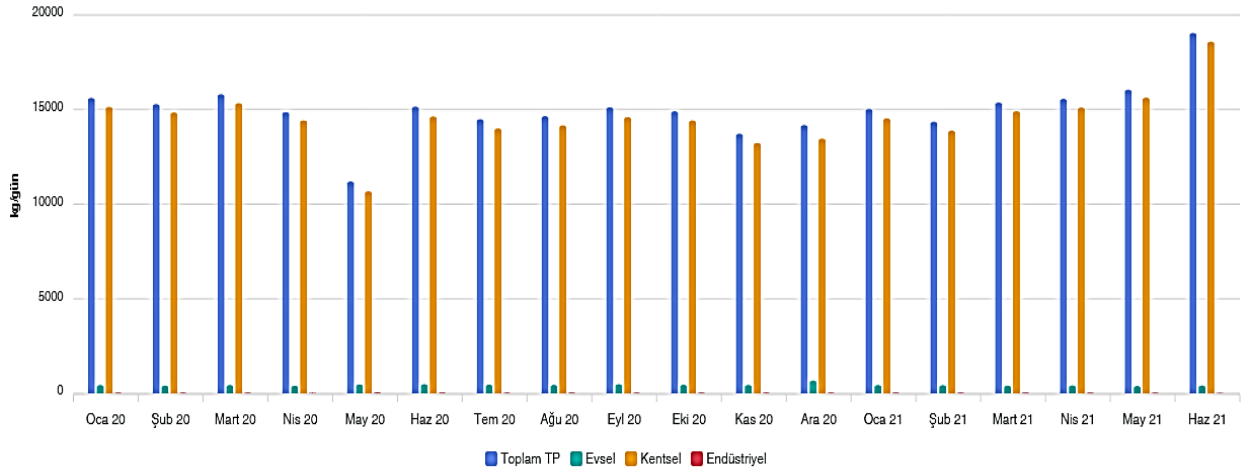
Şekil 100. Marmara Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 101'de TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



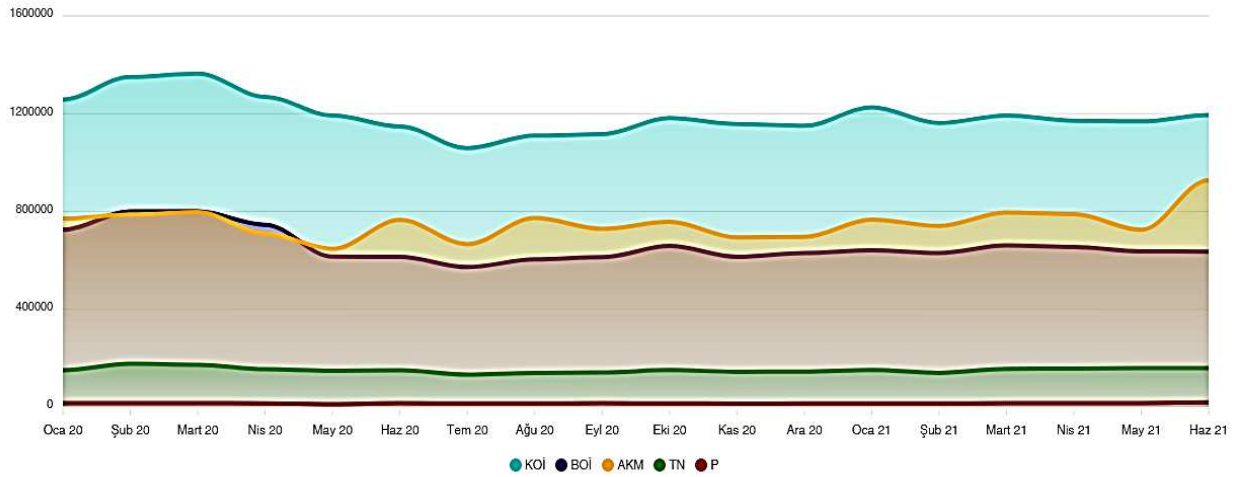
Şekil 101. Marmara Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 102’de TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 102. Marmara Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

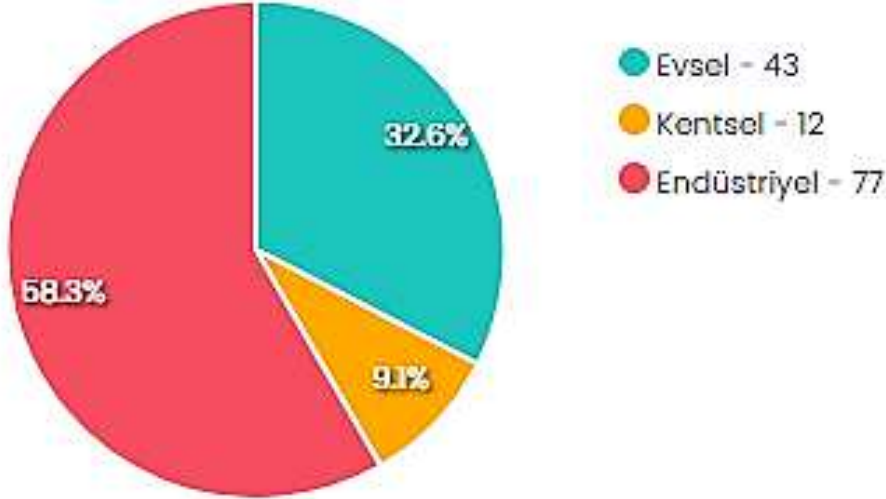
Şekil 103’te ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 103. Marmara Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

7.5.2. Susurluk Havzası Kirlilik Yükleri

Susurluk Havzası'nda ziyaret edilen toplam tesis sayısı 133'dür. Tesislerin 77'si endüstriyel, 43'ü evsel ve 13'ü kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 104'te Susurluk Havzası'nda ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



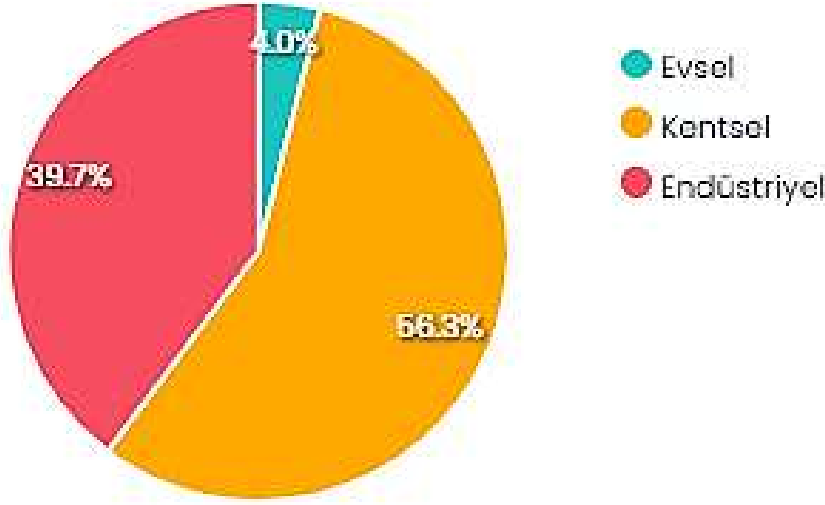
Şekil 104. Susurluk Havzası'nda ziyaret edilen tesis sayısı

Susurluk Havzası'nda yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 27.444 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 409.902 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 107.325 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 302.577 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 341.342 m³/gün'dür.

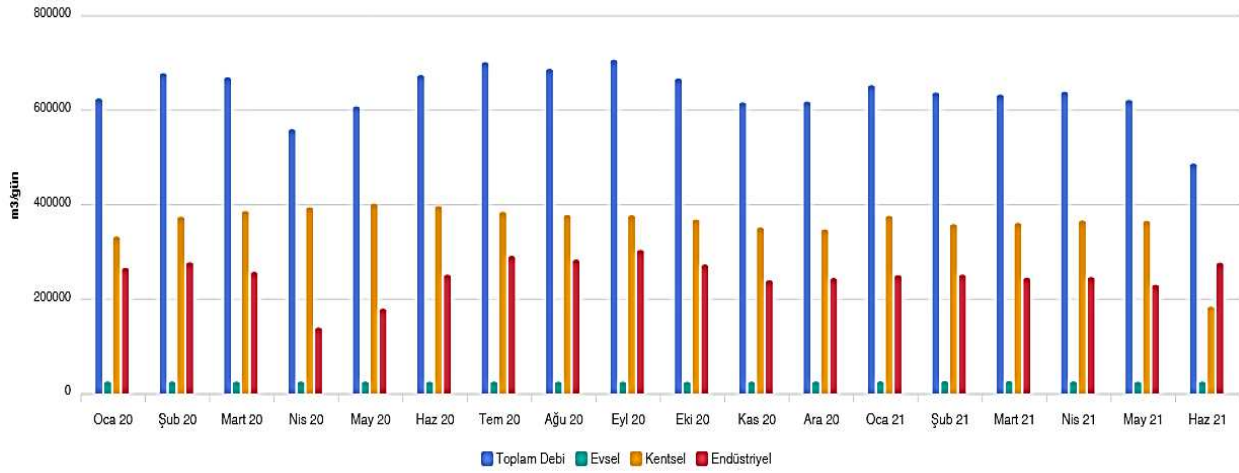
Susurluk Havzası'nda yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 778.688 m³/gün'dür.

Şekil 105'te Susurluk Havzası'nda ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 105. Susurluk Havzası atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 106'da Susurluk Havzası'nın 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 106. Susurluk Havzası atıksu debisinin aylara göre değişimi

Susurluk Havzası'nda yer alan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

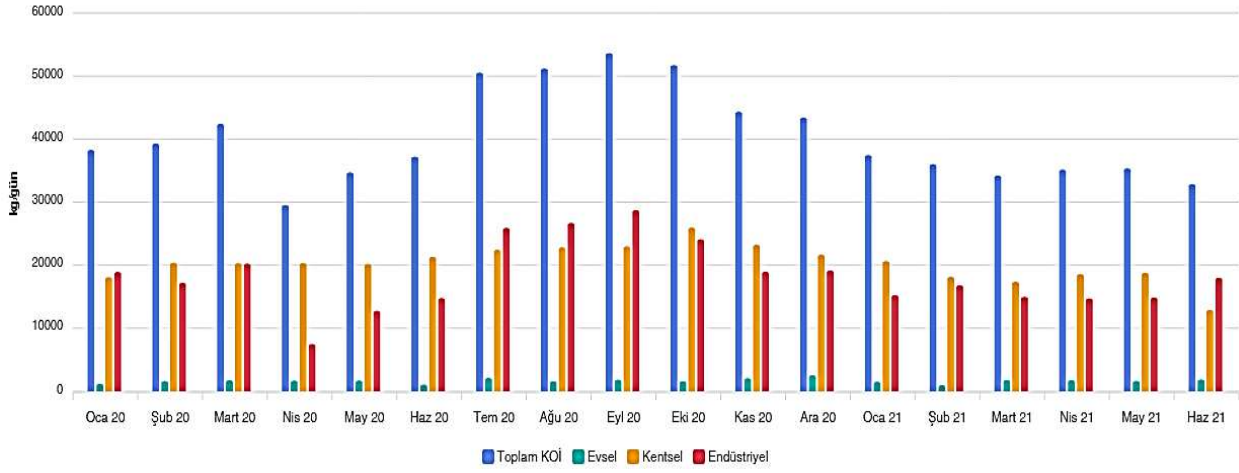
Tablo 13 'te MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Susurluk Havzası'nda ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 13. Susurluk Havzası toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOI (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------------|
| Ocak 2020 | 625.171 | 38.309 | 7.307 | 11.612 | 4.356 | 445 |
| Şubat 2020 | 678.962 | 39.332 | 7.531 | 10.862 | 5.025 | 513 |
| Mart 2020 | 670.354 | 42.437 | 7.875 | 11.622 | 4.387 | 383 |
| Nisan 2020 | 560.179 | 29.584 | 6.475 | 8.598 | 2.906 | 409 |
| Mayıs 2020 | 608.290 | 34.745 | 7.161 | 10.399 | 3.279 | 392 |
| Haziran 2020 | 674.734 | 37.250 | 6.552 | 10.223 | 3.564 | 469 |
| Temmuz 2020 | 702.054 | 50.556 | 13.238 | 12.950 | 3.350 | 623 |
| Ağustos 2020 | 687.929 | 51.221 | 15.722 | 14.631 | 3.417 | 514 |
| Eylül 2020 | 707.610 | 53.669 | 13.722 | 15.561 | 3.619 | 519 |
| Ekim 2020 | 667.466 | 51.763 | 12.546 | 11.223 | 3.782 | 545 |
| Kasım 2020 | 617.222 | 44.369 | 9.773 | 11.915 | 3.682 | 430 |
| Aralık 2020 | 618.892 | 43.450 | 9.423 | 11.286 | 4.099 | 481 |
| Ocak 2021 | 653.484 | 37.492 | 7.320 | 10.157 | 3.733 | 329 |
| Şubat 2021 | 638.074 | 36.051 | 6.516 | 11.694 | 3.552 | 348 |
| Mart 2021 | 633.409 | 34.236 | 7.058 | 10.466 | 3.634 | 446 |
| Nisan 2021 | 639.598 | 35.192 | 7.530 | 9.035 | 3.837 | 459 |
| Mayıs 2021 | 622.166 | 35.392 | 7.203 | 8.895 | 3.613 | 355 |
| Haziran 2021 | 487.619 | 32.863 | 5.739 | 9.156 | 3.269 | 231 |
| 18 Aylık Ortalama | 638.512 | 40.440 | 8.816 | 11.127 | 3.728 | 438 |
| Uzman Görüşleri | 772.782 | 100.083 | 40.592 | 30.344 | 12.585 | 2.333 |
| Fark (%) | % 21 | % 147 | % 360 | % 173 | % 238 | % 432 |

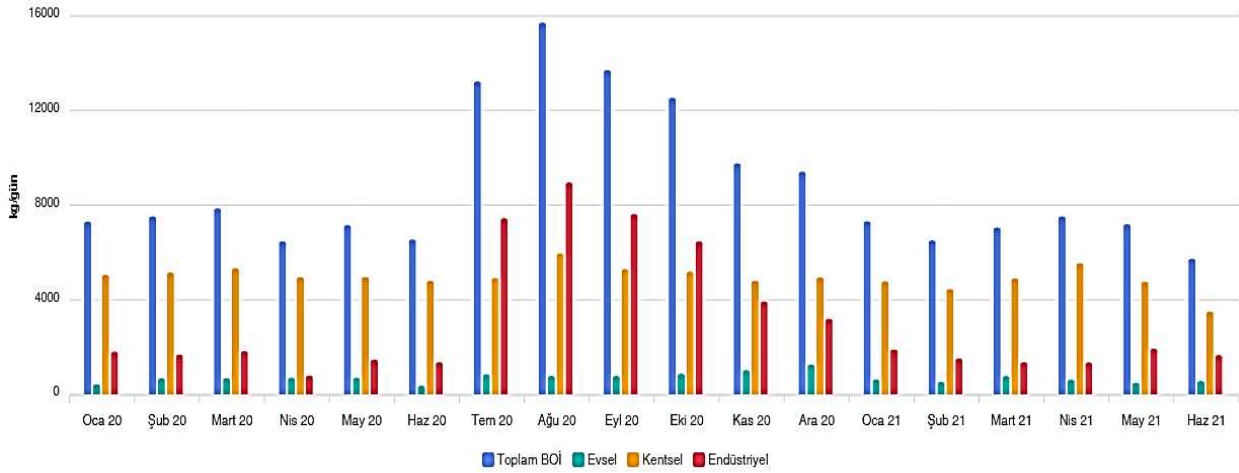
Tablo 13 'te görüldüğü üzere toplam KOİ ve AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının eylül ayı, BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ağustos ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının şubat ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2020 yılının temmuz ayıdır.

Şekil 107'de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



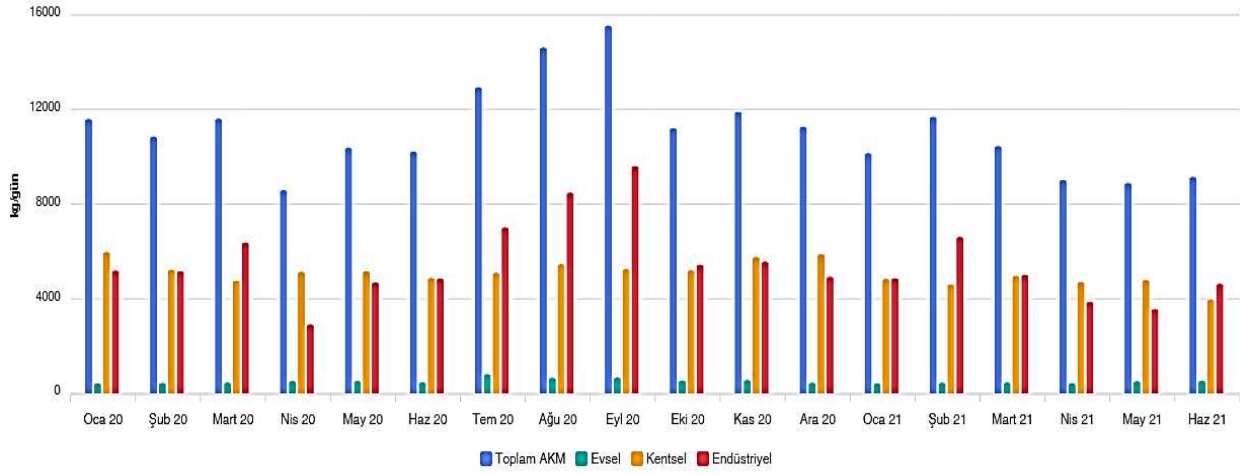
Şekil 107. Susurluk Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 108'de BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



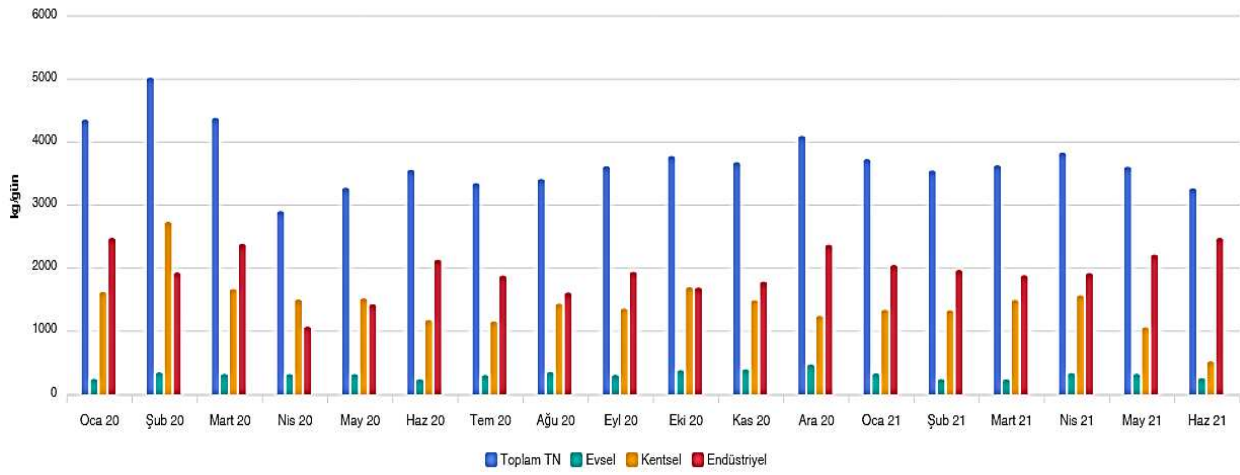
Şekil 108. Susurluk Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 109'da AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



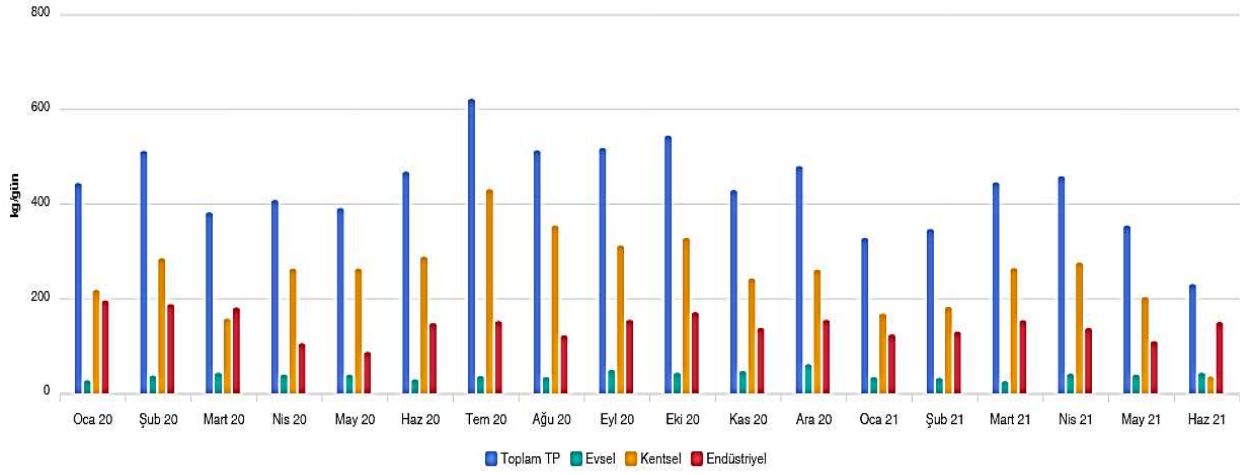
Şekil 109. Susurluk Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 110'da TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



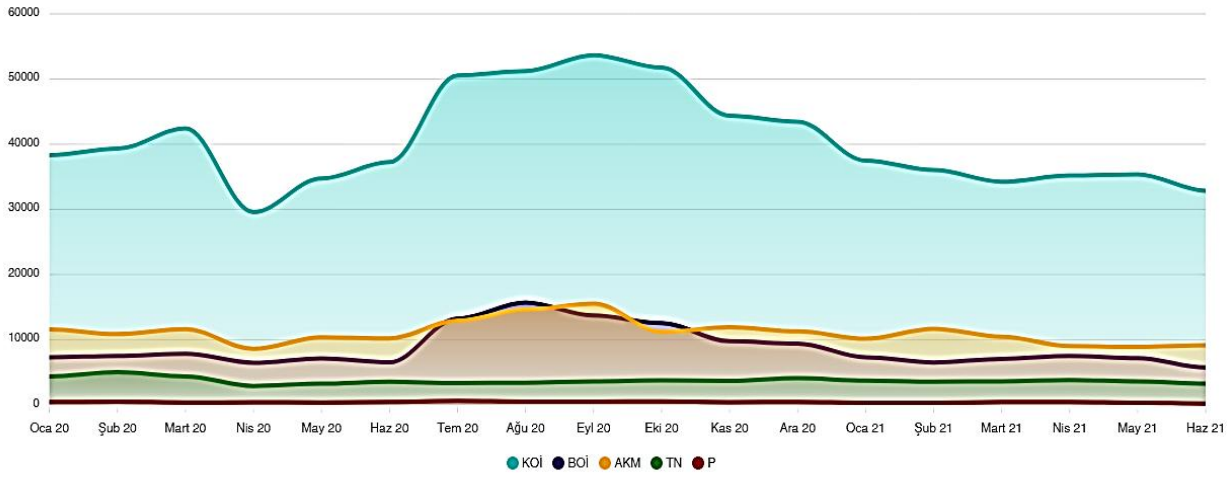
Şekil 110. Susurluk Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 111'de TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 111. Susurluk Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

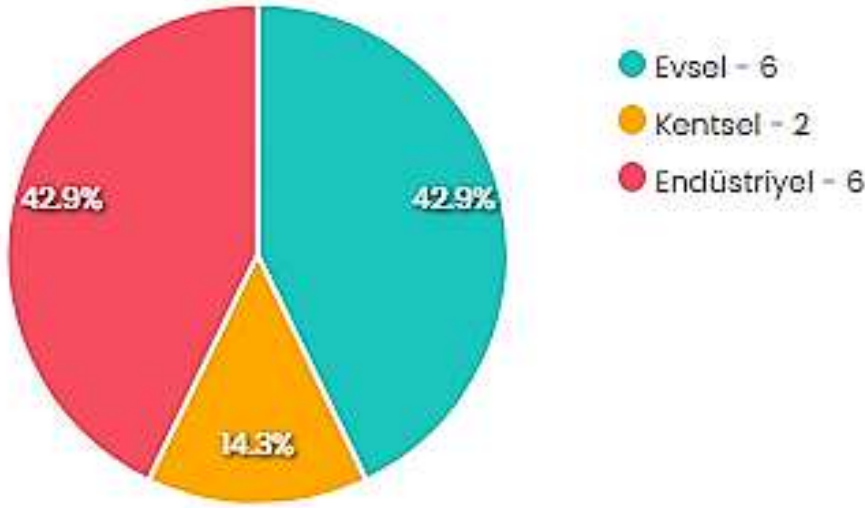
Şekil 112'de ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 112. Susurluk Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

7.5.3. Sakarya Havzası Kirlilik Yükleri

Sakarya Havzası'nda ziyaret edilen toplam tesis sayısı 14'dür. Tesislerin 6'sı endüstriyel, 6'sı evsel ve 2'si kentsel atıksu arıtma tesisidir. Şekil 113'te Sakarya Havzası'nda ziyaret edilen AAT'lerin dağılımı verilmektedir.



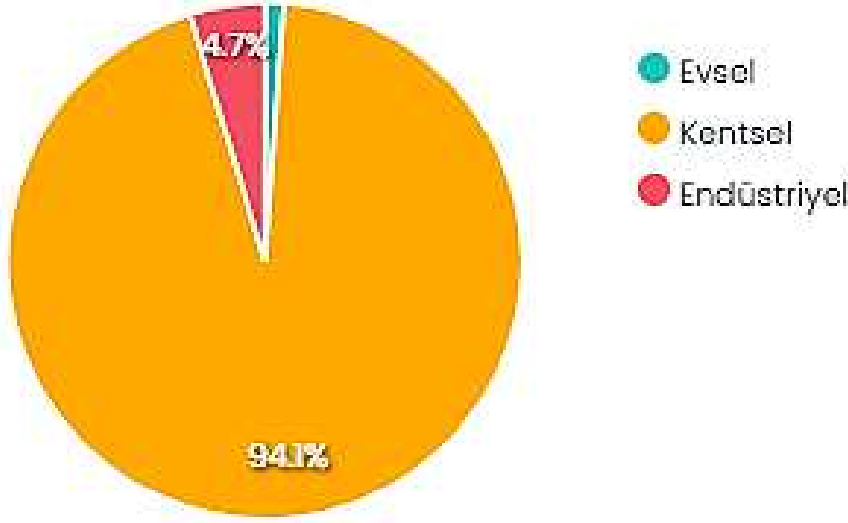
Şekil 113. Sakarya Havzası'nda ziyaret edilen tesis sayısı

Sakarya Havzası'nda yer alan **50 m³/gün altı ve üzerinde** olan atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre;

- Toplam evsel atıksu debisi: 1460 m³/gün
- Toplam kentsel atıksu debisi: 116.200 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen endüstriyel atıksu debisi: 45.000 m³/gün
 - Kentsel atıksu arıtma tesisine gelen evsel atıksu debisi: 71.200 m³/gün
- Toplam endüstriyel atıksu debisi: 7198 m³/gün'dür.

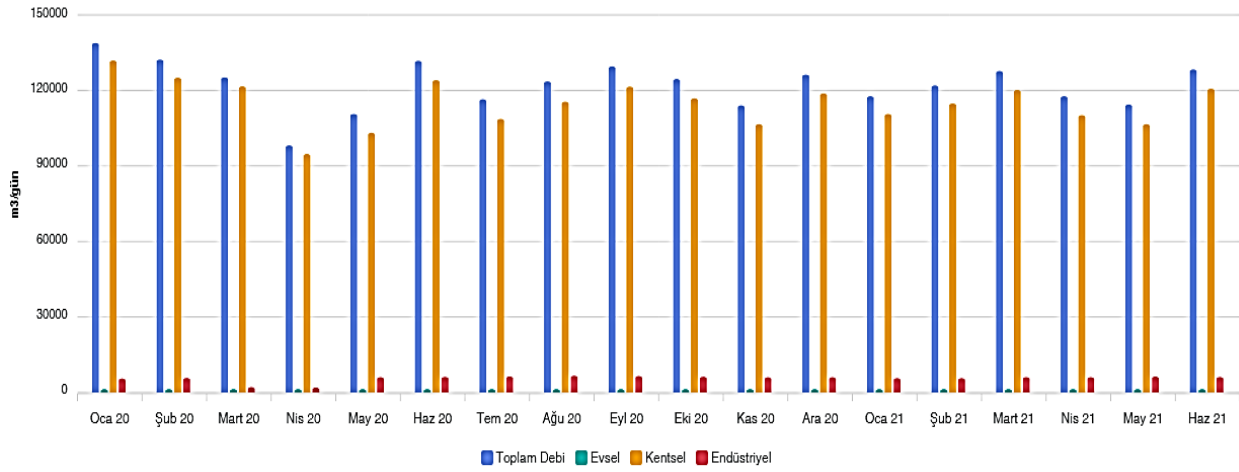
Sakarya Havzası'nda yer alan 50 m³/gün altı ve üzerinde olan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden gelen toplam debi 124.858 m³/gün'dür.

Şekil 114'te Sakarya Havzası'nda ziyaret edilen atıksu arıtma tesislerinde atıksu tipine bağlı olarak debi dağılımı verilmektedir.



Şekil 114. Sakarya Havzası atıksu tipine göre debi dağılımı

Şekil 115'te Sakarya Havzası'nın 2020-2021 yıllarında aylara göre atıksu debisinin değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 115. Sakarya Havzası atıksu debisinin aylara göre değişimi

Sakarya Havzası'nda yer alan evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden elde edilen verilere göre KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin herbiri için aylık toplam kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

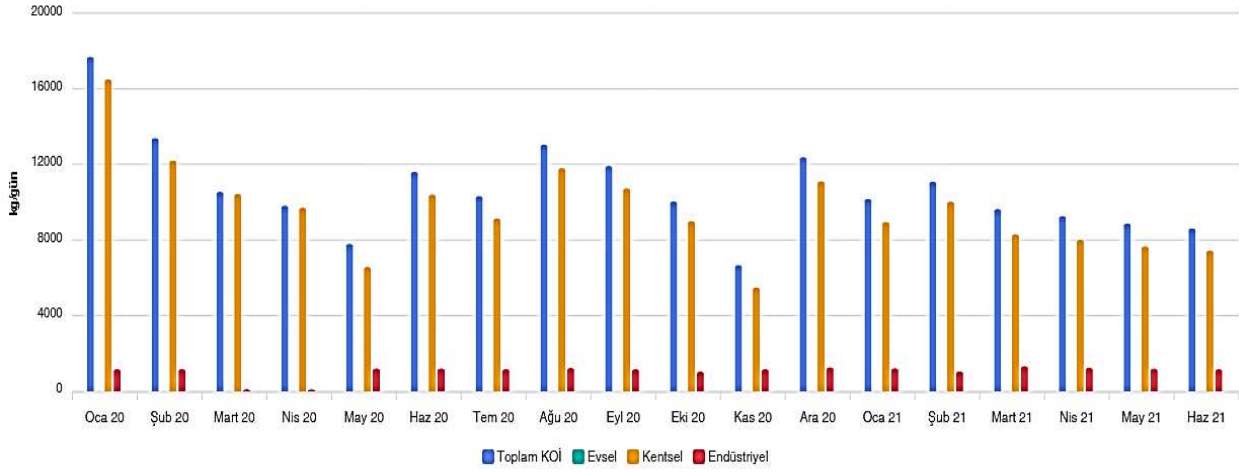
Tablo 14'te MARAAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Sakarya Havzası'nda ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 14. Sakarya Havzası toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOİ (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| Ocak 2020 | 138.934 | 17.682 | 5.681 | 4.351 | 2.107 | 45 |
| Şubat 2020 | 132.333 | 13.391 | 5.395 | 4.592 | 2.005 | 70 |
| Mart 2020 | 125.256 | 10.556 | 4.535 | 4.152 | 1.907 | 150 |
| Nisan 2020 | 98.209 | 9.814 | 2.620 | 3.863 | 1.387 | 81 |
| Mayıs 2020 | 110.720 | 7.794 | 4.691 | 2.501 | 1.717 | 144 |
| Haziran 2020 | 131.827 | 11.617 | 6.371 | 2.732 | 1.763 | 67 |
| Temmuz 2020 | 116.516 | 10.318 | 3.493 | 3.164 | 1.534 | 66 |
| Ağustos 2020 | 123.663 | 13.043 | 3.296 | 4.729 | 1.979 | 94 |
| Eylül 2020 | 129.568 | 11.915 | 2.331 | 3.797 | 1.447 | 70 |
| Ekim 2020 | 124.576 | 10.048 | 2.679 | 3.286 | 1.564 | 81 |
| Kasım 2020 | 114.108 | 6.672 | 2.937 | 2.418 | 1.820 | 72 |
| Aralık 2020 | 126.344 | 12.383 | 5.878 | 4.876 | 1.890 | 100 |
| Ocak 2021 | 117.782 | 10.183 | 5.207 | 3.591 | 1.902 | 89 |
| Şubat 2021 | 122.026 | 11.090 | 4.483 | 3.521 | 1.679 | 61 |
| Mart 2021 | 127.765 | 9.643 | 5.567 | 1.935 | 1.187 | 109 |
| Nisan 2021 | 117.730 | 9.261 | 3.539 | 3.101 | 1.210 | 37 |
| Mayıs 2021 | 114.425 | 8.878 | 2.848 | 2.830 | 1.074 | 40 |
| Haziran 2021 | 128.335 | 8.622 | 3.726 | 3.033 | 1.307 | 66 |
| 18 Aylık Ortalama | 122.229 | 10.717 | 4.182 | 3.471 | 1.638 | 80 |
| Uzman Görüşleri | 124.578 | 18.178 | 8.409 | 3.935 | 2.203 | 145 |
| Fark (%) | % 2 | % 70 | % 101 | % 13 | % 35 | % 80 |

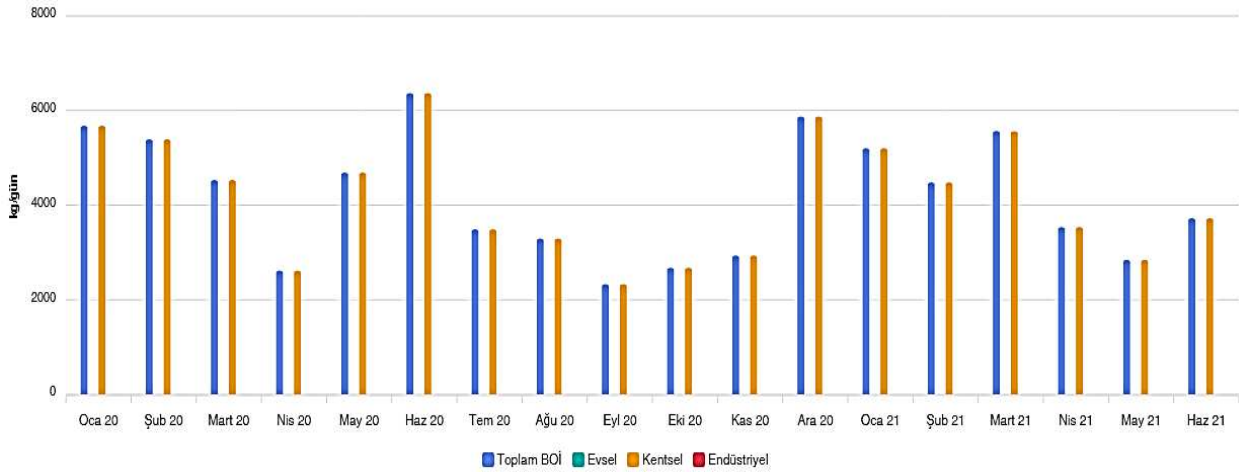
Tablo 14 'te görüldüğü üzere toplam KOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ocak ayı, BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının haziran ayı, AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının aralık ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının ocak ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2020 yılının mart ayıdır.

Şekil 116'da KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



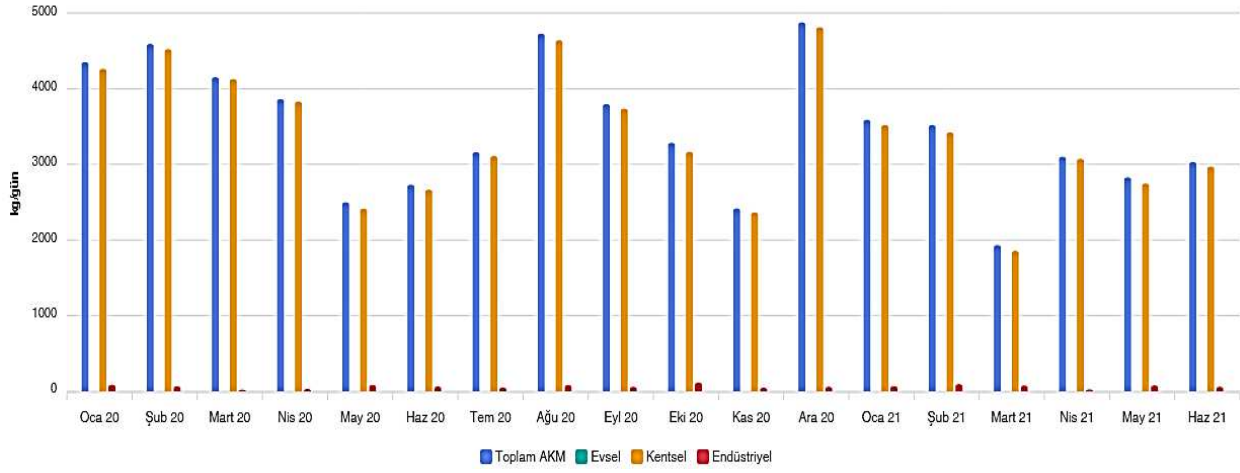
Şekil 116. Sakarya Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 117'de BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



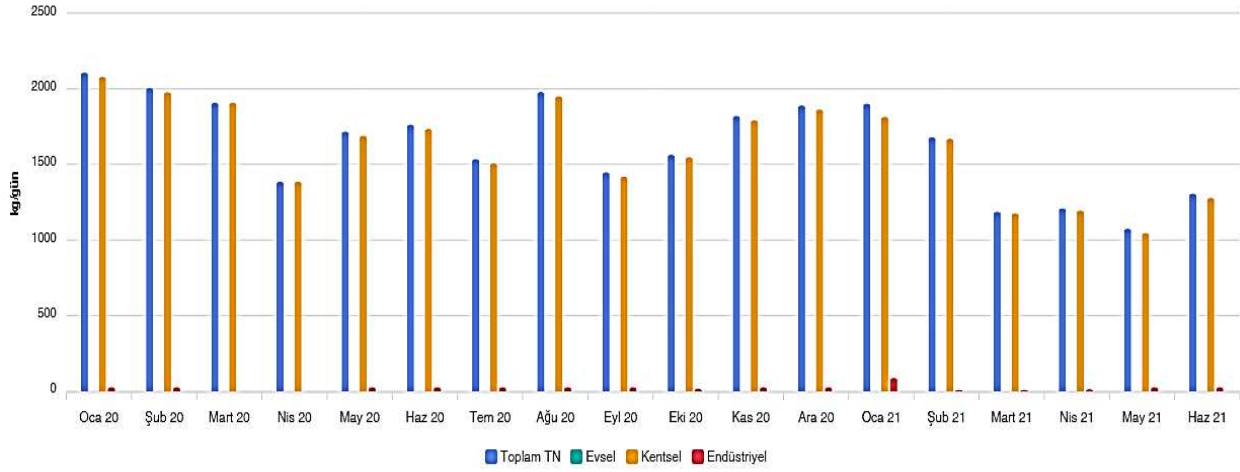
Şekil 117. Sakarya Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 118’de AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



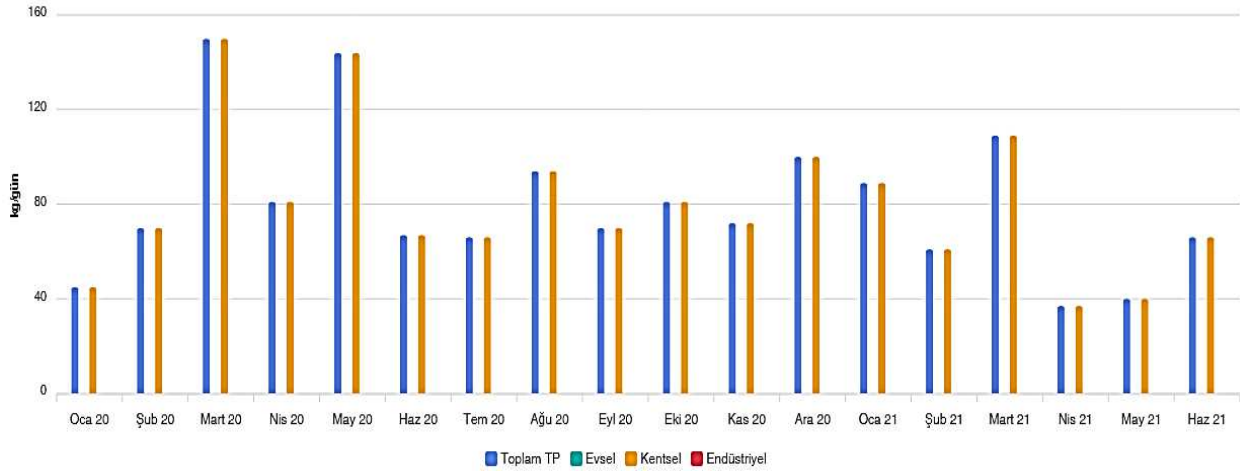
Şekil 118. Sakarya Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 119’da TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



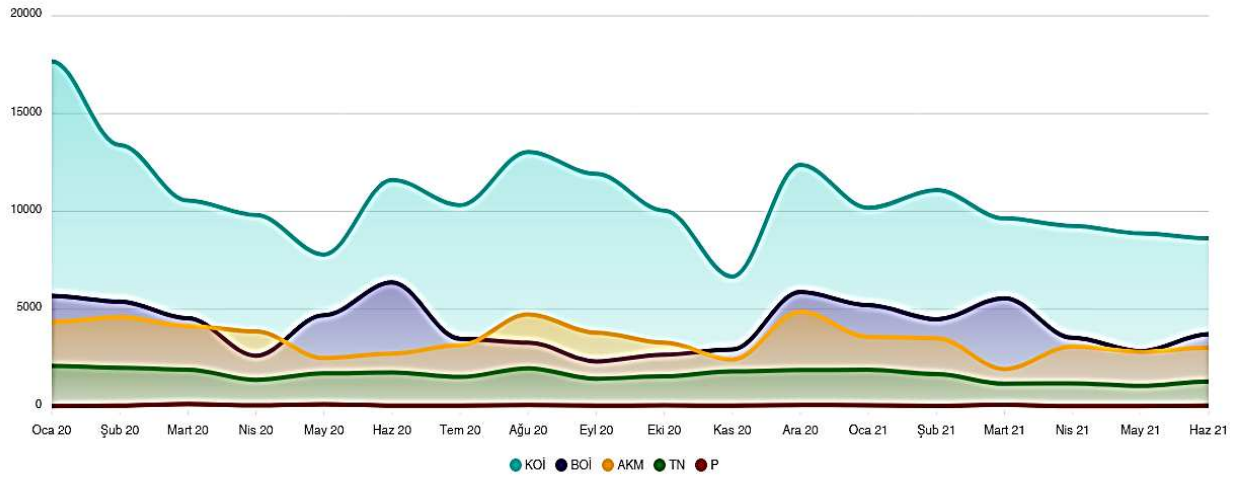
Şekil 119. Sakarya Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 120'de TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 120. Sakarya Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 121'de ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 121. Sakarya Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

6.6. TESİS VERİLERİNE GÖRE MARMARA DENİZİ HAVZASI TOPLAM KİRLİLİK YÜKÜ HESAPLARI

Marmara Denizi Havzası'nda ziyaret edilen bütün evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinden 18 aylık analiz sonuçları ve ortalama atıksu debileri temin elde edilmiştir. Tesislerin beyan ettikleri sonuçlar, MARAAT yazılımına aktarılmıştır ve KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için toplam aylık kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

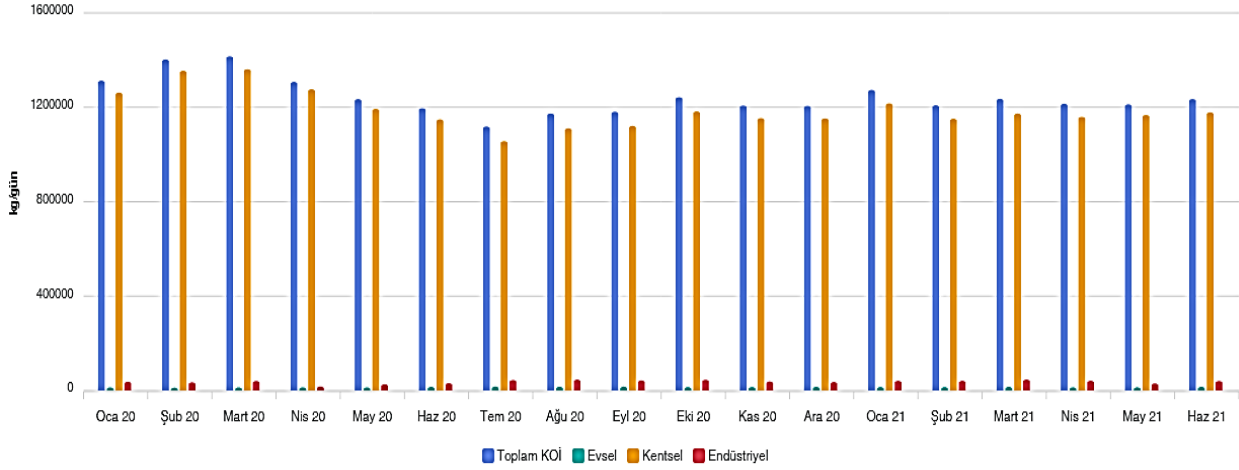
Tablo 15'te MARAAT yazılımının 'Parametreler' sekmesinde Marmara Denizi Havzası'nda ziyaret edilen tesislerden temin edilen 18 aylık ortalama debi ve analiz sonuçları ile uzman görüşlerine göre hesaplanan 2020 ve 2021 yılına ait aylara göre kirlilik yükü hesapları verilmektedir.

Tablo 15. Marmara Denizi Havzası toplam kirlilik yükü hesapları

| # | Q _{toplam} | KOİ (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--------------------------|---------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Ocak 2020 | 5.592.875 | 1.313.419 | 737.920 | 786.374 | 156.407 | 16.106 |
| Şubat 2020 | 5.557.936 | 1.402.855 | 812.499 | 802.811 | 184.277 | 15.876 |
| Mart 2020 | 5.332.995 | 1.416.749 | 812.021 | 813.370 | 179.330 | 16.346 |
| Nisan 2020 | 4.993.502 | 1.308.063 | 754.708 | 722.115 | 159.166 | 15.367 |
| Mayıs 2020 | 5.131.463 | 1.234.701 | 626.759 | 659.307 | 152.658 | 11.746 |
| Haziran 2020 | 5.338.694 | 1.196.443 | 626.995 | 777.786 | 155.104 | 15.703 |
| Temmuz 2020 | 5.128.966 | 1.119.404 | 588.774 | 682.158 | 136.728 | 15.186 |
| Ağustos 2020 | 5.253.331 | 1.174.413 | 622.552 | 792.120 | 144.535 | 15.262 |
| Eylül 2020 | 5.328.601 | 1.181.544 | 628.707 | 747.857 | 145.913 | 15.721 |
| Ekim 2020 | 5.419.615 | 1.243.597 | 673.677 | 772.211 | 156.112 | 15.540 |
| Kasım 2020 | 5.211.440 | 1.208.221 | 626.642 | 707.464 | 149.404 | 14.228 |
| Aralık 2020 | 5.095.724 | 1.206.082 | 645.501 | 711.589 | 150.754 | 14.760 |
| Ocak 2021 | 5.933.962 | 1.273.625 | 653.490 | 780.517 | 156.717 | 15.443 |
| Şubat 2021 | 6.043.599 | 1.208.620 | 641.055 | 755.557 | 144.494 | 14.768 |
| Mart 2021 | 5.795.158 | 1.236.545 | 673.528 | 807.552 | 160.404 | 15.935 |
| Nisan 2021 | 5.565.344 | 1.215.814 | 665.761 | 800.453 | 162.189 | 16.065 |
| Mayıs 2021 | 5.230.496 | 1.212.409 | 646.891 | 736.130 | 164.173 | 16.452 |
| Haziran 2021 | 5.415.145 | 1.235.697 | 645.267 | 940.062 | 163.410 | 19.346 |
| 18 Aylık Ortalama | 5.409.380 | 1.243.789 | 671.264 | 766.413 | 156.785 | 15.547 |
| Uzman Görüşleri | 5.853.034 | 1.436.340 | 745.626 | 881.618 | 193.786 | 21.005 |
| Fark (%) | % 8 | % 15 | % 11 | % 15 | % 24 | % 35 |

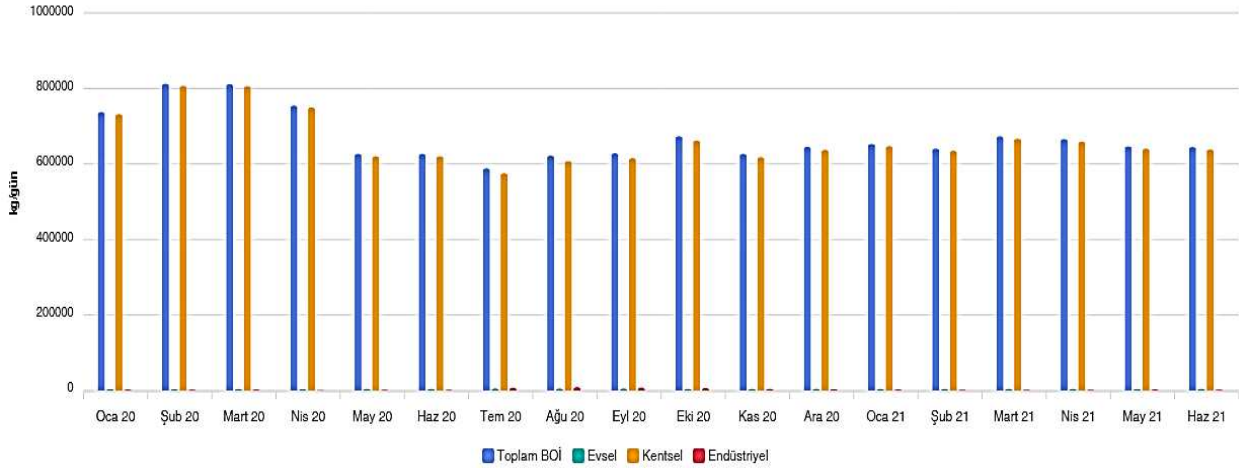
Tablo 15'te görüldüğü üzere toplam KOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının mart ayı, BOİ yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının şubat ayı, AKM yükünün en yüksek olduğu ay 2021 yılının haziran ayı, TN yükünün en yüksek olduğu ay 2020 yılının şubat ayı ve TP yükünün en yüksek olduğu ay ise 2021 yılının haziran ayıdır.

Şekil 122’de KOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



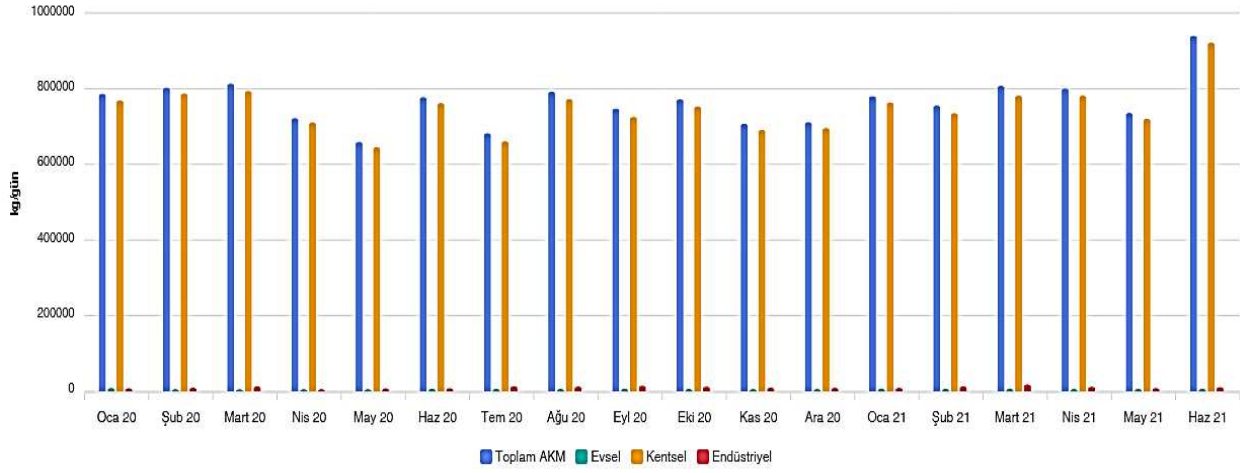
Şekil 122. Marmara Denizi Havzası KOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 123’te BOİ yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



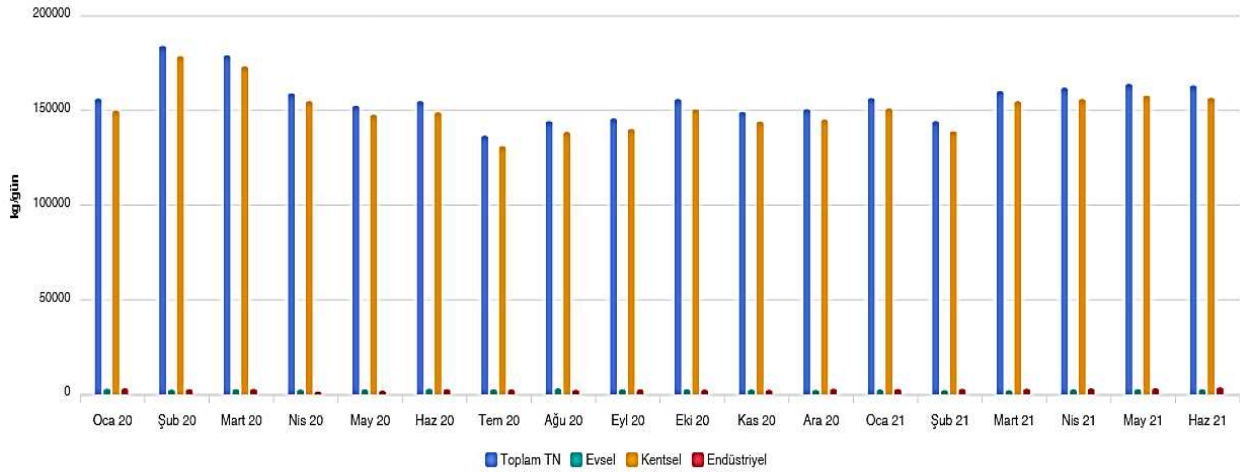
Şekil 123. Marmara Denizi Havzası BOİ kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 124'te AKM yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



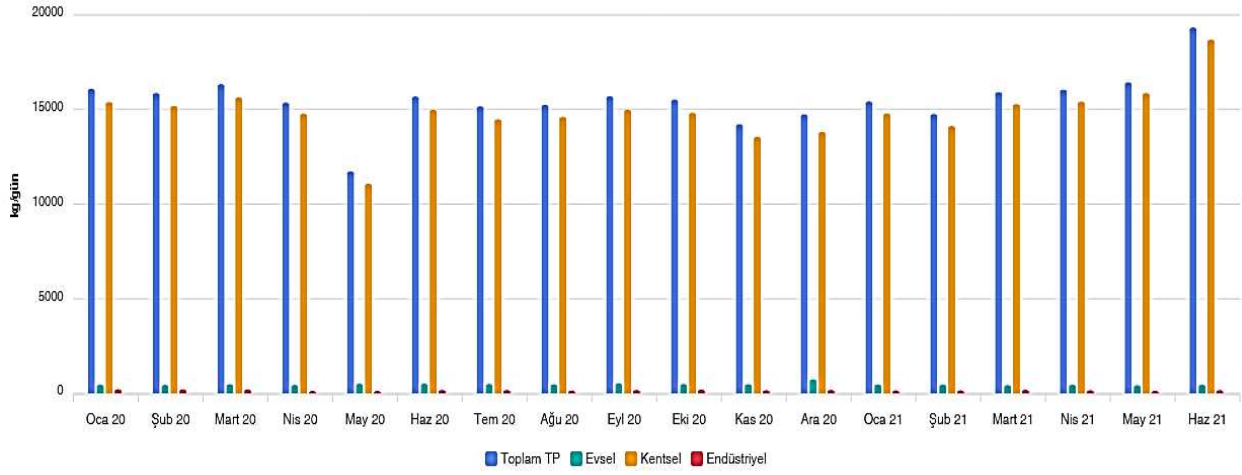
Şekil 124. Marmara Denizi Havzası AKM kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 125'te TN yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



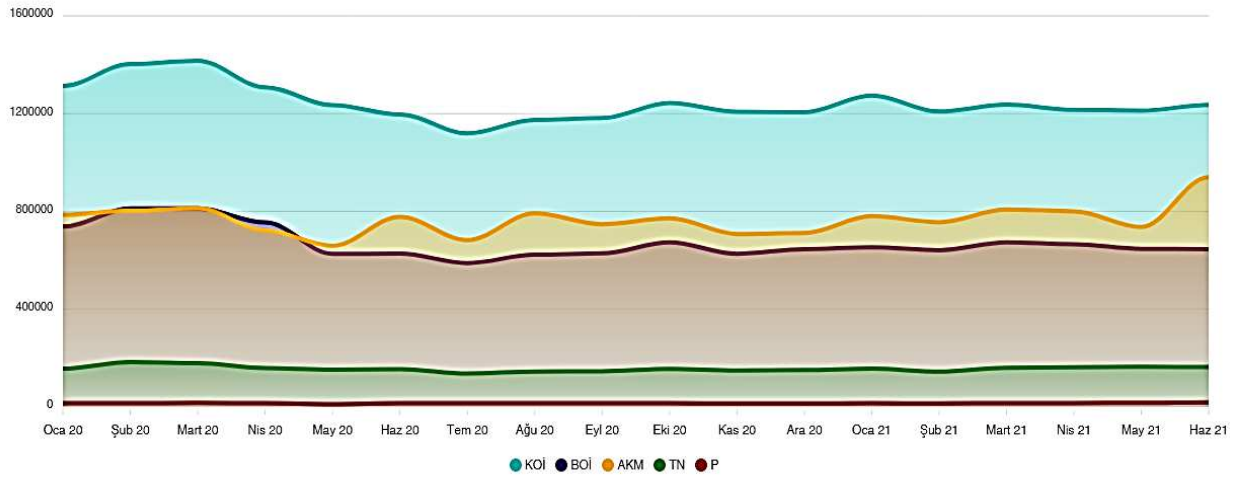
Şekil 125. Marmara Denizi Havzası TN kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 126'da TP yükünün aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 126. Marmara Denizi Havzası TP kirlilik yükünün aylara göre değişimi

Şekil 127'de ise KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi verilmektedir.



Şekil 127. Marmara Denizi Havzası KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametreleri için hesaplanan kirlilik yüklerinin aylara göre değişimi

7.6. MARAAT PROJESİ UZMAN GÖRÜŞÜNE GÖRE MARMARA DENİZİ HAVZASI KİRLİLİK YÜKÜ HESAPLARI

Proje kapsamında 8 farklı ilde ziyaret edilen evsel/kentsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerinin 18 aylık analiz sonuçları temin edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları veri tabanına aktarılmıştır. Ayrıca proje ekibinde yer alan uzmanlar tarafından her tesis için saha ziyareti gerçekleştirilerek, gözlemler sonucu tesis ile ilgili ‘uzman görüşleri’ verisi olarak deşarj edilen atıksuda öngörülen KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP parametrelerinin konsantrasyon değerleri ile debileri sisteme kaydedilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda iller bazında uzman görüşleri ve 18 aylık parametre değerlerine göre kirlilik yükleri hesaplanmış ve grafikleri oluşturulmuştur.

Şekil 128’de MARAAT yazılımında tesislerden temin edilen 18 aylık (*Ocak 2020- Haziran 2021*) analiz sonuçları ile proje ekibinde yer alan uzmanların gözlemleri sonucunda veri tabanına aktardıkları uzman görüşü analiz sonuçlarının yer aldığı ‘Parametreler’ bilgi sekmesinin ekran görüntüsü verilmektedir.

Haziran 2021

Atıksu Deşarjı var mı? (Haziran 2021)



• pH

7,58

• KOİ

12

• BOİ

mg/L

• AKM

43,2

• N (Azot)

mg/L

• P (Fosfor)

mg/L

• Min Debi

m³/gün

• Ort Debi

1075

• Max Debi

m³/gün

Pandemiden Dolayı Üretim Tesisi/AAT Kapalı mı? (Haziran 2021)



Uzman Görüşü

• pH

8

• KOİ

20

• BOİ

10

• AKM

30

• N (Azot)

8

• P (Fosfor)

2

• Min Debi

m³/gün

• Ort Debi

2160

• Max Debi

m³/gün

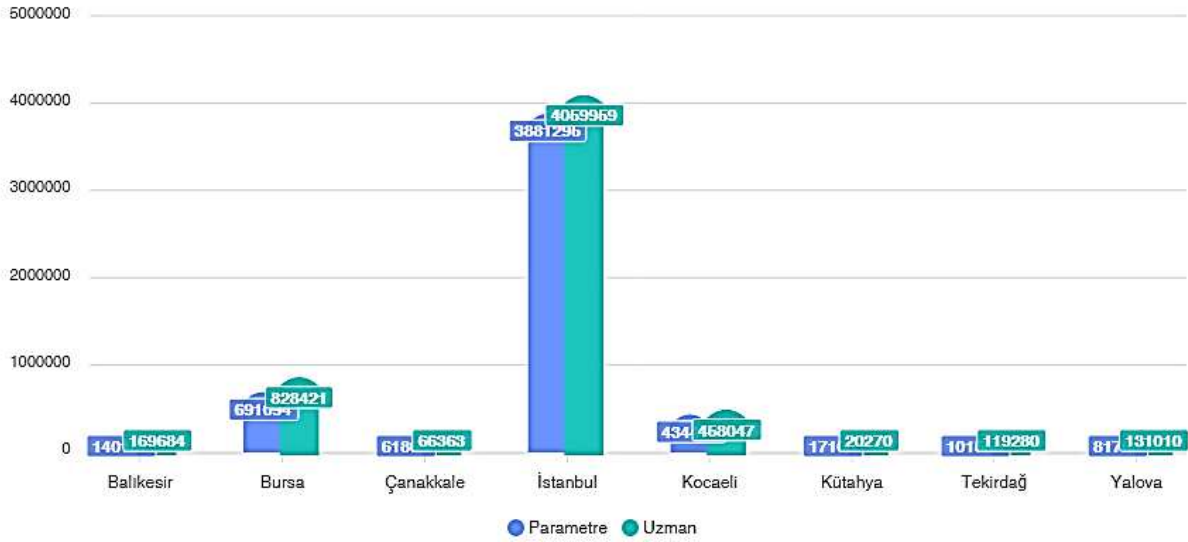
Şekil 128. MARAAT yazılımı 'Parametreler' bilgi sekmesinin ekran görüntüsü

Veri tabanına aktarılan debi ve konsantrasyon değerlerine göre her il için tesis verilerine göre (18 ay ort) ve uzman görüşlerine göre KOİ, BOİ, AKM, TN ve TP için kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Tablo 16 ve Şekil 129 'da iller bazında uzman görüşü ve tesis verilerine göre toplam atıksu debileri verilmektedir.

Tablo 16. İllere göre atıksu debilerinin değişimi

| #DEBİ | 18 Ay Ort | Uzman | Fark+ |
|-----------|-----------|-----------|-------|
| Balıkesir | 140.187 | 169.684 | %21 |
| Bursa | 691.094 | 828.421 | %19 |
| Çanakkale | 61.869 | 66.363 | %7 |
| İstanbul | 3.881.295 | 4.059.959 | %4 |
| Kocaeli | 434.454 | 458.047 | %5 |
| Kütahya | 17.168 | 20.270 | %18 |
| Tekirdağ | 101.550 | 119.280 | %17 |
| Yalova | 81.763 | 131.010 | %60 |

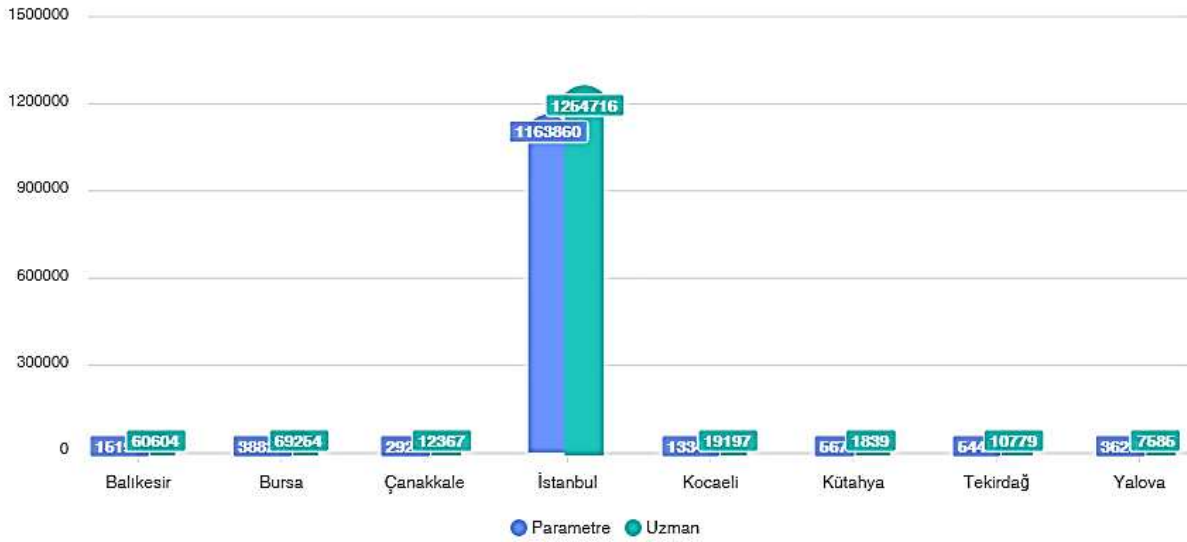


Şekil 129. İller bazında atıksu debilerinin değişimi

Tablo 17 ve Şekil 130'da iller bazında uzman görüşü ve tesis verilerine göre toplam KOİ kirlilik yükü verilmektedir.

Tablo 17. İllere göre KOİ kirlilik yükünün değişimi

| #KOİ | 18 Ay Ort | Uzman | Fark+ |
|-----------|-----------|-----------|-------|
| Balıkesir | 15.199 | 60.604 | %298 |
| Bursa | 38.826 | 69.254 | %78 |
| Çanakkale | 2.923 | 12.367 | %323 |
| İstanbul | 1.163.860 | 1.254.716 | %7 |
| Kocaeli | 13.341 | 19.197 | %43 |
| Kütahya | 567 | 1.839 | %224 |
| Tekirdağ | 5.445 | 10.779 | %97 |
| Yalova | 3.628 | 7.585 | %109 |

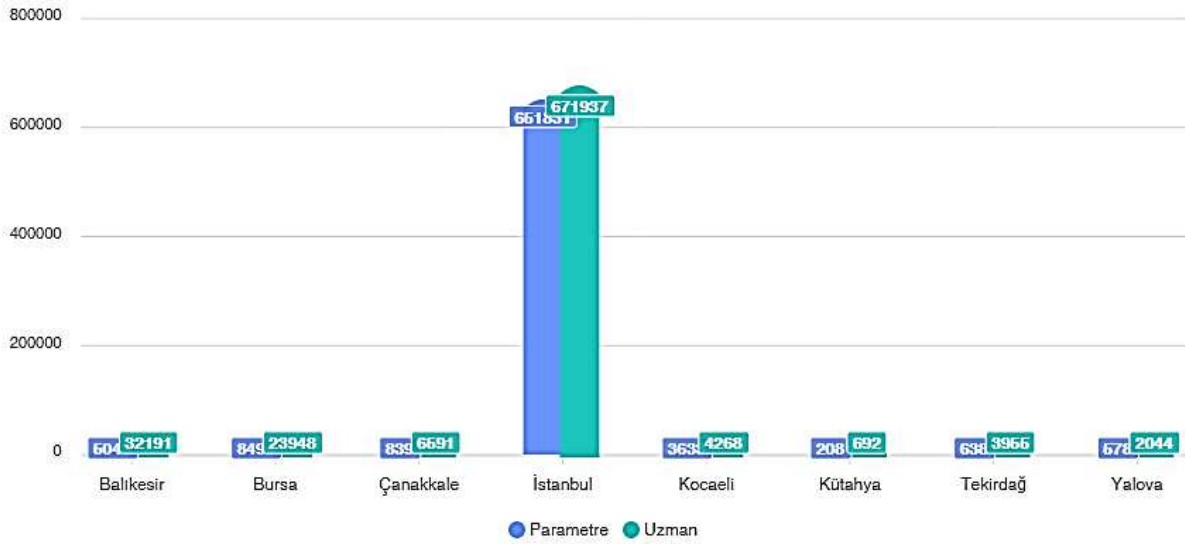


Şekil 130. İller bazında KOİ kirlilik yükünün değişimi

Tablo 18 ve Şekil 131 'de iller bazında uzman görüşü ve tesis verilerine göre toplam BOİ kirlilik yükü verilmektedir.

Tablo 18. İllere göre BOİ kirlilik yükünün değişimi

| #BOİ | 18 Ay Ort | Uzman | Fark+ |
|-----------|-----------|---------|-------|
| Balıkesir | 5.043 | 32.191 | %538 |
| Bursa | 8.494 | 23.948 | %181 |
| Çanakkale | 839 | 6.591 | %685 |
| İstanbul | 651.831 | 671.937 | %3 |
| Kocaeli | 3.633 | 4.268 | %17 |
| Kütahya | 208 | 692 | %231 |
| Tekirdağ | 638 | 3.955 | %520 |
| Yalova | 578 | 2.044 | %253 |

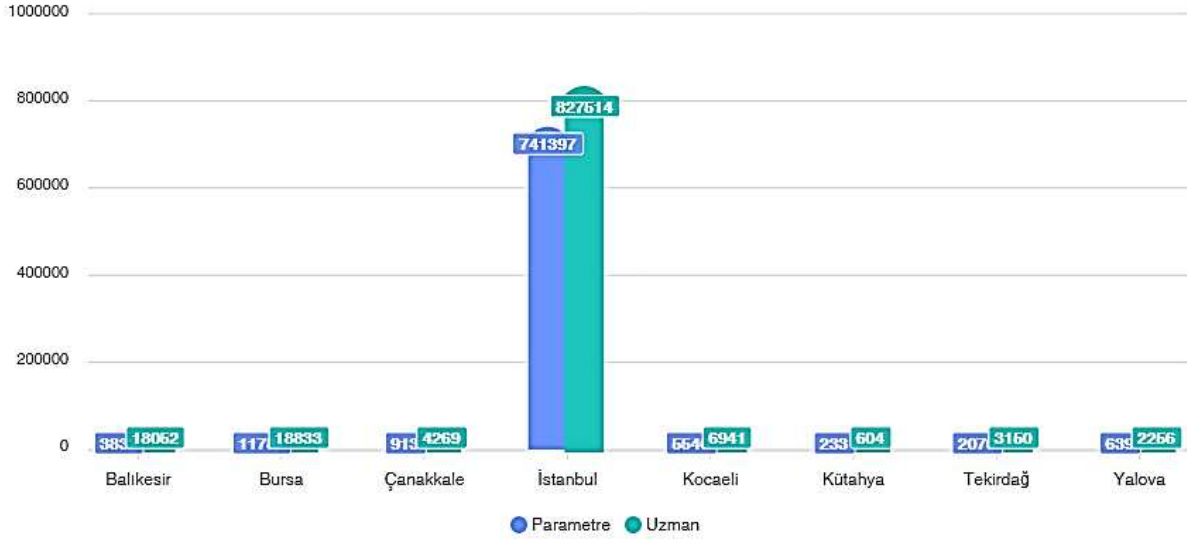


Şekil 131. İller bazında BOİ kirlilik yükünün değişimi

Tablo 19 ve Şekil 132'de iller bazında uzman görüşü ve tesis verilerine göre toplam AKM kirlilik yükü verilmektedir.

Tablo 19. İllere göre AKM kirlilik yükünün değişimi

| #AKM | 18 Ay Ort | Uzman | Fark+ |
|-----------|-----------|---------|-------|
| Balıkesir | 3.832 | 18.052 | %371 |
| Bursa | 11.782 | 18.833 | %59 |
| Çanakkale | 913 | 4.269 | %367 |
| İstanbul | 741.397 | 827.514 | %11 |
| Kocaeli | 5.546 | 6.941 | %25 |
| Kütahya | 233 | 604 | %158 |
| Tekirdağ | 2.070 | 3.150 | %52 |
| Yalova | 639 | 2.256 | %252 |

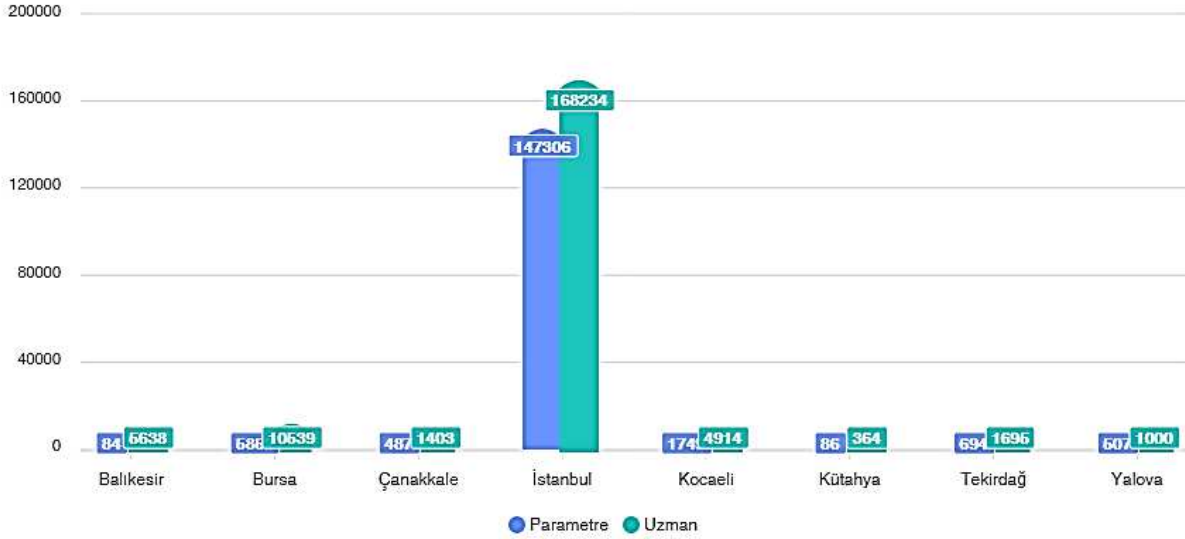


Şekil 132. İller bazında AKM kirlilik yükünün değişimi

Tablo 20 ve Şekil 133 'te iller bazında uzman görüşü ve tesis verilerine göre toplam TN kirlilik yükü verilmektedir.

Tablo 20. İllere göre TN kirlilik yükünün değişimi

| #TN | 18 Ay Ort | Uzman | Fark+ |
|-----------|-----------|---------|--------|
| Balıkesir | 84 | 5.638 | %6.643 |
| Bursa | 5.852 | 10.539 | %80 |
| Çanakkale | 487 | 1.403 | %187 |
| İstanbul | 147.306 | 168.234 | %14 |
| Kocaeli | 1.749 | 4.914 | %180 |
| Kütahya | 86 | 364 | %320 |
| Tekirdağ | 694 | 1.695 | %144 |
| Yalova | 507 | 1.000 | %97 |

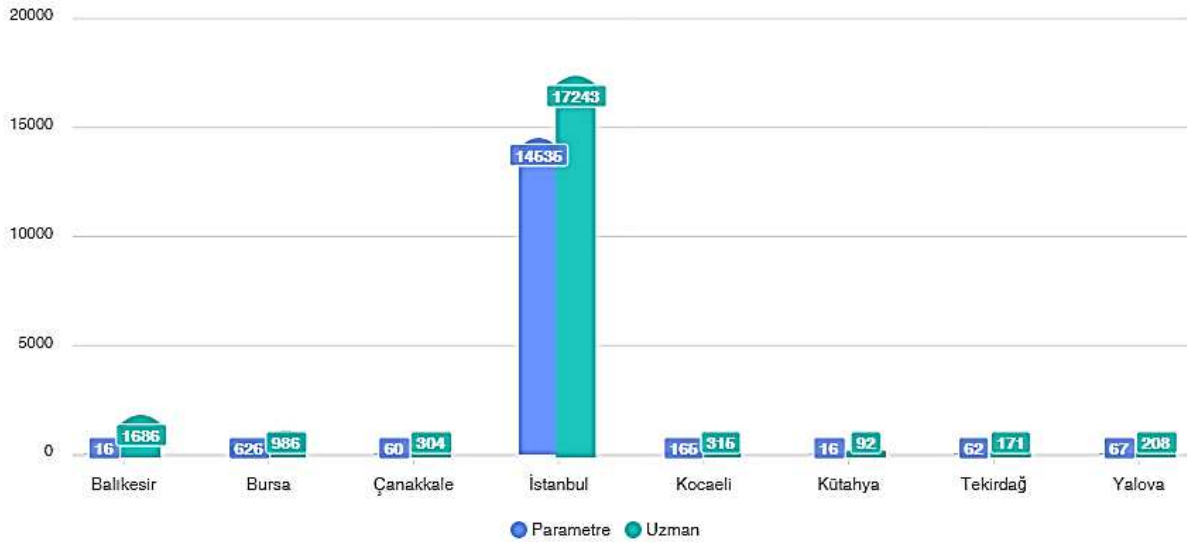


Şekil 133. İller bazında TN kirlilik yükünün değişimi

Tablo 21 ve Şekil 134 'te iller bazında uzman görüşü ve tesis verilerine göre toplam TP kirlilik yükü verilmektedir.

Tablo 21. İllere göre TP kirlilik yükünün değişimi

| #TP | 18 Ay Ort | Uzman | Fark+ |
|-----------|-----------|--------|---------|
| Balıkesir | 16 | 1.686 | %10.693 |
| Bursa | 626 | 986 | %57 |
| Çanakkale | 60 | 304 | %402 |
| İstanbul | 14.535 | 17.243 | %18 |
| Kocaeli | 165 | 315 | %91 |
| Kütahya | 16 | 92 | %470 |
| Tekirdağ | 62 | 171 | %173 |
| Yalova | 67 | 208 | %211 |



Şekil 134. İller bazında TP kirlilik yükünün değişimi

Tablo 22’de Marmara Denizi Havzası’nda ziyaret edilen evsel/kentsel ve endüstriyel AAT’lerden temin edilen tesis verileri ve uzmanlar tarafından saha ziyaretinde gözlemlenen analiz sonuçlarına göre hesaplanan aylık toplam kirlilik yükleri verilmektedir.

Tablo 22. Marmara Denizi Havzası’nda tesis verileri ve uzman görüşüne göre oluşan toplam kirlilik yükleri

| | Q _{TOPLAM} | KOİ (kg/gün) | BOİ (kg/gün) | AKM (kg/gün) | TN (kg/gün) | TP (kg/gün) |
|--|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| TESİS VERİSİ (18 AYLIK ORT) | 5.409.380 | 1.243.789 | 671.264 | 766.413 | 156.765 | 15.547 |
| UZMAN GÖRÜŞLERİ | 5.853.034 | 1.436.340 | 745.626 | 881.618 | 193.786 | 21.005 |
| FARK (%) | % 8 | % 15 | % 11 | % 15 | % 24 | % 35 |

- Marmara Denizi Havzası’nda yer alan tesislerden elde edilen verilere göre toplam debi 5.409.380 m³/gün iken uzman görüşlerine göre hesaplanan toplam debi 5.853.034 m³/gün’dür. Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam debinin, tesis beyanlarına göre %8’lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Tesislerin 18 aylık ortalama analiz sonuçlarından elde edilen verilerine göre toplam KOİ yükü 1.243.789 kg/gün iken uzman görüşlerine göre 1.436.340 kg/gün’dür. Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam KOİ yükünün, tesis beyanlarına göre %15’lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Tesislerin 18 aylık ortalama analiz sonuçlarından elde edilen verilerine göre toplam BOİ yükü 671.264 kg/gün iken uzman görüşlerine göre 745.626 kg/gün’dür. Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam BOİ yükünün, tesis beyanlarına göre %11’lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Tesislerin 18 aylık ortalama analiz sonuçlarından elde edilen verilerine göre toplam AKM yükü 766.413 kg/gün iken uzman görüşlerine göre 881.618 kg/gün’dür. Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam AKM yükünün, tesis beyanlarına göre %15’lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.

- Tesislerin 18 aylık ortalama analiz sonuçlarından elde edilen verilerine göre toplam TN yükü 156.765 kg/gün iken uzman görüşlerine göre 193.786 kg/gün'dür. Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam TN yükünün, tesis beyanlarına göre %24'lük fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.
- Tesislerin 18 aylık ortalama analiz sonuçlarından elde edilen verilerine göre toplam TP yükü 15.547 kg/gün iken uzman görüşlerine göre 21.005 kg/gün'dür. Uzman görüşüne göre hesaplanan toplam TP yükünün, tesis beyanlarına göre %35'lik fark ile daha fazla olduğu görülmüştür.

Uzman görüşleri ile tesis beyanı arasında; en yüksek farkın %35 ile TP, en az farkın ise %11 ile BOİ parametresinde olduğu tespit edilmiştir.

Sonuçta, Marmara Denizi Havzası'nda ziyaret edilen tesislerde uzman görüşlerine göre hesaplanan kirlilik yükünün, tesislerin beyan ettikleri 18 aylık ortalama olarak hesaplanan kirlilik yüküne göre tüm parametreler için yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılığın temel nedenleri aşağıda verilmektedir:

- Bazı evsel ve endüstriyel AAT'ler Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve taşra teşkilatına atıksu arıtma tesislerinin işletme şartları (debi ve kirlilik konsantrasyonları) hakkında doğru bilgiyi vermemektedir.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı il müdürlüklerinde görevli denetim personeli tarafından yapılan denetimlerde tesislere ilişkin alınan bilgiler ve değerlendirmeler bazı tesisler için tam olarak tesisi yansıtmayabilmektedir.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'na bağlı il müdürlükleri tarafından bazı illerde yer alan evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesislerine yapılan denetimlerin sıklığı, tesisin atıksu deşarjı ve atıksu karakterizasyonundaki değişimleri görebilecek sıklıkta olamayabilmektedir.
- Atıksu arıtma tesislerinde iç izleme ve akredite laboratuvarlar tarafından yapılan denetim numuneleri analiz sonuçları bazı tesisler için gerçeği yansıtmamaktadır.



MARMARA DENİZİ HAVZASI NOKTASAL KİRLİLİK YÜKLERİNİN TESPİTİ PROJESİ

MARAAT
PROJESİ

