T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ŞANLIURFA İLİ İÇME KULLANMA SULARININ FİZİKSEL KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

İbrahim BAYHAN

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIRFA

2021

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ŞANLIURFA İLİ İÇME KULLANMA SULARININ FİZİKSEL KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

İbrahim BAYHAN

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIRFA

2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ……iv
ÇİZELGELER DİZİNİ...……..……x
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ……..xiii
1. GİRİŞ 1
1.1.İçme Kullanma Suları 2
1.2. Çevre Sağlığı: 4
1.3. Çalışmanın Amacı 6
1.4. Çalışma Alanı 8
1.4.1. Su kaynakları 10
1.4.2. Coğrafi ve jeolojik yapı 10
1.4.3. İklim 13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 14
3. MATERYAL ve YÖNTEM 19
3.1. Şanlıurfa İçme-Kullanma Suyu Kaynakları 19
3.2. Örnekleme Noktaları 20
3.3. Materyal 21
3.4. Yöntem 21
3.4.1. Fizikokimyasal Analizler 23
3.4.2. Mikrobiyolojik Analizler 23
3.4.3. İstatistiksel Analizler 24
3.4.4 Çalışma alanına ait haritalar ve Çizelgeler 25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 26
4.1. İncelenen Kalite Parametreleri 26
4.2. Metropol İlçeler (Karaköprü, Haliliye, Eyyübiye) 35
4.3. Akçakale 49
4.4. Birecik 65
4.5. Bozova 79
4.6. Ceylanpınar 94
4.7. Halfeti 110
4.8. Harran 125
4.9. Hilvan 141
4.10. Siverek 156
4.11. Suruç 171
4.12. Viranşehir 186
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 202
5.1. Sonuçlar 202
5.2. Öneriler 208
KAYNAKLAR 212
EKLER……214
EK 1: Şanlıurfa İlçeleri Kaynak, Depo ve Örnekleme Noktaları Haritaları……..……214
EK 2: İçme Kullanma Suyu Standartları Tablosu…….224

ÖZET

Doktora Tezi

ŞANLIURFA İLİ İÇME-KULLANMA SULARININ FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

İbrahim BAYHAN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR
Yıl: 2021, Sayfa: 224

Şanlıurfa il merkezi ve ilçeleri, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)'ın faaliyete geçmesiyle demografik açıdan yüksek nüfus hareketlerine maruz kalmıştır. Ayrıca Suriye'den gelen sığınmacıların da etkisiyle önceden tahmin edilen gelecek nüfus projeksiyonlarının üzerinde bir nüfus baskısıyla karşı karşıya kalmıştır. Bu nüfus baskısının en önemli etkilerinden biri de çevre ve alt yapı açısından sağlıklı su yönetiminin başarılı bir şekilde icra edilememesidir. Bu çalışmada, söz konusu çevresel baskıya ait etkilerin ve içme - kullanma suyu kalitesindeki değişimlerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.
İlin içme-kullanma suyu sistemi (su kaynakları, depolar ve su şebekesi) incelenmiştir. Ocak 2018 – Eylül 2018 tarihleri arasında 77 örnekleme noktasından mevsimsel olacak şekilde 308 örnek alınmıştır. Mikrobiyolojik analizlerden *Toplam koliform* (*T.Koliform*), *Escherichia coli* (*E. koli*) ve *Enterokok* analizleri membran filtre yöntemi ile yapılmıştır. Kimyasal analizlerden koku ve tat duyusal; renk, bulanıklık, nitrat, nitrit, sülfat, florür, demir analizleri spektrofotometrik; trihalometanlar, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, nikel, çinko parametreleri ise ICP-OES ile EPA 200.7 yöntemi kullanılarak yapılmıştır.
Analiz sonuçlarına göre, Bozova İlçesinde 1 örnek (amonyum 0.65 mg/L) dışında fizikokimyasal parametreler yönünden "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" kriterlerine göre uygun değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik parametreler açısından ise özellikle yaz ve güz mevsimlerinde önemli oranda uygunsuz değerler tespit edilmiştir. 86 örnekte (% 28) *T.koliform*, 46 örnekte (% 15) *E. koli*, 15 örnekte (% 0,9) *Enterokok* tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: İçme-kullanma suyu kalitesi, nüfus baskısı, çevre sağlığı, Şanlıurfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION OF PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL DRINKING-USAGE WATER QUALITY IN SANLIURFA PROVINCE

Ibrahim BAYHAN

Harran University
Graduate School of Naturel and Aplied Sciences
Department of Enviromental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Irfan YESILNACAR
Year: 2021, Page: 224

Sanlıurfa city center and its districts were exposed to demographic high population movements with the get started of the Southeastern Anatolia Project (GAP). Moreover, with the influence of refugees from Syria, it faced a population pressure over the projected future population projections. One of the most significant effects of this population pressure from the perspective of infrastructure and environment has been the inability to successfully provide a healthy water supply system. In this study, it is aimed to demostrate the effects of environmental pressure and changes in drinking-usage water quality.

Drinking-usage water system (water resources, reservoirs, and water networks) of the district was examined. Between January 2018 - September 2018, 308 water samples were taken from 77 sampling points seasonally. Total coliform (T.coliform), Escherichia coli (E. coli) and Enterococcus analyses were carried out by the membrane filter method. Odor and taste sensory from chemical analysis; color, turbidity, nitrate, nitrite, sulfate, fluoride, iron analysis spectrophotometric; trihalomethanes, calcium, magnesium, sodium, potassium, nickel and zinc parameters were made with ICP-OES using EPA 200.7 method.

According to the results of the analysis, it has been determined that the physical and chemical parameters, except for 1 sample (ammonium 0.65 mg / L) in Bozova District, are in the appropriate range according to the criteria for “Regulation on Waters for Humanitarian Consumption”. In terms of microbiological parameters, significant inappropriate values were determined especially in summer and fall seasons. In the microbiological analysis, coliform bacteria were detected in 15 samples (42 %), E. coli were detected in 9 samples (25 %) and Enterococcus were detected in 3 samples (0.8 %).

KEYWORDS: Drinking-Usage water quality, population pressure, environmental health, Sanlıurfa.

TEŞEKKÜR

Bilimi, araştırmayı ve öğrenmeyi bana sevdiren, lisanstan doktora öğretimine kadar her zaman ve her konuda desteğini eksik etmeyen, hayata bakışını ve akademik hayatını örnek aldığım, hem bir dost hem de danışman hocam gerçek bilim insanı Sayın Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR'a,

Tezden oluşturduğumuz yayında katkı ve emekleri büyük olan, aynı zamanda TİK üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ'e ve yine TİK üyeleri Sayın Doç. Dr. Ayşe Dilek ATASOY'a ve Sayın Doç. Dr. Zafer Hasan Ali SAK'a ve tüm bölüm hocalarıma,

Örneklerin analizi aşamasında verdikleri destek ve özverili çalışmalarından dolayı ŞUSKİ şube müdürleri Sayın Cumali TÜKOĞLU, Sayın Mustafa ASOĞLU başta olmak üzere tüm arıtma tesisi laboratuvarı ekibine ve çalışmanın yapılması için gerekli izinleri veren ŞUSKİ Genel Müdürlüğüne,

Doktora çalışmalarım sırasında iş yerinde her zaman destek ve yardımcım olan Sayın Hikmet HAZMAN, Sayın Halil KERESTECİ, Sayın Yaşar KOÇER ve tüm mesai arkadaşlarıma,

İşimdeki ve akademik çalışmalarımdaki yoğunluktan bunaldığım dönemlerimde bana verdiği destekle her zaman enerji ve moral kaynağım olan sevgili eşim Serap BAYHAN'a,

Kanaatkârlığı ve dürüstlüğü hayat felsefesi olan, çocuklarına da her zaman bu iki hususu öğütleyen, aramızdan erken ayrılan babama,

Kendisi okula gidemeyen, ancak tüm çocuklarını okutmayı kendisine hayatının amacı edinmiş ve bunu başarmış olan anneme şükranlarımla.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Çalışma alanı 9
Şekil 1.2. Çalışma alanı ve yakın dolayının genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Tarhan vd., 2012) 11
Şekil 1.3. Karacadağ Bölgesi jeoloji haritası (Tarhan vd., 2012'den özelleştirilerek) 12
Şekil 3.1. Mevsimsel örnek alımı görüntüleri ……...22
Şekil 3.2. Mikrobiyoloji laboratuvarı ve analiz görüntüleri……..…….24
Şekil 4.1. İlçeler fizikokimyasal parametre ortalama değerleri 34
Şekil 4.2. Şanlıurfa İçme Suyu Arıtma Tesisi 35
Şekil 4.3. Metropol İlçeler mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 36
Şekil 4.4. Metropol İlçeler mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 37
Şekil 4.5. Metropol İlçeler mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 38
Şekil 4.6. Metropol İlçeler mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 39
Şekil 4.7. Metropol İlçeler mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 40
Şekil 4.8. Metropol İlçeler mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 41
Şekil 4.9. Metropol İlçeler mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 42
Şekil 4.10. Metropol İlçeler mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 43
Şekil 4.11. Metropol İlçeler mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 44
Şekil 4.12. Metropol İlçeler mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 45
Şekil 4.13. Metropol İlçeler mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 46
Şekil 4.14. Metropol İlçeler mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 47
Şekil 4.15. Metropol ilçeler mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 48
Şekil 4.16. Akçakale İlçesi sokak arası kuyu görüntüleri..... 50
Şekil 4.17. Akçakale mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 51
Şekil 4.18. Akçakale mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 52
Şekil 4.19. Akçakale mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 53
Şekil 4.20. Akçakale mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 54
Şekil 4.21. Akçakale mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 55
Şekil 4.22. Akçakale mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 56
Şekil 4.23. Akçakale mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 57
Şekil 4.24. Akçakale mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 58

Şekil 4.25. Akçakale mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 59
Şekil 4.26. Akçakale mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 60
Şekil 4.27. Akçakale mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 61
Şekil 4.28. Akçakale mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 62
Şekil 4.29. Akçakale mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 63
Şekil 4.30. Akçakale mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 64
Şekil 4.31. Birecik mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 66
Şekil 4.32 Birecik mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 67
Şekil 4.33. Birecik mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 68
Şekil 4.34. Birecik mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 69
Şekil 4.35. Birecik mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 70
Şekil 4.36. Birecik mevsimsel NH_4 değerleri ve NH4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 71
Şekil 4.37. Birecik mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 72
Şekil 4.38. Birecik mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 73
Şekil 4.39. Birecik mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 74
Şekil 4.40. Birecik mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 75
Şekil 4.41. Birecik mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 76
Şekil 4.42. Birecik mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 77
Şekil 4.43. Birecik mevsimsel F^- Değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 78
Şekil 4.44. Birecik mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 79
Şekil 4.45. Bozova mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 81
Şekil 4.46. Bozova mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 82
Şekil 4.47. Bozova mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 83
Şekil 4.48. Bozova mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 84
Şekil 4.49. Bozova mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 85
Şekil 4.50. Bozova mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 86
Şekil 4.51. Bozova mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 87
Şekil 4.52. Bozova mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 88
Şekil 4.53. Bozova mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 89
Şekil 4.54. Bozova mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 90

Şekil 4.55. Bozova mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 91
Şekil 4.56. Bozova mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 92
Şekil 4.57. Bozova mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 93
Şekil 4.58. Bozova mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 94
Şekil 4.59. Ceylanpınar mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 96
Şekil 4.60. Ceylanpınar mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 97
Şekil 4.61. Ceylanpınar mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 98
Şekil 4.62. Ceylanpınar mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 99
Şekil 4.63. Ceylanpınar mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 100
Şekil 4.64. Ceylanpınar mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 101
Şekil 4.65. Ceylanpınar mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 102
Şekil 4.66. Ceylanpınar mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 103
Şekil 4.67. Ceylanpınar mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 104
Şekil 4.68. Ceylanpınar mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 105
Şekil 4.69. Ceylanpınar mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 106
Şekil 4.70. Ceylanpınar mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 107
Şekil 4.71. Ceylanpınar mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 108
Şekil 4.72. Ceylanpınar mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 109
Şekil 4.73. Halfeti mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 111
Şekil 4.74. Halfeti mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 112
Şekil 4.75. Halfeti mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 113
Şekil 4.76. Halfeti mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 114
Şekil 4.77. Halfeti mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı. 115
Şekil 4.78. Halfeti mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 116
Şekil 4.79. Halfeti mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 117
Şekil 4.80. Halfeti mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 118
Şekil 4.81. Halfeti mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 119
Şekil 4.82. Halfeti mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 120
Şekil 4.83. Halfeti mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 121
Şekil 4.84. Halfeti mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 122

Şekil 4.85. Halfeti mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 123
Şekil 4.86. Halfeti mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 124
Şekil 4.87. Harran İlçesi su deposu 125
Şekil 4.88. Harran mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 127
Şekil 4.89. Harran mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 128
Şekil 4.90. Harran mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 129
Şekil 4.91. Harran mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 130
Şekil 4.92. Harran mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 131
Şekil 4.93. Harran mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 132
Şekil 4.94. Harran mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 133
Şekil 4.95. Harran mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 134
Şekil 4.96. Harran mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 135
Şekil 4.97. Harran mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 136
Şekil 4.98. Harran mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 137
Şekil 4.99. Harran mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 138
Şekil 4.100. Harran mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 139
Şekil 4.101. Harran mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 140
Şekil 4.102. Hilvan mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 142
Şekil 4.103. Hilvan mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 143
Şekil 4.104. Hilvan mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 144
Şekil 4.105. Hilvan mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 145
Şekil 4.106. Hilvan mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 146
Şekil 4.107. Hilvan mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 147
Şekil 4.108. Hilvan mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 148
Şekil 4.109. Hilvan mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 149
Şekil 4.110. Hilvan mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 150
Şekil 4.111. Hilvan mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 151
Şekil 4.112. Hilvan mevsimsel Na değereleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 152
Şekil 4.113. Hilvan mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılım 153
Şekil 4.114. Hilvan mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 154

Şekil 4.115. Hilvan mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 155
Şekil 4.116. Siverek mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 157
Şekil 4.117. Siverek mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 158
Şekil 4.118. Siverek mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 159
Şekil 4.119. Siverek mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 160
Şekil 4.120. Siverek mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 161
Şekil 4.121. Siverek mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 162
Şekil 4.122. Siverek mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 163
Şekil 4.123. Siverek mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 164
Şekil 4.124. Siverek mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 165
Şekil 4.125. Siverek mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 166
Şekil 4.126. Siverek mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 167
Şekil 4.127. Siverek mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 168
Şekil 4.128. Siverek mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 169
Şekil 4.129. Siverek mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı 170
Şekil 4.130. Suruç mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 172
Şekil 4.131. Suruç mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 173
Şekil 4.132. Suruç mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 174
Şekil 4.133. Suruç mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 175
Şekil 4.134. Suruç mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 176
Şekil 4.135. Suruç mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 177
Şekil 4.136. Suruç mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 178
Şekil 4.137. Suruç mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 179
Şekil 4.138. Suruç mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 180
Şekil 4.139. Suruç mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 181
Şekil 4.140. Suruç mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılım 182
Şekil 4.141. Suruç mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 183
Şekil 4.142. Suruç mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 184
Şekil 4.143. Suruç mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 185
Şekil 4.144. Viranşehir mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri 187

Şekil 4.145. Viranşehir mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 188
Şekil 4.146. Viranşehir mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 189
Şekil 4.147. Viranşehir mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 190
Şekil 4.148. Viranşehir mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 191
Şekil 4.149. Viranşehir mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 192
Şekil 4.150. Viranşehir mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 193
Şekil 4.151. Viranşehir mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılım 194
Şekil 4.152. Viranşehir mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 195
Şekil 4.153. Viranşehir mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 196
Şekil 4.154. Viranşehir mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 197
Şekil 4.155. Viranşehir mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 198
Şekil 4.156. Viranşehir mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 199
Şekil 4.157. Viranşehir mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı 200

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. İller Bankası nüfusa göre kişibaşı günlük ortalama su ihtiyacı……..3
Çizelge 3.1. İlçelerde depo ve şebekeden alınan örnek sayıları…….20
Çizelge 4.1. Metropol İlçeler pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 37
Çizelge 4.2. Metropol İlçeler EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 38
Çizelge 4.3. Metropol İlçeler Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....39
Çizelge 4.4. Metropol İlçeler Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....40
Çizelge 4.5. Metropol İlçeler Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları 41
Çizelge 4.6. Metropol İlçeler K parametresi istatistiksel analiz sonuçları 42
Çizelge 4.7. Metropol İlçeler NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 43
Çizelge 4.8. Metropol İlçeler NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 44
Çizelge 4.9. Metropol İlçeler NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 45
Çizelge 4.10. Metropol İlçeler F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 46
Çizelge 4.11. Metropol İlçeler SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....47
Çizelge 4.12. Metropol İlçeler Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....48
Çizelge 4.13. Metropol İlçeler THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....49
Çizelge 4.14. Akçakale pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....52
Çizelge 4.15. Akçakale EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 53
Çizelge 4.16. Akçakale NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 54
Çizelge 4.17. Akçakale NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 55
Çizelge 4.18. Akçakale NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 56
Çizelge 4.19. Akçakale SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 57
Çizelge 4.20. Akçakale Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 58
Çizelge 4.21. Akçakale Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 59
Çizelge 4.22. Akçakale Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....60
Çizelge 4.23. Akçakale Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....61
Çizelge 4.24. Akçakale K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları 62
Çizelge 4.25. Akçakale F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 63
Çizelge 4.26. Akçakale THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 64
Çizelge 4.27. Birecik EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 67
Çizelge 4.28. Birecik pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 68
Çizelge 4.29. Birecik NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....69
Çizelge 4.30. Birecik NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....70
Çizelge 4.31. Birecik NH_4 parametresi istatistikselsel analiz sonuçları 71
Çizelge 4.32. Birecik SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 72
Çizelge 4.33. Birecik Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 73
Çizelge 4.34. Birecik Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 74
Çizelge 4.35. Birecik Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları 75
Çizelge 4.36. Birecik Na parametresi istatistik analiz sonuçları 76
Çizelge 4.37. Birecik K parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....77
Çizelge 4.38. Birecik F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....78
Çizelge 4.39. Birecik THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....79
Çizelge 4.40. Bozova pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 82
Çizelge 4.41. Bozova EC Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları.....83
Çizelge 4.42. Bozova NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 84
Çizelge 4.43. Bozova NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 85
Çizelge 4.44. Bozova NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 86
Çizelge 4.45. Bozova SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....87
Çizelge 4.46. Bozova Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....88
Çizelge 4.47. Bozova Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....89
Çizelge 4.48. Bozova Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....90
Çizelge 4.49. Bozova Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları.....91

Çizelge 4.50. Bozova K parametresi istatistik analiz sonuçları 92
Çizelge 4.51. Bozova F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 93
Çizelge 4.52. Bozova THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 94
Çizelge 4.53. Ceylanpınar pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 97
Çizelge 4.54. Ceylanpınar EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 98
Çizelge 4.55. Ceylanpınar NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 99
Çizelge 4.56. Ceylanpınar NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 100
Çizelge 4.57. Ceylanpınar NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 101
Çizelge 4.58. Ceylanpınar SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 102
Çizelge 4.59. Ceylanpınar Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 103
Çizelge 4.60. Ceylanpınar Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 104
Çizelge 4.61. Ceylanpınar Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları 105
Çizelge 4.62. Ceylanpınar Na parametresi istatistik analiz sonuçları 106
Çizelge 4.63. Ceylanpınar K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları 107
Çizelge 4.64. Ceylanpınar F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 108
Çizelge 4.65. Ceylanpınar THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 109
Çizelge 4.66. Halfeti pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 112
Çizelge 4.67. Halfeti EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 113
Çizelge 4.68. Halfeti NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 114
Çizelge 4.69. Halfeti NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 115
Çizelge 4.70. Halfeti NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 116
Çizelge 4.71. Halfeti SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 117
Çizelge 4.72. Halfeti Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 118
Çizelge 4.73. Halfeti Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 119
Çizelge 4. 74. Halfeti Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları 120
Çizelge 4.75. Halfeti Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları 121
Çizelge 4.76. Halfeti K parametresi istatistiksel analiz sonuçları 122
Çizelge 4.77. Halfeti F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 123
Çizelge 4.78. Halfeti THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 124
Çizelge 4.79. Harran pH parametresi istatistik analiz sonuçları 128
Çizelge 4.80. Harran EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 129
Çizelge 4.81. Harran NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 130
Çizelge 4.82. Harran NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 131
Çizelge 4.83. Harran NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 132
Çizelge 4.84. Harran SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 133
Çizelge 4.85. Harran Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 134
Çizelge 4.86. Harran Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 135
Çizelge 4.87. Harran Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları 136
Çizelge 4.88. Harran Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları 137
Çizelge 4.89. Harran K parametresi istatistiksel analiz sonuçları 138
Çizelge 4.90. Harran F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 139
Çizelge 4.91. Harran THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 140
Çizelge 4.92. Hilvan pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 143
Çizelge 4.93. Hilvan EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 144
Çizelge 4.94. Hilvan NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 145
Çizelge 4.95. Hilvan NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 146
Çizelge 4.96. Hilvan NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 147
Çizelge 4.97. Hilvan SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 148
Çizelge 4.98. Hilvan Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 149
Çizelge 4.99. Hilvan Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 150
Çizelge 4.100. Hilvan Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları 151
Çizelge 4.101. Hilvan Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları 152
Çizelge 4.102. Hilvan K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları 153
Çizelge 4.103. Hilvan F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 154
Çizelge 4.104. Hilvan THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 155
Çizelge 4.105. Siverek pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 158
Çizelge 4.106. Siverek EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 159
Çizelge 4.107. Siverek NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 160

Çizelge 4.108. Siverek NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 161
Çizelge 4.109. Siverek NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 162
Çizelge 4.110. Siverek SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 163
Çizelge 4.111. Siverek Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 164
Çizelge 4.112. Siverek Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 165
Çizelge 4.113. Siverek Mg Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları 166
Çizelge 4.114. Siverek Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları 167
Çizelge 4.115. Siverek K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları 168
Çizelge 4.116. Siverek F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 169
Çizelge 4.117. Siverek THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 170
Çizelge 4.118. Suruç pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 173
Çizelge 4.119. Suruç EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 174
Çizelge 4.120. Suruç NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 175
Çizelge 4.121. Suruç NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 176
Çizelge 4.122. Suruç NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 177
Çizelge 4.123. Suruç SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 178
Çizelge 4.124. Suruç Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 179
Çizelge 4.125. Suruç Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 180
Çizelge 4.126. Suruç Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları 181
Çizelge 4.127. Suruç Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları 182
Çizelge 4.128. Suruç K parametresi istatistiksel analiz sonuçları 183
Çizelge 4.129. Suruç F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 184
Çizelge 4.130. Suruç THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 185
Çizelge 4.131. Viranşehir pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları 188
Çizelge 4.132. Viranşehir EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları 189
Çizelge 4.133. Viranşehir NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 190
Çizelge 4.134. Viranşehir NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 191
Çizelge 4.135. Viranşehir NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 192
Çizelge 4.136. Viranşehir SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları 193
Çizelge 4.137. Viranşehir Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 194
Çizelge 4.138. Viranşehir Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları 195
Çizelge 4.139. Viranşehir Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları 196
Çizelge 4.140. Viranşehir Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları 197
Çizelge 4.141. Viranşehir K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları 198
Çizelge 4.142. Viranşehir F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları 199
Çizelge 4.143. Viranşehir THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları 200

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

As	: Arsenik
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
Cd	: Kadmiyum
Cl^-	: Klorür
Cu	: Bakır
EC	: Elektriksel İletkenlik
EPA	: Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency)
F^-	: Florür
Fe	: Demir
İTASHY	: İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik
K	: Potasyum
KKA	: Karacadağ Kalkınma Ajansı
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum
NH_4	: Amonyum
Ni	: Nikel
NO_2	: Nitrit
NO_3	: Nitrat
Pb	: Kurşun
SO_4	: Sülfat
THM	: Trihalometanlar
TS	: Türk Standartları
UV	: Ultraviyole (Morötesi)
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
YAS	: Yeraltı Suyu
Zn	: Çinko

1. GİRİŞ

Su tüm canlılar için vazgeçilmez bir gereksinimdir. Canlılığın devamı için havadan sonra en temel madde sudur. Diğer sıvılara göre yüzey geriliminin yüksek olması, suyun gözeneklerde birikmesi gibi birçok özelliği canlılığın devamı için son derece önemlidir. Güler (2012)'e göre suyun diğer bir özelliği donduğunda % 8 civarında meydana gelen genleşme nedeniyle yoğunluğunun düşmesine bağlı olarak, katı fazının sıvı fazından daha az yoğun olmasıdır. Bu özelliği sayesinde donan su yüzeye çıkmakta ve su içerisindeki canlı yaşamı devam edebilmektedir. Ayrıca özgül ısısının yüksek olması, özellikle büyük su kütleleri, bulunduları ortamın sıcaklığına ve iklimine yumuşatıcı etki yapar (Güler, 2012).

Güler (2012)'e göre, yaşa göre değişmekle birlikte, ortalama % 70 sudan oluşan insan vücudundaki fizyolojik faaliyetler susuz ortamda gerçekleştirilemez. Yine vücuda alınan besinlerin hücrelere taşınması, metabolizma sonucu oluşan atıkların vücuttan atılmasının su sayesinde olduğu, ayrıca beyin, sinir, iskelet ve kas sisteminin bütünlüğü ve etkinliğininin su sayesinde sağlandığı ifade edilmiştir. Ayrıca, kandaki su miktarının %3 kadar azalmasının bile böbreklerin metabolizma atıklarını süzemez hale gelmesine neden olabileceği ve vücuttaki su dengesinin bazı hormonsal mekanizmaların varlığı ile sağlandığı ifade edilmiştir. İklim koşullarına göre değişmekle birlikte insan vücudu idrarla 1,5 L, terleme vb. fark edilmeyen sebeplerle ile 500 mL, solunumla 350 mL su yitirdiğini belirtmişlerdir. Bu sebeplerden dolayı dışarı atılan bu suyun tekrar vücuda alınması için, yaşa göre değişmekle birlikte, günde 2-2,5 litre su alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Suyun faydalı bir şekilde kullanılabilmesi için fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite standartlarını karşılaması gerekir. Yeteri miktarda ve kalitede içme-kullanma suyu temini doğru mühendislik uygulamaları ile sağlanabilir. Suyun kaynağından muslukta tüketiciye sunuluncaya kadar bütün süreçlerin iyi yönetilmesi gerekir. Bu amaçla "su kalitesi" ve "su yönetimi" gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Su kalitesinde temel amaç suyun halk sağlığı açısından tehlike oluşturacak ajanlar

içermesini önlemektir. Bunun için öncellikle suyun kaynağından başlayarak tüketiciye ulaşıncaya kadar korunması sağlanmalıdır. Kaynaktan musluğa ulaşıncaya kadar tüm süreçleri içerisine alacak şekilde su yönetimi planlarının oluşturulması gerekir.

1.1. İçme Kullanma Suları

Vücudumuza alınan besinlerin sindirilmesi, hücrelere taşınması, hücrelerde meydana gelen atıkların uzaklaştırılması suyla sağlanır. Vücuttaki fizyolojik olayların sürdürülmesi suya bağlıdır. Temizlik, gıda maddelerinin hazırlanması, satışa sunulması ve pazarlanması için de suya ihtiyaç vardır. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (İTASHY), tüm bu amaçlar için ihtiyaç duyulan suyu, içme-kullanma suyu olarak tanımlamaktadır. Ayrıca İTASHY'de, içme-kullanma sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden insan sağlığına zarar vermeyecek özellikte olması gerektiği ifade edilmiştir.

Güler (2012)'e göre miktar bakımından bir topluluktaki kişisel su gereksinimi 24 saatte gerekli olan kişi bazlı su miktarıdır. Litre olarak tanımlanır. Bunun yanı sıra gıdaların hazırlanması, pişirilmesi, çamaşır, bulaşık, yıkanma gibi ihtiyaçların da göz önüne alınması gerekir. Sosyoekonomik ve kültürel özelliklere bağlı olarak kentsel yerleşim yerleri ile kırsal yerleşim yerleri arasında su gereksinimleri farklılık gösterir (Güler, 2012).

Yerleşim yerleri için su tesisleri planlanırken 20-30 sene su ihtiyacını karşılayacak şekilde planlamalar yapılır. Planlama yapılırken kişi başına su ihtiyacı ve gelecekteki nüfusu göz önüne alınır. Kişi başına su ihtiyacı sosyoekonomik yönden gelişmişlik düzeyi ile çok ilgilidir. Gelişmiş toplumlarda kişi başına su ihtiyacı çok yüksektir. Türkiye'de kişi başına su ihtiyacı İller Bankası'nın yerleşim yerinin nüfusuna göre tavsiye ettiği günlük ortalama ve günlük maksimum su ihtiyacı miktarları kullanılır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1. 1. İller Bankası nüfusa göre kişibaşı günlük ortalama su ihtiyacı

Nüfus qort (lt/N.G.)	qort (lt/N.G.)
<3000	90
3001-5000	90-100
5001-10 000	100-120
10 001-30 000	120-150
30 001-50 000	150-180
50 001-100 000	180-210

Artan nüfus ve kentleşme su ihtiyacının yanı sıra mevcut suların kalitesini de önemli şekilde etkilemiştir. Hızlı kentleşmeye bağlı ortaya çıkan alt yapı sorunları ve artan nüfusa yetecek gıda üretmek amacıyla tarımda kullanılan gübre, pestisit vb. kimyasallar suyun kalitesini önemli oranda etkilediği geçmişte ortaya çıkan salgınlar ve zehirlenmelerle görülmüştür. 1854 yılında Londra'da ve dünyanın birçok yerinde değişik zamanlarda içme-kullanma suyuna kanalizasyon karışması sonucu patlak veren kolera salgınlarında binlerce insan hayatını kaybetmiştir. Yine Japonya'nın Toyamo bölgesinde yaşayanlarda kadmiyum zehirlenmesine bağlı ortaya çıkan "itai itai" hastalığı sudaki zararlı mikroorganizma ve minerallerden kaynaklanan hastalıklara örnek olarak gösterilebilir.

Bu nedenle su kaynaklarının korunması, suyun uygun tekniklerle arıtılması ve kapalı sistemlerle tüketiciye ulaştırılması zorunlu hale gelmiştir. Yerleşim yerlerine yeterli miktarda ve kalitede içme suyu temini yöntemleri ve içme kullanma suları için kalite standartları geliştirilmiştir. Ulusal ve uluslararası başlıca standartlar; Amerika Çevre Koruma Ajansı (USEPA), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Avrupa Birliği İçme Suyu Direktifi (EU-DWD (98/83/EC)), TS266, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (İTASHY) vb (EK 2).

Türkiye'de halka sağlıklı ve güvenli su temin etme görevi ilgili kanunlarla (1593, 5393, 5216, 5302, 2560 Sayılı Kanunlar) yerel yönetimlere verilmiştir. Bu görev, belediye sınırları içerisinde belediyelerin, belediye sınırları dışında ise il özel idarelerinindir. Büyükşehirlerde ise büyükşehir belediyelerinin görevidir.

1.2. Çevre Sağlığı:

Çevre için birçok tanım yapılmıştır. Genel olarak çevre; sosyal, fizikojeokimyasal ve biyolojik çevreyi kapsayan insanın dışındaki her şey olarak tanımlanmıştır. Buradan çevrenin sınırının insan derisinden sonra başladığı sonucunu çıkarabiliriz. Güler (2012)'e göre; insan sağlığının temelinin, genetik örüntüsü ile çevre arasındaki etkileşimin bir ürünü olduğunu, yine insanın çevresel faktörlerden nasıl etkileneceğini belirleyen en önemli faktörlerden birinin genetik yapısı olduğunu belirtmiştir. Çevre; bireyin kontrolü altında olmadan insan topluluklarının veya gruplarının tümünü ortak etkilenim yolları ile etkileyen dışsal etmendir. Bu bakış açılarından dolayı çevre biz olmayan dışımızdaki olarak algılandığından onu kontrol etme ve ona hâkim olma her şeyini insanın yararına sunma gibi yanlış değerlendirmeler çevre üzerinde bölgesel ve küresel baskılar oluşmasına neden olmuştur. Ekoloji terimi çevre ile özdeş anlamda "çevre bilimi" olarak kullanılmış, ancak çevre bilimi ekolojinin yanı sıra jeoloji, ekonomi, sosyoloji ve politik bilimleri birleştiren daha geniş ve kapsamlı bir bilimdir (Güler, 2012).

Güler (2012), çevre sağlığının önceleri "insan ve toplum sağlığını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik, sosyal ve psikolojik etkenlerin belirlenmesi ve kontrol altına alınması uygulamaları" olarak tanımlandığını, bu insan merkezli yaklaşımın ekosistemlere ve diğer canlılara verdiği zararların ortaya çıkmasından sonra "diğer canlıların ve toplulukların" da tanımın içine alındığını belirtmiştir. Yine Güler (2012)'e göre çevre sağlığı, çevrede bulunan fizikojeokimyasal, biyolojik, sosyal, psikososyal faktörler tarafından belirlenir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) çevre sağlığını şöyle tanımlamıştır; "İnsanın içinde yaşadığı çevresinde bulunan ve sağlığa zararlı etkiler yapan ya da yapabilme durumunda olan tüm koşulların düzeltilmesi işidir." Güler (2012)'e göre, bu koşullar fiziksel, kimyasal, biyolojik, jeolojik, sosyal, kültürel, psikososyal vb. tüm çevreyi kapsayacak şekilde düzeltilmelidir. Çünkü çevre doğrudan hastalık sebebi olabileceği gibi, hastalıklara zemin hazırlama, süreci ağırlaştırma veya yayılımına da sebep olabilmiştir (Güler 2012).

Güler (2012), çevre ve insan etkileşiminin kökeninin insanlık tarihine dayandığını, insan topluluklarının hastalık örüntüsünün tarih boyunca biçimlendiğini belirterek, fiziksel yaralanmalar, açlık ve enfeksiyon hastalıkları avcı-toplayıcı dönemlerde daha ölüm sebebiyken, kanser vb kronik hastalıkların ise görülmediğini ifade etmiştir. İlerleyen süreçlerde hayvanların evcilleştirilmesi ve tarımla birlikte yerleşik hayata geçilmesi, ardından kentleşme ve bunun sonucunda kalabalık ve birlikte yaşam enfeksiyonların yanı sıra beslenmeden kaynaklı hastalıklar ile kronik hastalıkların ortaya çıkmasına neden olduğunu belirtmiştir. Ticaret ve askeri fetihlerin çiçek ve kızamık gibi birçok hastalıkların bulundukları yerlerden başka yerlere taşınmasına neden olduğunu, sanayileşme ve modernleşmeyle ortaya çıkan yeni yaşam tarzı ile kişisel hijyen, okur-yazarlık, konut ve gıda güvenliği ile bağışıklama ve ilaçların bulunması sonucunda enfeksiyon kontrolü sağlandığını ancak, endüstrileşme yerel çevrenin kimyasallarla kirlenmesine, özellikle bölgede yaşayanların etkilenmesine neden olduğunu vurgulamıştır. Koruyucu halk sağlığı hizmetleri ve tıbbi teknolojik gelişmeler sonucunda bulaşıcı hastalıklara bağlı ölüm oranları azalırken, kentsel yaşamdan kaynaklı beslenme alışkanlığı, alkol ve sigara tüketimi ile fiziksel durağanlığa bağlı olarak bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların arttığını belirtmektedir. Yine kent yaşamı kısmen doğurganlığın azalmasına yol açsa da ölüm oranındaki bu azalma hızlı nüfus artışı, demografik ve kaynak baskılarını artırdığını ifade etmiştir.

Günümüzde hızla artan nüfus, yüksek tüketime dayanan enerji yoğun atık üretici ekonomi sonucunda arazi ve ormanların tahrip edilmesi, bina, yol yapımı ve doğal yüzeylerin geçirgen olmayan malzemelerle kaplanması başta su kaynakları olmak üzere çevre üzerinde geri dönüşü mümkün olmayan tahribatlara neden olmuştur.

Doğal jeolojik etkenlerle, insan, hayvan ve bitkilerdeki sağlık sorunlarını ve bu sorunların oluşumlarıyla jeolojik etkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen Tıbbi jeoloji bilimdir. Bu bilim dalı ile elde edilen bulguların çevresel kalite izleme sonuçları ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına transferi ile jeo-çevresel ve medikal veya tıbbi jeo-çevresel haritalamalar (geo-environmental medical mapping) bölgesel sağlık

sorunlarının tespitinde ve ilerde oluşabilecek sağlık sorunlarının önlenmesinde çok büyük avantajlar sağlayacaktır (Yeşilnacar, 2013).

1.3. Çalışmanın Amacı

Su insanlığın geleceği açısından büyük öneme sahiptir. Dünya genelinde artan su ihtiyacına karşı hızla azalan temiz su kaynakları suyun önemini daha da artırmıştır. Sanayi, tarım ve evsel kullanım amaçlı su ihtiyaçları için temiz su kaynaklarına sahip olmak gelecekte en büyük problemlerden biri olacaktır.

Karasu (2014)' nun Şanlıurfa'nın kentsel gelişimi hakkında yaptığı çalışmada, 1970'li yıllarda tarımda makineleşmeyle birlikte başlayan büyük kentlere göç hareketlerinde Şanlıurfa'dan Adana ve İstanbul gibi kentlere göç olduğunu, 1980'li yıllarda ise GAP kapsamında yapılan barajların suları altında kalan köylerden kentlere doğru ikinci bir göç hareketi başladığını belirtmiştir. Ancak bu defa nüfusun büyük bir kısmının kentte kaldığını ifade etmiştir.

Şanlıurfa Sulama Tünellerinin faaliyete geçmesi Şanlıurfa'ya çevre il ve ilçelerden göçü arttırmış, aynı zamanda kırsaldan il ve ilçe merkezlerine göçü de hızlandırmıştır. Özellikle son yıllarda, Suriye'deki savaştan kaçarak ülkemize gelen sığınmacılardan en fazla etkilenen il olmuştur. Bu durum eğitim, sağlık ve diğer alt yapı projelerinin hazırlanması sırasında önceden tahmin edilen gelecek nüfus projeksiyonları üzerinde önemli bir nüfus baskısı oluşturmuştur. Bu nüfus baskısı ulaşım, alt yapı, sağlık ve çevre yönetimini olumsuz yönde etkilemiştir.

Eğitim, sağlık ve diğer alt yapı projeleri, geleceğe yönelik nüfus tahminleri yapılarak hazırlanmıştır. İller Bankası vb yöntemlerle yapılan nüfus projeksiyonları, önceden ön görülemeyen nedenlerle, gelecek nüfus tahminleri tutturulamamıştır. Bu durumla ilgili Karasu (2014)'nun çalışmasında şu tespitler yer almaktadır; 1989 Yılında Şanlıurfa için yapılan imar planında 2000 Yılında Şanlıurfa'nın nüfusunun 300 000 olacağı tahmin edilmiş, ancak 1990 Yılında yapılan nüfus sayımında kent merkezi nüfusunun 550 000 olduğu tespit edilmiştir. Yine GAP İdaresi tarafından

1993 Yılında yapılan Çevre Düzeni Planında Şanlıurfa nüfusunun 2005 yılında 700 000, 2020 yılında ise 1 330 000 olacağı tahmin edildiğini, ancak 2020 yılında ulaşılacağı ön görülen nüfusa 2000 yılında ulaşıldığı aynı çalışmada ifade edilmiştir.

Karasu'nun 2014 yılında yaptığı çalışmada ayrıca; Şanlıurfa'nın nüfus bakımından Türkiye'de dokuzuncu sırada olduğu, kent nüfusunun 1990 yılında 1 milyon, 2000 yılında 1.4 milyon, 2009 yılında 1.6 milyon, 2013 yılında ise 1.8 milyona ulaştığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada nüfusun önemli bir bölümünün kırsalda yaşadığı, kırsal nüfusun toplam nüfus içindeki oranının % 44.53 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca 2013 yılında büyükşehir olan Şanlıurfa'nın 1 153 köy ve 1 582 mezra ile kırsal yerleşim yeri sayısı bakımından birçok ilin toplamına eşit olduğu ifade edilmiştir. Karasu (2014) ayrıca, Şanlıurfa'nın köyden kente göç alırken; bazı büyükşehirlere (İstanbul, Mersin, Gaziantep) önemli ölçüde göç verdiğini, 2012 verilerine göre binde 4.39 doğurganlık hızı ile ilde bir yılda doğan bebek sayısının Yunanistan'da doğan bebek sayısına eşit olduğunu belirtmiştir. Bu sebeplerden dolayı Şanlıurfa, Türkiye'de en hızlı büyüyen ikinci kent olduğu sonucuna varmıştır.

2018 TÜİK verilerine göre 2 milyonun üzerinde bir nüfusa sahip olan ilde yine Göç İdaresi Başkanlığı verilerine göre yaklaşık 500 000 Suriyeli yaşamaktadır. Bu durum; 2 milyona göre planlanan su ve kanalizasyon gibi altyapı ile ulaşım ve sosyal donatı hizmetlerinin iki buçuk milyon kişi tarafından kullanılması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla olağanüstü bu nüfus hareketlerinin Şanlıurfa ilinde alt yapı üzerinde ciddi anlamda olumsuz etkileri olmuştur.

Bu çalışmada, söz konusu çevresel baskının etkilerinin, içme-kullanma suyu kalitesindeki değişimlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öncelikle kentin on üç ilçe merkezinin içme kullanma suyuna ait kaynak, depo ve şebekenin durumu ile su temin yöntemleri irdelenmiştir. Ocak 2018 – Eylül 2018 dönemleri arasında mevsimsel örnekler alınarak tüketime verilen suyun fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite standartları tespit edilmiştir. Analiz sonuçları Avrupa Birliği İçme Suyu Direktifiyle uyumlu olan İTASHY çerçevesinde değerlendirilmiştir. Ayrıca tespit edilen sonuçların çevre sağlığı açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

1.4. Çalışma Alanı

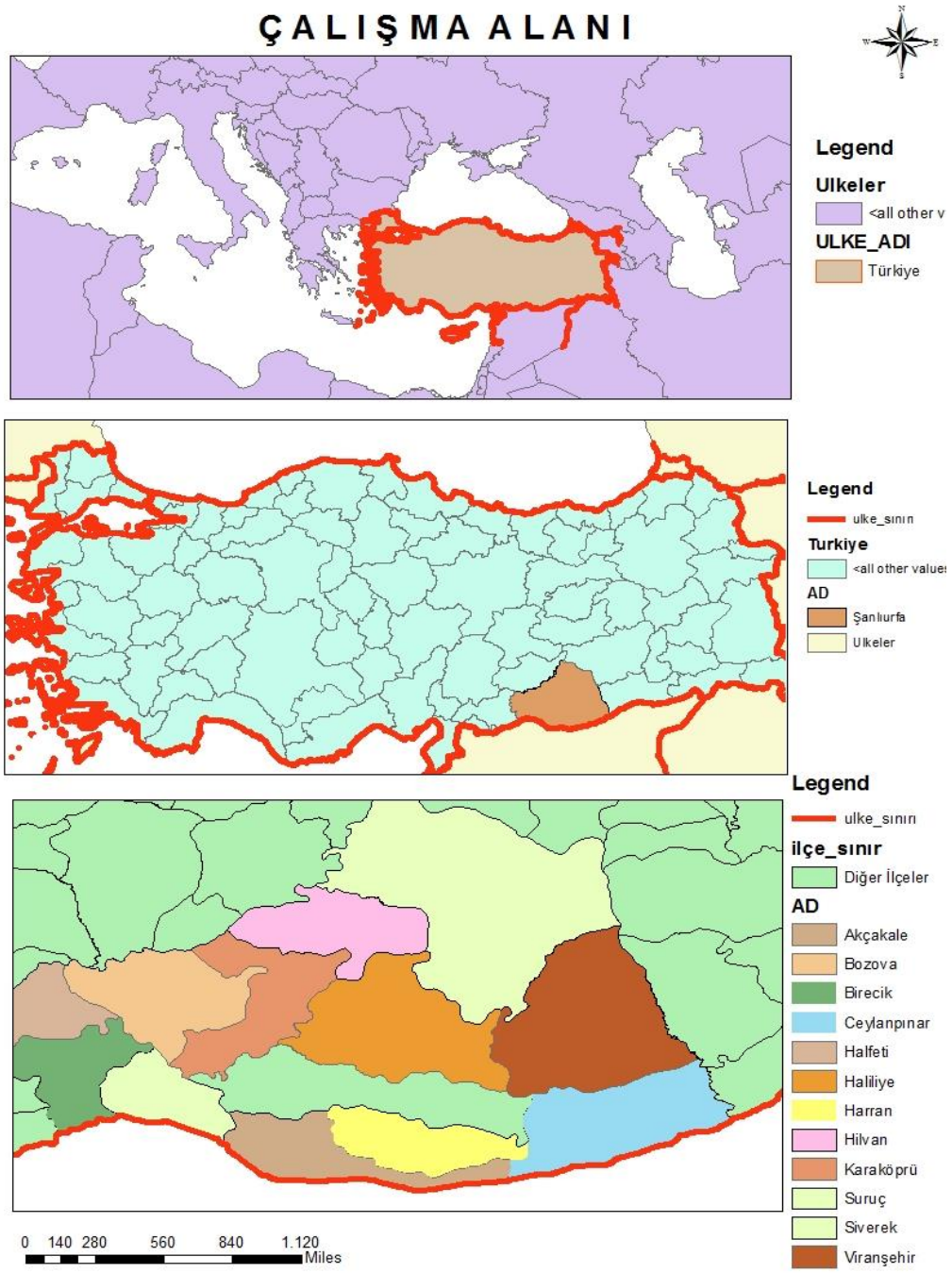
Çalışma alanı Şanlıurfa İli olup, Karacadağ Kalkınma Ajansı (KKA)'nın 2011 yılında yayınlanan raporunda; yüz ölçümü yaklaşık 19 242 km^2'dir. Aynı rapora göre yüz ölçümü sıralamasında Türkiye'nin 7. büyük ili olan ve "Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Orta Fırat Bölümü'nde yer alan Şanlıurfa batıda Gaziantep, kuzeybatıda Adıyaman, kuzeydoğuda Diyarbakır, doğuda Mardin ve güneyde Suriye toprakları ile komşu bir sınır ilidir".

Kültür ve Turizm Bakanlığı kaynaklarına göre Şanlıurfa tarihi olarak; Mezopotamya olarak da bilinen bölgenin en eski yerleşim yerlerinden olmuştur. Ticaret yolları üzerinde bulunması ve su kaynaklarına yakın olması nedeniyle her zaman stratejik öneme sahip olmuştur. Göbekli Tepe'de yapılan kazılarda ortaya çıkan buluntular kentin 11-12 bin yıllık geçmişe sahip olduğunu göstermiştir. Tarih boyunca Hitit, Arami, Asur, Pers, Makedonya, Roma ve Bizans gibi uygarlıkların egemenliği altında kalan şehir, Hz. Ömer (a.s.) zamanında İslam şehri olmuştur. 1087 yılında Selçuklu, daha sonra Haçlı Kontluğu, Eyyubi, Memluk, Türkmen aşiretleri, Timur, Akkoyunlular, Dulkadir Beyliği, Safevilerin himayesinde kalmıştır. 1516 yılında Yavuz Sultan Selim döneminde Osmanlı topraklarına katılmıştır.

Şanlıurfa Belediyesi 12.11.2012 tarih ve 6360 Sayılı Kanun ile büyükşehir olmuş, idari yönden üçü merkez olmak üzere 13 ilçesi, biri büyükşehir olmak üzere 14 belediyesi olan metropol bir şehirdir. Çağlak ve ark (2016)'nın Şanlıurfa'nın iklim özellikleri ile ilgili çalışmasında; "Şanlıurfa'nın Türkiye'nin en alçak (ortalama 500 metre) yeryüzü şekillerinden birisi olan Güneydoğu Anadolu Düzlükleri üzerinde yer aldığını, Güneydoğu Toroslar'ın güneyinde yer alan Güneydoğu Anadolu Düzlükleri'nin aslında ortalama yükseltisi 500 m olan bir platolar sahası" olduğunu belirtmiştir. Yine "bu geniş düzlüklerin ortasında yükselen volkanik Karacadağ (Kollubaba Tepesi 1957 m) Kütlesi'nin bu bölgeyi ikiye ayırdığını, Karacadağ'ın eteklerinde geniş bir alan kaplayan Siverek-Viranşehir Platosu, Şanlıurfa şehir merkezinin kuzeyinde Bozova-Şanlıurfa Platosu, doğusunda Tek Tek Dağları Platosu,

batısında Fatik Platosu, Halfeti ve çevresinde ise Halfeti Platosu'nun yer aldığını, İlin güneyinde ise geniş yer kaplayan Harran Ovası'nın" bulunduğunu ifade etmiştir.

Tarihi, kültürel, stratejik olarak büyük öneme sahip olan Şanlıurfa İlinin üçü merkez olmak üzere 13 ilçe merkezi çalışma alanı olarak seçilmiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma alanı

1.4.1. Su kaynakları

Kültür Bakanlığı kaynaklarında Şanlıurfa'nın tarihte aldığı isimlere (Urhay, Edessa, El Ruha) bakıldığında değişik dillerde suya yakın, suyu bol anlamlarına geldiği belirtilmiştir. Mezopotamya'nın kadim şehri olan il tarih boyunca zengin yüzeysel ve yeraltı suyu kaynakları sahip olmuştur.

Şanlıurfa jeolojik yapı bakımından çoğunlukla kalker özellikte kayaçlara sahip olması nedeniyle karstik yapılar oldukça yaygın olarak görülmektedir. Bu durum yağışların yeterli olduğu dönemlerde yeraltı sularının (YAS) beslenmesinde bölgeye büyük avantaj sağlamaktadır.

Yetiş (2013)'e göre; Güneydoğu Anadolu Bölgesinde toplam 2 310 $\times 10^9$ m^3/yıl yenilebilen sınır aşan yeraltı suyu işletme rezervi bulunmakta olup, bunun 1 350 $\times 10^9$ m^3/yıllık (%58.44) miktarını içeren Ceylanpınar Ovası, Türkiye'nin içme suyu ihtiyacının 1/5'ini karşılayacak potansiyele sahiptir.

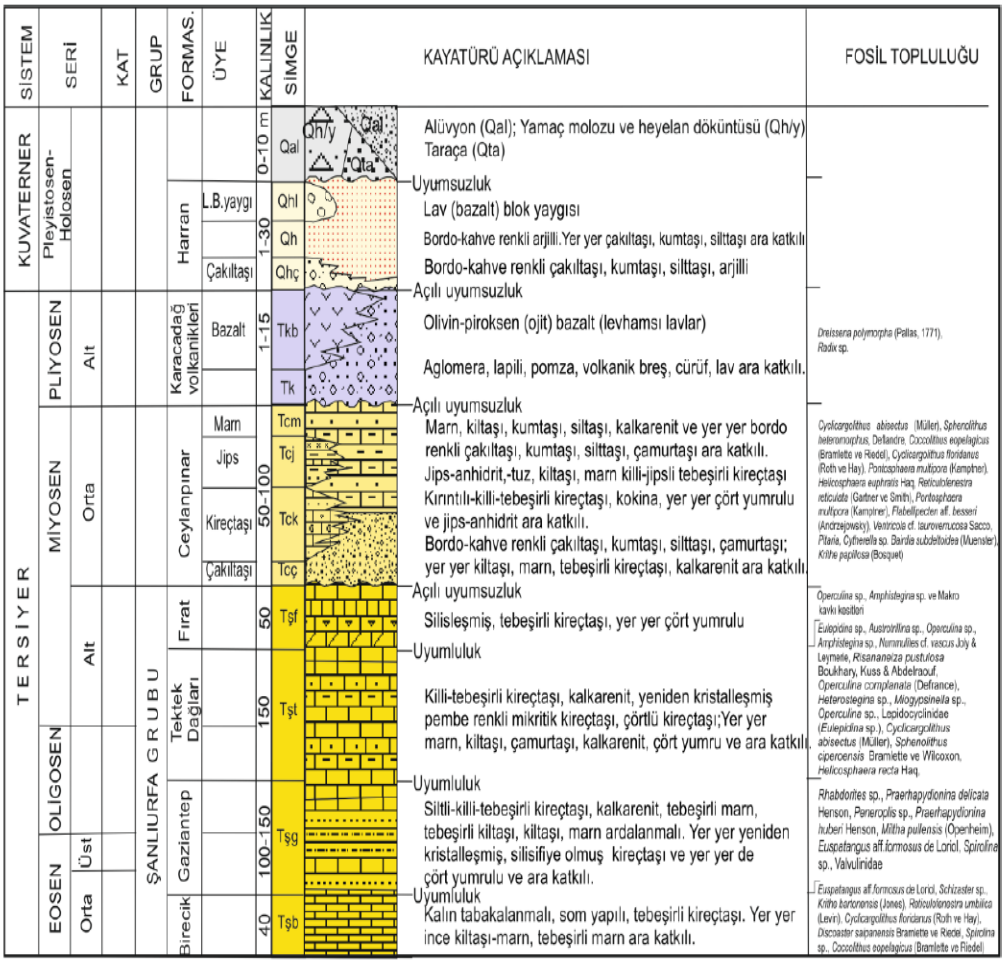
Şanlıurfa'nın en büyük yüzeysel su kaynakları Fırat Nehri ve üzerinde kurulu olan Atatürk ve Birecik Baraj Gölleridir.

1.4.2. Coğrafi ve jeolojik yapı

GAP İdaresi Başkanlığınca 2015 yılında yaptırılan "GAP İlleri Jeotermal Kaynakları Araştırma Projesi" raporuna göre Şanlıurfa'nın içinde bulunduğu Güneydoğu Anadolu Bölgesi; Arap Levhasının kuzey bölümü sütur zonu ile bir araya gelmiş olan Anadolu Levhacığı ile kıta-kıta çarpışmasının izlerini taşımaktadır. Yine aynı raporda, Şengör (1980), Şengör ve ark. (1984) göre ise Doğu Anadolu ile bir bütün kabul edilerek Doğu Anadolu sıkışma bölgesi olarak tanımlanmıştır

Tarhan ve ark. (2012)'a göre, büyük bir kısmı jeolojik açıdan III. Zaman formasyonlarından oluşan Şanlıurfa il sınırları içinde kalan alanın en altında Şanlıurfa Grubunu oluşturan formasyonlar bulunur (Şekil 1.2). Aynı çalışmaya göre Şanlıurfa

grubu, alttan üste doğru sırasıyla Orta-Üst Eosen yaşlı Birecik, Orta Eosen-Oligosen yaşlı Gaziantep, Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Tektekdağları ve Alt Miyosen yaşlı Fırat formasyonlarından oluşmuştur. Şanlıurfa grubunun üzerine ise Orta Miyosen yaşlı Ceylanpınar formasyonu açısal uyumsuzlukla gelmektedir. Ceylanpınar formasyonu ve daha yaşlı birimler üzerine ise Alt Pliyosen yaşlı Karacadağ volkanitleri ve Kuvaterner yaşlı Harran formasyonu ayrı ayrı uyumsuzluklarla gelirler (Tarhan vd., 2012).

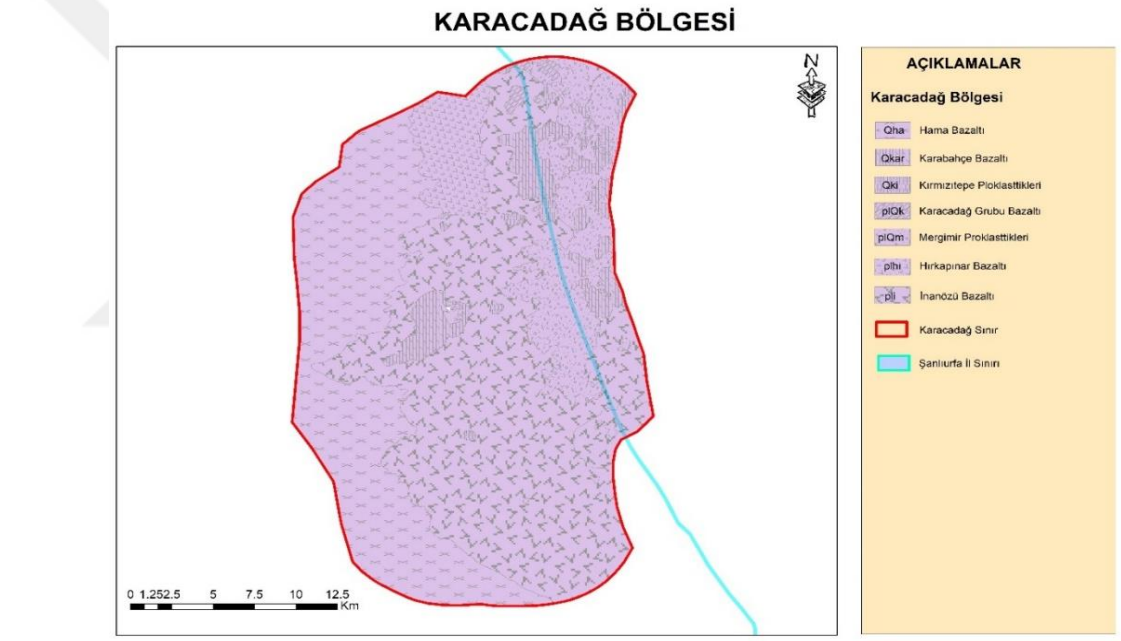


Şekil 1.2. Çalışma alanı ve yakın dolayının genelleştirilmiş stratigrafik sütun kesiti (Tarhan vd., 2012)

Çalışma alanında bulunan Eosen yaşlı kalker formasyonları çeşitli doku ve sertlikte ancak karstik olaylara uygun, kırık ve çatlaklı olduğundan bölgenin önemli akiferi konumundadır. Açılan kuyularda 20-100 L/s su alınabilmektedir. Miyosen yaşlı

birim, Eosen kalkerlerine göre killi olup karstifikasyon az gelişmiştir. Çok az oranda su alınabilmektedir. Şehrin güneyinde yer alan Harran ovasında ise alüvyonlar önemli yer tutmaktadır.

Bölgenin diğer formasyonu ise Karacadağ volkanitleridir. Altınlı (1966), ilk defa Karacadağ dolayındaki bazaltlara değinmiş ve bunların Karacadağ volkanizmasından kökenlendiğini, Miyosen-Pliyosen yaşlı tabakalar tarafından örtüldüğünü belirtmiştir. Ercan vd. (1991), Karacadağ bazaltlarını üç ana evre ve bu evrelere ait çok sayıda faza ayırmışlardır. Birinci evre bazaltlarını Siverek grubu, ikinci evreyi Karacadağ grubu ve üçüncü evreyi ise Ovabağ grubu alarak adlandırılmışlardır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Karacadağ Bölgesi jeoloji haritası (Tarhan vd., 2012'den özelleştirilerek)

Bölgede Karacadağ'dan sonraki yükselti Tektek Dağlarıdır. Bu bölge, Oligosen-Alt Miyosen yaşlı Tektek Dağları formasyonu içinde yer alır. Genel litolojik özelliği killi tebeşirli kireçtaşından oluşmuştur. Oligosen - Alt Miyosen yaşlı Tektek Dağları formasyonu genel olarak killi tebeşirli kireçtaşından ibarettir. Killi olduğu için karstlaşma çok az gelişmiştir. Bu nedenle az oranda YAS bulundurur.

Bu bölgede, içme suyu temini YAS'a bağlı olarak kuyulardan sağlanmaktadır. Ayrıca, volkanizmanın üç farklı evresinde, evreler arasında geçen zaman diliminde alterasyona bağlı olarak oluşan killer yeraltında geçirimsiz bariyer oluşturarak hidrojeolojik açıdan tünek akifer ödevi görmektedir. Bölgenin bazı yerlerinde volkanitlerin üzerinde bulunan geçirimsiz kilden dolayı su birikintileri görülebilir.

1.4.3. İklim

Çağlak ve ark (2016) Şanlıurfa'nın iklim özellikleri ile ilgili yaptığı çalışmada; Şanlıurfa'nın yazları sıcak ve kurak, kışları ise yağışlı ve nispeten ılık karasal iklim özelliğinde olduğunu belirtmiştir. Yine Türkiye'nin de genelinde görülen yaz ve kış dönemlerinde farklı iklim kuşaklarının etkisi altında olan ilin yaz mevsiminde Basra alçak basıncının etkisinde kaldığını ifade etmiştir. Kış mevsiminde ise Türkiye'nin de etkisi altında kaldığı kuzeyden gelen kutupsal hava hareketlerinin iç kesimlere sokulması ile soğuk devre yaşandığını, yağışların genellikle kış aylarında düştüğünü, yaz döneminde ise kuraklığın hâkim olduğunu vurgulamıştır.

Aynı çalışmaya göre; Şanlıurfa iklim özelliklerinin oluşmasında topografik yapı büyük rol oynamaktadır. Bölgenin düşük rakımlı olmasının yanısıra düz ve hafif eğimli olması özellikle yaz aylarında Basra Körfezinden gelen alçak hava basınçlarının ve Suriye Çöllerinden gelen sıcak hava ile birlikte zaman zaman taşınan toz bulutları rahatlıkla iç kesimlere sokulabilmektedir. Bu durum yazların kurak geçmesine neden olmaktadır. Toz bulutları ise yaşamı olumsuz yönde etkilerken tarım alanlarına ise bol miktarda mineral bırakmaktadır. Atatürk Baraj Gölü ve sulama kanallarıyla yapılan sulu tarımın etkisi ile bölgede nem oranlarının yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Özellikle Harran Ovası'nda nem değerleri daha yüksek değerlere ulaşmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İçme kullanma suları çevre ve halk sağlığı açısından önemli bir konu olduğundan çevre ve halk sağlığı araştırmalarınca Türkiye'de ve dünyada oldukça ilgi çekmiştir. Dünya Sağlık Örgütünün 2017 Yılında yayınlanan raporuna göre dünyada bir milyardan fazla insan sağlıklı ve güvenli içme-kullanma suyuna erişememektedir. UNESCO' nun 2016 yılında yayınlanan bir raporunda, suyun kaynağında korunması gerektiği ve yine doğru şekilde yönetilmesinin zorunlu olduğu vurgulanmıştır.

İçme-kullanma sularının mikrobiyolojik yönden uygunsuz olması; sıcakkanlı canlıların sindirim artıklarının suya karıştığının göstergesidir. Mikrobiyolojik yönden uygunsuz suların içilmesi veya bunlarla hazırlanmış gıdaların tüketimi; akut barsak enfeksiyonlarına sebep olur. Bu enfeksiyonlar ciddi rahatsızlıklara ve çocuklar başta olmak üzere ölümlere neden olabilmektedir.

Yeşilnacar ve Güllüoğlu (2006; 2008), Harran Ovası sığ akiferinin, ovada yüzey sulama sonrası, yer altı suyu kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada fizikokimyasal parametreler ölçülmüştür. Ölçüm sonucunda yeraltı suyunun insan tüketim amaçlı ve tarımsal kullanım açısından yapılan değerlendirmede EC ve nitrat yönünden sırasıyla kabul edilebilir değerler olan 650 µS/cm ve 50 mg/L değerlerinin oldukça üstünde değerler tespit etmişlerdir. GAP'ın en önemli ayağı olan Şanlıurfa Tünellerinin tamamlanmasıyla birlikte Ovada aşırı sulama ve azotlu gübre kullanımı başlamıştır.

Yeşilnacar ve ark. (2007) tarafından Harran Ovası'nda yeraltı sularının kalitesinin araştırılması amacıyla yaptıkları çalışmada kırsal bölgelerdeki kuyularda nitrat parametresi yönünden uygunsuzluk tespit etmişlerdir. Yine aynı bölgede Kahraman ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada da yüksek düzeyde nitrat uygunsuzluğu tespit edilmiştir. Bu durum GAP'ın faaliyete girmesi ile artan tarımsal sulamalar ve nitratlı gübre kullanımının bölgede kırsaldan başlayarak yeraltı sularında

başta nitrat olmak üzere fizikokimyasal parametreler açısından kirlenmelerin oluştuğunu göstermektedir.

Delpla ve ark (2009) iklim değişikliğinin su kalitesi üzerine etkileriyle ilgili yaptıkları araştırma çalışmalarında, dünyada iklim değişikliğinin aşırı olaylar sonucunda kuraklık ve sel baskınları şeklinde su kütleleri üzerinde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu etkiler sonucunda dünyadaki su kütlelerinin hem miktar hem de kalite bakımından etkilendiği dünyanın farklı su kütleleri üzerinde yapılan araştırmalarda görüldüğü belirtilmiştir. Yüzeysel sulardaki sıcaklık arttışlarının sudaki fizikokimyasal dengeleri ve biyolojik reaksiyonları etileyen ana etken olduğu, sudaki çözünmüş madde miktarında artışa, çözünmüş gaz (özellikle O_2 ve CO_2) miktarlarında azalmaya neden olarak temel su kalite parametrelerinde değişimlere neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca insan faaliyetleri sonucu suya karışan farmasötikler gibi mikro kirleticilerden, güneş ışınımındaki arttışa bağlı olarak ultraviyole (UV) dönüşüm ürünlerinin oluşma olasılığına dikkat çekilmiştir. Yine fitoplankton ve siyanobakteriler arasındaki rekabetin siyanobakteriler lehine değişebileceği vurgulanmıştır.

Khan ve ark (2012), Pakistan'ın Charsadda bölgesinde içme suyu temin edilen kazma, sondaj ve pompaj kuyulardan alınan su örnekleri üzerinde standart yöntemler kullanılarak fiziksel parametreler, anyonlar, ağır metaller ve koliform bakterileri açısından analizler yapılarak insan sağlığı açısından risk değerlendirmeleri yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda bazı kuyularda nitrat, sülfat ile Pb, Cd, Ni ve Fe konsantrasyonları EPA'nın belirlediği değerlerin üzerinde tespit edilmiştir. Ayrıca koliform bakteri yönünden uygunsuzluklar da tespit edilmiştir. Çalışma alanında, kanalizasyon ve katı atıkların uygunsuz şekilde bertarafı, tarım kimyasallarının (pestisit ve gübreler) aşırı kullanımı, su şebekesinin eski ve yıpranmasına bağlı kötüleşen durumu içme suyunun kirlenmesinden sorumlu başlıca kaynaklar olarak görülmüştür.

Çaylak ve Toker (2012) tarafında Çankırı İlinde 30 ayrı şebekeden su örnekleri alınmış, örneklerde fiziko kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yaptırılmıştır. Örneklerde arsenik (As), serbest klor ve bor (B) parametreleri yönünden Türk

mevzuatı (As ve serbest klor) ve WHO yönergeleri (As ve B) uygunsuzluklar bulunmuştur. Ayrıca su dağıtım şebekesindeki uygunsuzluktan dolayı WHO klavuzlarının üzerinde mikrobiyolojik bulgulara ulaşmışlardır.

Yetiş (2013) tarafından yapılan "Ceylanpınar Ovası yeraltı suyu kalitesinin ve kirlenme potansiyelinin belirlenmesi" isimli doktora tez çalışmasında boşalma havzasının özellikle Gümüşsu ve Gökçayır İşletmelerine ait bölgelerinde EC ve nitrat değerlerinin standart değerlerin çok üstünde olduğu, ağır metal açısından ise herhangi bir olumsuzluğun olmadığı tespit edilmiştir.

İçme kullanma sularındaki kirlenmeler genellikle bir hastalık veya salgın ortaya çıktıktan sonra fark edilmekte, kirlilik sebepleri ve önlemler problem ortaya çıktıktan sonra başlatılmaktadır. Özellikle mikrobiyolojik analizler zaman aldığından, hastalık sebebi tespit edilip önlemler alınıncaya kadar toplumun büyük bir kısmı salgından etkilenmiş olmaktadır. Sorensen ve ark (2015); Dünyada özellikle az gelişmiş bölgelerde su kirliliği nedeniyle birçok insanın su ile bulaşan hastalıklara yakalandığı ve bir kısmının öldüğüne dikkat çekilmişler. Bu hastalıkların çoğu içme suyu ve kanalizasyon alt yapısı iyi olmayan yerlerde suya karışan enterik (barsak kökenli) patojen mikroorganizmalardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Sularda bu tür bulaşın olup olmadığını tespit etmek amacıyla indikatör organizmaların tespitine (E.coli gibi) yönelik mikrobiyolojik analizler ile nitrat, amonyum, bulanıklık gibi fiziksel ve hidrokimyasal analizlerin yapıldığı belirtilmiştir. Bu analizler için özel laboratuvar, uzman personel ve analiz için 18 saatten fazla zaman gerektiği, salgınlara sebep olacak kritik durumlarda analizin sonuçlanmasının uzun zaman aldığı ifade edilmiştir. Sularda ısıya duyarlı koliformların yerinde tespitine dayalı alternatif yöntem olan fluorescence spectrophotometry ile triptofan proteini veya enterik virüsler tespit edilerek hızlı sonuçlar alınabilineceği, teknolojik gelişmelerle bu aletlerin taşınabilenlerinin yapıldığı ve yerinde incelemeler yapılabileceği ifade edilmiştir.

Şahan ve ark Kahramanmaraş İli Elbistan İlçesinde 2016 yılında bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishalli hasta başvurularının artması üzerine yapılan saha çalışmalarında hastaların gaitalarında ve ilçeye ait içme-kullanma sularında nörovirüs saptanmıştır. Vaka artışlarının olduğu dönemlerde şebekede yapılan bakiye klor ölçümlerinde klor

tespit edilmediği, yine aynı dönemlerde alınan su örneklerinin analiz snuçlarında fizikokimyasal yönden İTASHY'e göre herhangibir uygunsuzluk tespit edilmediği ancak yüksek oranda mikrobiyolojik uygunsuzluk tespit edildiği belirtilmiştir. Bu tespitler yapılıncaya kadar ilçede ishal ve kusma şikâyetleri ile çok sayıda kişinin hastanelere müracaat ettiği (sağlık tesislerinde yapılan incelemelerde 77 510 kişi) ifade edilmiştir.

Dolaz ve Gemci (2016) tarafından yapılan çalışmada Kahramanmaraş'a su temini eden Ayvalı yüzey suyunun, Karasu ve Pınarbaşı kaynaklarının özellikleri, kalite kontrolleri, fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik parametreleri araştırılmıştır. Kaynakların incelenen fizikokimyasal parametreler açısından WHO ve TSE-266 standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir. Ancak su kaynaklarının şehrin atık suları ile kirlenme riski taşıdığından, atık suların arıtıldıktan sonra içme suyu kaynaklarına ve uzak alıcı ortama verilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Çankayalı ve ark tarafından 2017 yılında Trabzon İlinde yapılan bir çalışmada; ilçe merkezlerinde bulanan halk çeşmelerinden alınan su örneklerinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Örneklerin % 11' inde pH parametresi yönünden uygunsuzluk tespit edilmiştir. Fiziksel parametreler ile alüminyum, demir, nitrit ve amonyum parametreleri yönünden uygun iken mikrobiyolojik parametreler yönünden ise uygunsuzluk tespit edilmiştir.

Söderberght ve ark (2017) tarafından İsviçre'de yapılan çalışmada, herhangi bir sebeple su dağıtım sisteminde meydana gelen aksaklıklar sonrasında klorlu su kullanmayan bireylerde, klorlu su kullanan bireylere nazaran daha fazla kusma ve akut barsak enfeksiyonu belirtilerinin görüldüğü tespit edilmiştir.

Malakootian ve ark 2018 yılında, İran'da yaptıkları araştırmada, Urmia Gölü yakınlarındaki yeraltı su kaynaklarına ait 18 noktadan kış sezonunda alınan su örnekleri üzerinde fizikokimyasal analizler yapılmıştır. Analizlerde fiziksel (pH, bulanıklık, sıcaklık), anyon-katyonlar (Na, K, Ca, NO_3, SO_4 ve Cl-) ile ağır metal (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, As) parametreleri incelenmiştir. Araştırmada; As, Cd ve Pb

elementlerinin ortalama konsantrasyonlarının DSÖ tarafından tanımlanan maksimum seviyeden fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

1. MATERYAL ve YÖNTEM

Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon idaresi Genel Müdürlüğü (ŞUSKİ)'nden 03.10.2016 tarih ve 352 sayılı yazı ile izin alınmıştır. İlin içme-kullanma suyu sistemi (Su kayakları, depolar ve şebeke) ile ilgili ön bilgiler ŞUSKİ Genel Müdürlüğü ve Şanlıurfa İl Sağlık Müdürlüğü'nden alınmıştır. Alınan bu ön bilgiler doğrultusunda 13 ilçeye ait su kaynakları, depolar yerinde tespit edilerek Magellan Triton markalı GPS cihazı ile koordinatları belirlenmiştir (EK 1).

3.1. Şanlıurfa İçme-Kullanma Suyu Kaynakları

Şanlıurfa Metropol ilçeleri içme-kullanma suyu kaynağı olarak Atatürk Baraj Gölünden alınan, Harran Ovasını sulamak amacıyla yapılan ve 1994 yılında yapımı tamamlanan Şanlıurfa Tünellerinin çıkış ağzından alınan su kullanılmaktadır. Tünel çıkışından alınan ham su, havalandırma, floklasyon-koagülasyon, çöktürme, hızlı kum filtresi ve dezenfeksiyon ünitelerinden oluşan içme suyu arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra tüketime verilmektedir.

Hilvan ilçesinde de Atatürk Baraj Gölü su kaynağı olarak kullanılmaktadır. İlçede içme suyu arıtma tesisi bulunmamaktadır. 17 km isale hattı ile 1 500 m^3'lük depoda dinlendirilen ham su, hemen bitişiğindeki 1 500 m^3'lük ikinci depoya aktarılıp klorlandıktan sonra şebekeye verilmektedir.

Suruç ve Birecik İlçeleri; Birecik ve Karkamış Baraj Gölü su rezerve alanı içerisinde açılmış keson kuyular içme kullanma suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Suruç'da ayrıca ilçe merkezinde Srç.K6, Srç.K7, Srç.K8, Srç.K9, Srç.K10 kaynakları olmak üzere sokak aralarında açılmış beş adet derin sondaj kuyusu da mevcuttur. Birecik İlçesinde ise B.K3, B.K7 ve B.K8 olmak üzere sokak aralarında açılmış kaynaklar mevcuttur.

Siverek, Viranşehir ve Halfeti İlçelerinde birer adet menbaa olmak üzere yeraltı suyu, Akçakale, Harran, Ceylanpınar ve Bozova ilçelerinde derin sondaj kuyuları içme kullanma suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Akçakale'de A.K3, A.K7 ve A.K8 kuyuları, Ceylanpınar'da C.K2 ve C.K3 kuyuları depoyla bağlantısı olmadan şebekeye bağlı kaynaklardır. Siverek'te Karacadağ kaynakları ve S.K1-S.K10 ile S.K12, S.K28 ve S.K30 kaynakları dışında sokak arasında açılmış 28 adet kaynak mevcuttur. Viranşehirde ise 40 kaynağın 26'sı her hengi bir depoya bağlı olmadan doğrudan şebekeye bağlıdır. İlçeler ait su kaynakları, depolar ve örnek alma noktalarına ait haritalar EK 1'de gösterilmiştir.

3.2. Örnekleme Noktaları

Metropol ilçeler dışındaki ilçelerde su kaynaklarının fazla olması (bazılarında 40 civarında) ve örnek almaya uygun olmadığından kaynaklardan örnek alınmamıştır. Su depolarından ise numune alma musluğu olanlardan örnek alınmıştır. Örnekler daha çok suyun kalite parametrelerinin arandığı nihai kullanım yeri olan musluklardan alınmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3. 1. İlçelerde depo ve şebekeden alınan örnek sayıları

İlçe Adı	Depodan Alınan Örnek Sayısı	Şebekeden Örnek Alınan
Metropol İlçeler	3	13
Akçakale	1	4
Birecik	0	6
Bozova	0	6
Ceylanpınar	2	4
Halfeti	1	4
Harran	1	3
Hilvan	1	4
Siverek	2	7
Suruç	1	4
Viranşehir	1	8

On üç ilçe merkezinde oluşturulan 77 örnekleme noktasından Ocak 2018- Eylül 2018 ayları arasında olmak üzere kış, bahar, yaz ve güz mevsimlerinde tüm şebekeyi temsil edecek 308 örnek alınmıştır. Örnekler İl ve İlçe Sağlık Müdürlüklerince belirlenmiş izleme noktalarından şebekeye doğrudan bağlı olan aktif çeşme ve musluklardan alınmıştır. Örnekler 2008 yılında Sağlık Bakanlığınca yayımlanan

"İnsani Tüketim Amaçlı Sulardan Numune Alımı, Taşınması ve Analizlerine İlişkin El Kitabı" nda belirlenen yöntemlere uygun şekilde alınmıştır.

3.3. Materyal

Mikrobiyolojik örnekler 500 ml arınık tiyosülfatlı polipropilen şişelere, fizikokimyasal örnekler ise 1,5 litrelik polietilen şişelere alınmıştır. Serbest klor ölçümleri için Hach marka cihaz (kolorimetrik yöntem), pH ve elektriksel iletkenlik için Hach HQ14D Dijital İletkenlik Ölçüm Cihazı kullanılmıştır.

İstatistiksel analizler, SPSS 20 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Merkezi eğilim (mod, medyan, aritmetik ortalama, maksimum ve minimum değerler) ve dağılım ölçüleri (varyans, standart sapma, değişkenlik kat sayısı) bulunmuştur. Verilere ait maksimum, minimum ve aritmetik ortalama değerleri dikkate alınarak Türkiye'de içme kullanma suları ile ilgili standartların yer aldığı İTASHY sınır değerleri ile karşılaştırılmıştır. Ölçüm yapılan parametrelere ait değerlerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için normallik analizleri yapılmıştır. Parametrelerin mevsimsel değerleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek maksadıyla parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi uygulanmıştır.

Çalışma alanına ait haritalar Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı ArcGIS ArcMap 10.1 topografik harita paftaları altlık olarak kullanılarak oluşturulmuştur. Fizikokimyasal parametrelere ait dağılım haritaları ArcGIS ArcMap 10.1 programı yardımıyla oluşturulmuştur. Mikrobiyolojik parametrelere ait dağılım grafikleri ise Microsoft Office Excel 2007 sürümü ile oluşturulmuştur.

3.4. Yöntem

Mikrobiyolojik analizler için örnekler alınmadan önce musluğun ağzı temiz bir bezle silinmiş ve musluğun ağzında bulunan süzgeç vb. gereçler sökülmüştür. Su sıcaklığı sabit oluncaya kadar su akıtılmış ve sonrasında musluk kapatılıp ağzı ve çevresi alevden geçirilmiştir. Örnek şişesi işaretli yerine kadar doldurulduktan sonra

kapağı hızlı bir şekilde kapatılarak etiketlenmiştir. Mikrobiyolojik örnekler 500 ml arınık tiyosülfatlı polipropilen şişelerde alınarak soğuk zincirde (+4 ^{o}C) 4-6 saat içerisinde laboratuvara nakledilmiştir. Fiziko-kimyasal analizler için şişeler örnek alınacak suyla çalkalandıktan sonra 1,5 litrelik polietilen şişelerde alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1. Mevsimsel örnek alımı görüntüleri

Sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik ve serbest klor ölçümleri örnek alımı sırasında yapılmıştır. Mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler ŞUSKİ Genel Müdürlüğü İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarında hizmet alımı yoluyla yapılmıştır.

3.4.1. Fizikokimyasal Analizler

Sıcaklık ölçümü örnek alımı sırasında dijital termometre ile yapıldı. Dijital termometrenin sıcaklığa duyarlı iletken ucu suya daldırılarak göstergedeki değer sabit oluncaya kadar beklendi. pH ve Elektriksel İletkenlik ölçümlerinde Hach HQ14D Dijital İletkenlik Ölçüm cihazı kullanılmıştır. Sudaki serbest Klor miktarı, Hach marka cihaz (kolorimetrik yöntem) ile örnek alımı sırasında tespit edilmiştir. Koku ve Tat duyusal, renk ve bulanıklık ise spektrofotometre ile tespit edilmiştir.

Fizikokimyasal analizler HUBAK Projesi kapsamında SUSKİ İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarı'nda hizmet alımı yoluyla yapıldı. Bu analizlerden koku ve tat duyusal; renk, bulanıklık, nitrat, nitrit, sülfat, florür, demir analizi spektrofotometrik; trihalometanlar, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, nikel ve çinko parametreleri EPA 30051 A EPA 200.7 yöntemi kullanılarak ICP-OES ile yapılmıştır. Spektrometrenin dalga boyu ayarı parametrenin dalga boyuna göre yapıldı ve ardından konsantrasyon değerleri ölçüldü.

3.4.2. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler HÜBAK (Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu) Projesi kapsamında SUSKİ İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvarı'nda hizmet alımı ile gerçekleştirildi. *T. koliform, E. koli* (TS EN ISO 9308-1), *Enterokok* (TS EN ISO 7899-2) ölçümleri Membran Filtre Metodu kullanılarak yapılmıştır. Su numuneleri homojen olması için hafifçe çalkalandı. *T. koliform, E. koli* ve *Enterokok* için hazırlanan üç membran filtreden 100 mL su numunesi süzüldü. Filtrasyondan sonra filtreler; *T. koliform* ve *E. koli* kromojenik agar broth'da 37 ^{o}C' de 24 saat, *Enterokok* ise avida broth'u için 37 ^{o}C' de 48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda oluşan koloniler sayıldı. *T. koliform* için kırmızı, *E. koli* için mavi ve *Enterokok* için vişne renginde koloniler oluştuğu görüldü (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2. Mikrobiyoloji laboratuvarı ve analiz görüntüleri

3.4.3. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Merkezi eğilim (mod, medyan, aritmetik ortalama, maksimum ve minimum değerler) ölçüleri (varyans, standart sapma, değişkenlik kat sayısı) ve normallik analizleri yapılmıştır. Normallik analizlerinde parametre değerlerinin normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Normal dağılım göstermeyen ve değişken sayılarının 30'dan az olduğu durumlarda genellikle gerçek veri yerine bu verilerin sıra değerlerinin, ortalama yerine medyan kullanılarak işlem yapan esnek istatistik yöntem olan parametrik olmayan testler uygulanır. Parametrik olmayan testlerden değişkene ilişkin ikiden fazla grubun karşılaştırılmasında kullanılan Kruskal Wallis H Testi uygulanmıştır. Kruskal Wallis H Testi; birbirinden bağımsız ikiden fazla örneğin ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için kullanılan parametrik olmayan bir testtir. Bu test ile fizikokimyasal parametrelerin mevsimsel karşılaştırması yapılmıştır.

3.4.4. Çalışma alanına ait haritalar ve Çizelgeler

Çalışma alanına ait haritalar; Coğrafi Bilgi Sistemi ArcGIS ArcMap 10.3.1 topografik harita paftaları altlık olarak kullanılarak oluşturulmuştur. Fizikokimyasal parametrelere ait dağılım haritaları ArcGIS ArcMap 10.3.1 yazılımı yardımıyla programa ait topografik harita paftaları altlık olarak kullanılarak oluşturulmuştur. Örnekleme noktasına ait koordinatlar (x,y) ve fizikokimyasal analiz sonuçları (z) şeklinde girilerek 3D Analiz modülleri kullanılarak dağılım haritaları oluşturulmuştur. Dağılım haritaları parametrelerin mevsimsel ortalamalarına göre oluşturulmuştur.

Mikrobiyolojik parametrelere ait mevsimsel dağılım grafikleri ise Microsoft Office Excel 2007 sürümü ile oluşturulmuştur.

2. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Şanlıurfa ilçe merkezlerinin içme kullanma suyu temin yöntemleri, kullanılan kaynaklar, depo ve şebekeye ait veriler 05 – 30 Kasım 2017 tarihleri arasında ŞUSKİ yetkilileri ile yapılan görüşmelerde alınan ön bilgilerden elde edilmiştir. Aynı tarihler arasında konuyla ilgili Şanlıurfa İl ve İlçe Sağlık Müdürlükleri ile görüşülerek il genelinde içme kullanma suları ile ilgili sorunlar görüşülmüştür. İl Sağlık Müdürlüklerinden alınan ön bilgiler çerçevesinde analizi yapılacak parametreler belirlenmiştir.

ŞUSKİ ve İl Sağlık Müdürlüğü'nden alınan ön bilgilerden sonra 08.01.2018 tarihinde arazi çalışmalarına başlanmıştır. 08 – 24 Ocak 2018 tarihleri arasında tüm ilçe merkezleri içme kullanma suyu kaynak ve depoları yerinde tespit edilerek koordinatları belirlenmiştir. Aynı tarihlerde, ilçe sağlık müdürlüklerince şebekeyi izlemek amacıyla oluşturulmuş izlem noktalarından, doğrudan şebekeye bağlı musluk ve çeşmelerden kış dönemine ait örnekler alınmıştır. Örnek alımı sırasında serbest klor, sıcaklık, pH ve elektriksel iletkenlik parametreleri örnek alımı sırasında ölçülmüştür. Kış sezonunda yapılan arazi çalışmaları sonucunda on üç ilçe merkezinin içme kullanma suyu kaynağı, depoları ve şebeke durumu yerinde incelenmiştir.

4.1. İncelenen Kalite Parametreleri

Su iyi bir çözücü olup, doğal döngüsü sırasında temas ettiği yüzeylerden içerisine erimiş halde maddeler geçer. Düşük miktarlarda olan bu maddeler suya kendine has tat ve lezzet kazandırırken insan sağlığı için de gereklidirler. Ancak belli miktarın üzerinde insan sağlığı için son derece zararlı olabilirler. Bu nedenle tüm dünyada su kalite kriterleri geliştirilmiştir. WHO, USEPA, TS 266, İTASHY vb ulusal ve uluslararası suyla ilgili kalite kriterlerini belirleyen kuruluş ve standartlardır. Türkiye'de içme kullanma suları ile ilgili standartlar TS 266 ve İTASHY ile belirlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmada elde edilen veriler Avrupa Birliği İçme Suyu Direktifiyle uyumlu olan İTASHY ile karşılaştırılmıştır.

Kalite parametreleri belirlenmesinde, özellikle İl Sağlık Müdürlüğünden alınan ilin içme kullanma suyunda görülen kalite sorunları ile ilgili bilgiler en önemli etken olmuştur. Metropol ilçeler hariç ilçe merkezlerinde başlıca problemin kaynak yetersizliği nedeniyle, sıcak yaz döneminde daha fazla olmakla beraber, sık sık su kesintilerinin olması, mevcut depo ve şebekenin yetersizliğinin yanında eski olması mikrobiyolojik yönden ciddi problemlerin ortaya çıkmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Kimyasal parametreler açısından ise birkaç kırsal yerleşim yerinde görülen flor uygunsuzluğu dışında hidrojeolojik kaynaklı herhangi bir olumsuzluk görülmediği ifade edilmiştir. Tespit edilen uygunsuzluklar suya dış kaynaklı bulaş nedeniyle ortaya çıkan uygunsuzluklardır. Özellikle sulu tarım yapılan bölgelerde daha fazla olmakla beraber nitrat, iletkenlik problemlerinin olduğu ifade edilmiştir. Alınan bu ön bilgiler sonucunda incelenmesine karar verilen mikrobiyolojik parametreler; *T. Koliform, E. Koli, Enterokok,* fizikokimyasal parametreler; renk, koku, tat, bulanıklık, sıcaklık, pH, EC, serbest klor, nitrat, nitrit, amonyum, sülfat, florür, klorür, trihalometanlar, demir, çinko, nikel, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum.

Bulanıklık, Koku, Renk, Tat:

Bulanıklık, renk, tat ve koku içme suyu kalitesini belirlemek için önemli parametrelerdir. Bulanıklığın yanı sıra renk, tat ve koku estetik açıdan önemlidir. Su renkli görünüyorsa, kötü kokuyorsa veya bataklık tadı varsa halk sağlığı açısından tamamen güvenli olsa bile insanlar içgüdüsel olarak kullanmaktan kaçınacaktır. İçme suyundaki renk, tat ve koku sorunları genellikle alg veya hümik bileşikler gibi organik maddelerden veya demir gibi çözünmüş bileşiklerden kaynaklanır. (Weiner and Matthews, 2003).

İTASH Yönetmelikte bulanıklık, renk, koku ve tat için “Tüketicilerce kabul edilebilir ve herhangi bir anormal değişim yok” şeklinde ifade edilmiştir.

Sıcaklık:

Suyun sıcaklığı kullanım amacına uygun olmalıdır. Sıcak sular içerisinde çözünmüş gaz miktarı azaldığından tatsız ve lezzetsizdir. Ayrıca suyun sıcaklığı kökeni ve geliş yeri hakkında bilgi verir (Yetiş, 2013). İçme amaçlı suyun 12 – 24 ^{o}C arasında olması idealdir. İTASHY'de sıcaklıkla ilgili sınır değer belirtilmemiştir.

Serbest Klor:

Klor, uygulaması kolay ve ucuz olması gibi avantajları nedeniyle su dezenfeksiyonunda en yaygın kullanılan kimyasaldır. En önemli avantajlarından biri de rezidüel (artan) özellikte olmasıdır. Klor suya karıştığında su içerisindeki organiklerle hızla reaksiyona girerek bağlı klor oluşur. Fazla klor ise su içerisinde serbest klor olarak rezidüel halde bulunur. Bu rezidüel klor suya herhangi bir organik karıştığında derhal reaksiyona girerek organik maddenin oksitlenmesine neden olur. İçme kullanma sularında serbest klor tespiti su dezenfeksiyonun en önemli göstergesidir. Bu nedenle İTASHY'de içme kullanma sularında 0.3 – 0.5 ppm arasında serbest klor bulunması istenir.

Elektriksel İletkenli (EC) :

Suyun çözünmüş tuz içeriğine bağlı olarak elektriği iletme yeteneğidir. Çözünmüş tuz miktarı sıcaklıkla değiştiğinden EC'de sıcaklığa bağlı olarak değişir. Suyun EC miktarı ile çözünmüş iyon miktarı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu nedenle su içerisinde bulunan anyon (klorür, nitrat, sülfat ve fosfat) ve katyon (Na, Mg, Ca, K, Fe ve Al) miktarı suyun EC'sini etkiler.

İTASH yönetmeliğe göre içme kullanma sularında izin verilen en yüksek değer 2 500 µS/cm (20 ^{o}C'de)'dir.

pH:

Bir çözeltideki hidrojen iyon konsantrasyonunu ifade eder. Çözeltinin asit veya baz özelliğinin miktarını gösteren pH sıvı içerisindeki mikrobiyolojik ve kimyasal olayları etkiler. Bu durum suyun kullanım amacı için de oldukça önemlidir. Suyun pH değeri CO_2 dengesine bağlıdır. Basınç ve sıcaklıkla sudaki çözünmüş CO_2 miktarı değiştiğinden pH değeri de değişmektedir. İTASHY'de içme kullanma sularının 6.5 – 9.5 arasında olmasına izin verilir.

Kalsiyum ve Magnezyum:

Kalsiyum suyun doğal döngüsü sırasında temas ettiği yüzeylerdeki kayaçların (kalsit, jips, dolomit, amfibol vb) yapısında bulunan kalsiyumun erimesiyle suya geçer. Sıcaklık ve atmosfer basıncı kalsiyumun suya geçişini artırır. (Yeşilnacar ve ark., 2007).

Magnezyumun kaynağı beyaz mermerdir (CaMg(CO3)2). Yeraltı sularında kalsiyum iyonu Mg iyonundan genellikle daha fazladır (Demir, 2013). Bu durum yer kabuğunda Ca miktarının Mg miktarından fazla olmasının sonucudur.

Ca ve Mg suyun sertliğiyle ilgili olup, bu iyonlarca zengin sert sular genellikle tercih edilmez. Sert suların insan sağlığına olumsuz etkisiyle ilgili yayınlara rastlanmamıştır. Aksine kalp damar hastalıkları ile sert su tüketimi arasında ters ilişki belirlenen çalışmalar mevcuttur (DSİ, 2001). Ca ve Mg insan vücudu için önemli minerallerdir. Ca eksikliğinde başta osteoporoz olmak üzere kalın barsak kanseri, inme, kalp rahatsızlığı, böbrek taşı gibi hastalıkların riski artar. Magnezyum ise çoğu enerji metabolizmasında yer alan 350 hücre içi enzimin kofaktörüdür. Ayrıca protein ve nükleik asit sentezinin yanı sıra normal damar tonusu ve insülin direnci için de gereklidir (Güler, 2012). İTASHY'de Ca ve Mg için herhangi bir sınır değer belirtilmemiştir

Sodyum (Na) ve Potasyum (K):

Doğada en yaygın olarak bulunan toprak alkali metal olan sodyum suda kolay çözündüğünden doğal suların tamamında bir miktar bulunur. Yetiş (2013)'e göre sodyum içeren başlıca kayaçlar olan magmasal kayaçlar, feldspatlar, feldspatoidler, evaporitler ve kil mineralleri yer altı sularının sodyum kaynaklarıdır. Yine Yetiş (2013)'e göre, bitki ve hayvanların ana elementlerinden olan potasyum feldspatlarda (ortoklaz, mikroklin), feldspatoidlerde, mikalarda ve kil minerallerinde bulunur. Yer kabuğunun % 2.5'ini oluşturan potasyum doğada oldukça yaygın olmasına rağmen bitkiler ve killer tarafından soğurulduğundan doğal sularda genellikle birkaç mg/L düzeyindedir. Potasyumun yüksek veya düşük konsantrasyonunun insan sağlığı direk bir etkisi yoktur (Yetiş, 2013).

İTASHY'de potasyum için herhangi bir sınır değer bulunmazken sodyum için 200 mg/L sınır değer vardır.

Nitrat (NO_3):

Nitrat doğal kökenli unsurlardan çok tarımda kullanılan azotlu gübreler, fosseptik ve kanalizasyon sızıntıları, çöplük ve gübrelikler gibi insan kökenli kaynaklardan sızan suların su kaynaklarına karışması ile sularda yüksek oranda NO_3 görülür. NO_3'ın sağlık üzerine direk etkisinden ziyada mide asiti ile NO_2 dönüşerek özellikle altı aylıktan küçük bebeklerde ileri derece hastalık ve ölüme neden olabilir. İTASHY'de içme kullanma sularında izin verilen değer 50 mg/L'dir.

Amonyum (NH_4) ve Nitrit (NO_2):

NH_4 ve NO_2 sularda kararsız yapıda olduğundan oksijen varlığında NO_3'a geçiş formundadır. Bu nedenle sularda NH_4 ve NO_2 bulunması suyun çok yakın zamanda insan veya hayvan atıklarıyla kirlendiğinin göstergesidir. NO_2 kanda hemoglobine kolay bağlandığından oksijen taşınımını önleyerek bebeklerde mavi bebek sendromu adı verilen hastalığa neden olur. İTASHY'de sınır değeri 0.5 mg/L'dir.

Sülfat (SO_4):

Genellikle suyun temas ettiği jips ve anhidrit yapısındaki kayaçlardan ileri gelen sülfat demir, magnezyum ve sodyum sülfat kaynaklı olabilir. Çalışma alanında evaporitik seri içerisinde bol miktarda jips ve anhidrit bulunduğundan yeraltı sularında bol miktarda sülfat bulunabilir (Yetiş, 2013). İTASHY'de 250 mg/L sülfat sınır değeri belirlenmiştir.

Klorür (Cl^-):

Klorür sedimenter kayaçlarda bulunmakla birlikte buzlanmaya karşı yolların tuzlanması, suni gübreler, çürüyen bitki ve hayvan atıkları, sanayi vb insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan tuzların su kaynaklarına karışması sonucunda klorür miktarı artabilir (Yetiş, 2013). Klorür fazlalığı bitki gelişimi için zararlı olduğu gibi tuz tadı oluşturduğundan içme kullanmaya da uygun değildir. İTASHY'de klorür sınır değeri 250 mg/L olarak belirlenmiştir.

Florür (F^-):

Florür doğal sularda genel olarak düşük miktarlarda bulunur. Yeşilnacar ve ark. (2011, 2012) doğal sulardaki yüksek florür kaynaklarının volkanik kayalar, mika mineralleri ve termal kaynaklar olduğunu belirtmişlerdir. Yine Florürce en zengin mineraller olan florit, kriyolit, florapatit, mika, hornbled ve turmalin gibi kayaçlarla temas eden suların yüksek oranda florür içerebileceği ifade edilmiştir.

Yeşilnacar ve ark. (2012), florürün kemik ve diş gelişimi için önemli bir mineral olduğu, düşük florür alımının diş çürümelerine, yüksek florür konsantrasyonlarının ise diş ve iskelet sisteminde florosis adı verilen hastalığa neden olacağı belirtilmiştir. Ayrıca 0.5 – 1.5 mg/L konsantrasyon diş sağlığı için yararlı olduğu ifade edilmiştir. İTASHY'de florür üst sınır değeri 1.5 mg/L olarak belirlenmişken alt sınır belirlenmemiştir.

Nikel (Ni):

Nikel elektriksel iletkenliği yüksek, gümüş beyazı renginde, dövülerek işlenebilir, sert bir metaldir. Sulandırılmış asitlerle çok yavaş çözünen nikel alaşımlarda kullanılır. Özellikle paslanmaz çelik yapımında kullanılır. Yüksek miktarda solunduğunda solunum yolu hastalıklarına ve kanserlerine sebep olur. İçme sularında nikel kirliliği genellikle sanayi kaynaklıdır. İTASHY göre izin verilen maksimum değer 20 µg/L'dir.

Çinko (Zn):

Çinko insan ve hayvanlarda hücre sentezi, hücre bölünmesi gibi metabolizma olaylarının gerçekleşmesi açısından önemli bir elementtir. Eksikliğinde üreme bozuklukları, anemi ve büyüme geriliği gibi bozukluklar ortaya çıkabilir.

Demir (Fe):

Suyun temas ettiği jeolojik formasyonlardan ve demir içeren gübrelerden yeraltı ve yüzey sularına karışır. Ayrıca su arıtma sistemlerinde flokülasyon-koagülasyon proseslerinde kullanılan demirli bileşikler de içme kullanma sularında yüksek demir miktarlarına sebep olur. İTASHY'de demir için 200 µg/L sınır değer getirilmiştir.

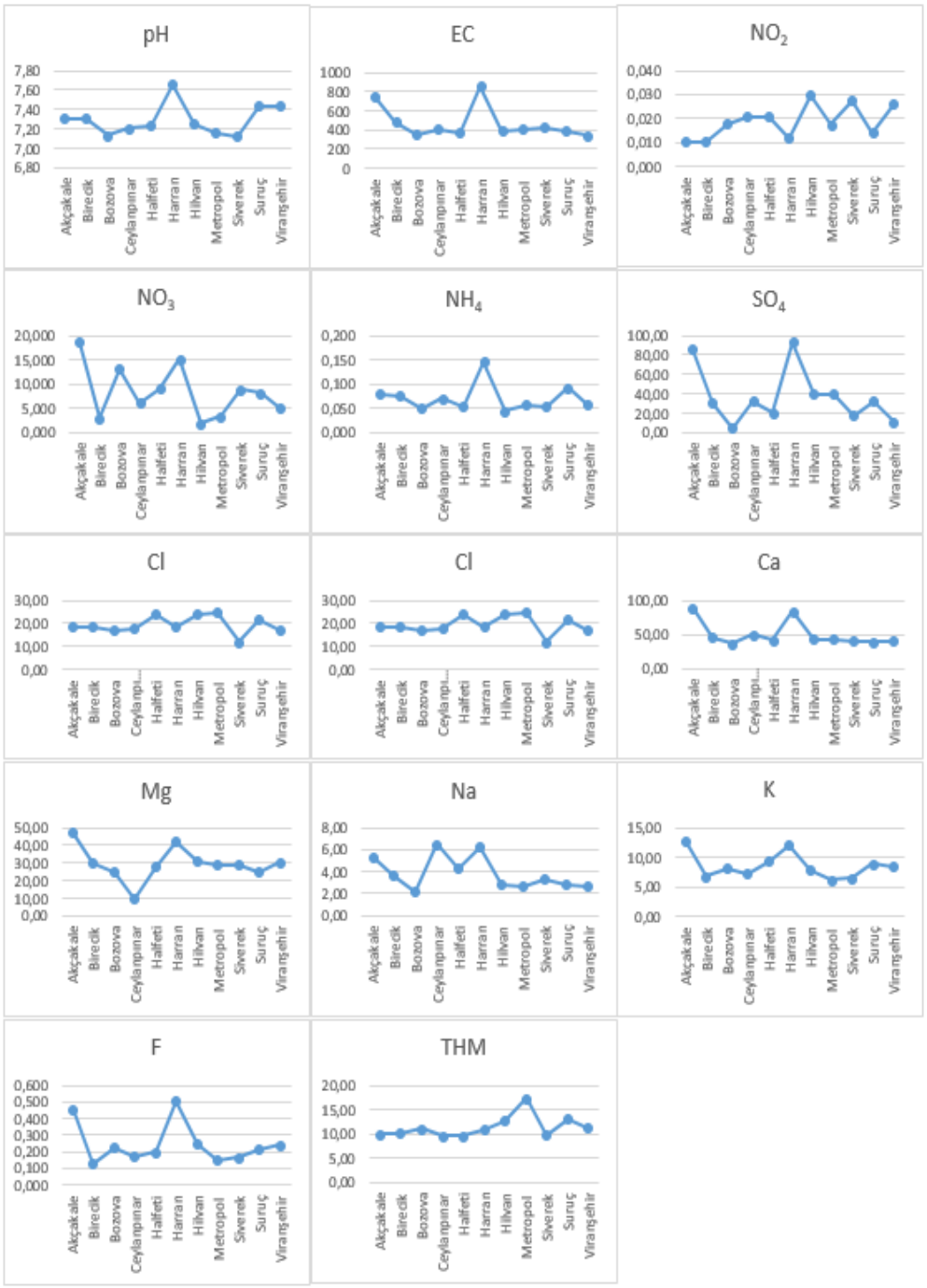
Trihalometanlar (THM):

THM suyun klorla su dezenfeksiyonunda oluşan bir dezenfeksiyon yan ürünüdür. Klorla su dezenfeksiyonu sırasında suda bulunan doğal organik maddelerin aktif kısımlarına klor bağlanması sonucunda oluşur. Özellikle organik madde içeriği yüksek ham suların klorla dezenfeksiyonunda oluşan THM yüksek miktarları insan sağlığı için zararlı olduğundan oldukça tehlikeli sonuçlar doğurabilir. İTASHY'de THM için sınır değer 100 µg/L'dir.

Yapılan analizlerde tüm ilçelerde ve dönemlerde Zn ve Ni değerleri ICP OES cihazının alt ölçüm değeri olan 5 µg/L değerinin altında tespit edilmiştir. İlin genelinde Fe parametresi değerleri 200 µg/L sınır değerinin çok altında ölçüldüğünden değerlendirmeye alınmamıştır. Bu nedenle bu parametrelerle ilgili değerlendirme yapılmamıştır.

Fizikokimyasal parametrelerin ortalamalarının ilçeler arası karşılaştırmalarında; En yüksek pH değeri Harran İlçesinde 7.66 olarak en düşük pH değeri ise Siverek İlçesinde 7.12 olarak tespit edilmiştir. En yüksek EC değeri Harran İlçesinde 850 µS/cm, en düşük EC değeri Viranşehir'de 341 µS/cm tespit edilmiştir. NO_2 en yüksek Hilvan'da 0.30 mg/L, en düşük Akçakale ve Birecik'te 0.01 mg/L, NO_3 en yüksek Akçakale'de 18.53 mg/L, en düşük Hilvan'da 1.83 mg/L, NH_4 en yüksek Harran'da 0.146 mg/L, en düşük Hilvan'da 0.044 mg/L tespit olarak belirlenmiştir. SO_4 en yüksek Harran'da 92.82 mg/L, en düşük Bozova'da 4.21 mg/L olarak belirlenmiştir. Cl^- en yüksek Metropol ilçelerde 24.51 mg/L, en düşük Siverek'te 12.02 mg/L olarak belirlenmiştir. Ca ve Mg değerlerinde en yüksek değer Akçakale'de sırasıyla 88.96 mg/L, 47.30 mg/L, en düşük Ca Bozova'da 36.42 mg/L, en düşük Mg Ceylanpınar'da 9.58 mg/L olarak tespit edilmiştir. Na ve K değerlerinde, en yüksek Na Ceylanpınar'da 6.5 mg/L, en yüksek K Akçakale'de 12.66 mg/L, en düşük Na Bozova'da 2.14 mg/L, en düşük K Metropol ilçelerde 6.14 mg/L olarak belirlenmiştir. F^- en yüksek Harran'da 0.508 mg/L, en düşük Birecik'te 0.13 mg/L, THM en yüksek metropol ilçelerde 17.33 µg/L, en düşük Halfeti'de 9.54 µg/L olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1).

İlçelerdeki fizikokimyasal parametrelerde, Bozova İlçesindeki 1 örnekte NH_4 yönünden (0.65 mg/L) İTASHY uygunsuzluk tespit edilmiştir. İTASHY sınır değerlerinde olmakla beraber, Akçakale ve Harran İlçelerinde diğer ilçelere oranla daha yüksek EC ve NO_3 değerleri ölçülmüştür (Şekil 4.1). Bu sonuçlar Yeşilnacar ve ark tarafından Harran Ovası yeraltı suları ile ilgili yapılan çalışmalarda ölçülen sonuçlarla paralel olduğu görülmüştür. Şanlıurfa Tünellerinin faaliyete girmesiyle birlikte ovada başlayan yoğun sulu tarım ile birlikte kullanılan nitratlı gübreler bölgede yeraltı suları için ciddi tehdit oluşturmaya başladığı sağlık yetkililerince de ifade edilmiştir.



Şekil 4.1. İlçeler fizikokimyasal parametre ortalama değerleri

4.2. Metropol İlçeler (Karaköprü, Haliliye, Eyyübiye)

Metropol ilçelerin içme-kullanma suyu Atatürk Barajı Gölünden Harran Ovasını sulamak amacıyla 1994 yılında yapımı tamamlanan Şanlıurfa Tünellerinin çıkış ağzından alınan ve İçme Kullanma Suyu Arıtma Tesisinde arıtılan su ile karşılanmaktadır. Şanlıurfa Tünelleri 26.4 km uzunluğunda, 7.62 metre çapında paralel iki tünelden oluşmaktadır. Dairesel kesitli ve beton kaplamalı olan tüneller bağlantı ve ulaşım tünelleri ile birlikte 57.8 km uzunluğundadır (Yeşilnacar, 2005). İçme kullanma suyu arıtma tesisinde havalandırma, floklasyon- koagülasyon havuzu, çöktürme, hızlı kum filtresi ve dezenfeksiyon ünitelerinden oluşan konvansiyonel arıtma yapılmaktadır.

Kentin tamamına arıtılmış su verilmesine; toplam uzunluğu 35 km olan büyük çaplı su iletim hatları, büyüklükleri 2 500 m^3 ile 20 000 m^3 arasında değişen ve 100 000 m^3 toplam hacimdeki 8 adet su deposu ile 3 adet pompa istasyonunun yer aldığı projenin tamamlanmasından sonra 5 Mayıs 2006 tarihinde başlanmıştır (KKA, 2011). Tesise 2015 yılında ikinci bir konvansiyonel arıtma ünitesi ilave edilerek arıtma kapasitesi 540 000 m^3/gün'e çıkarılmıştır. İlave tesis ile il merkezinin yanı sıra yakın kırsal mahallelerin içme-kullanma suyu ihtiyacının karşılanması hedeflenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Şanlıurfa İçme Suyu Arıtma Tesisi

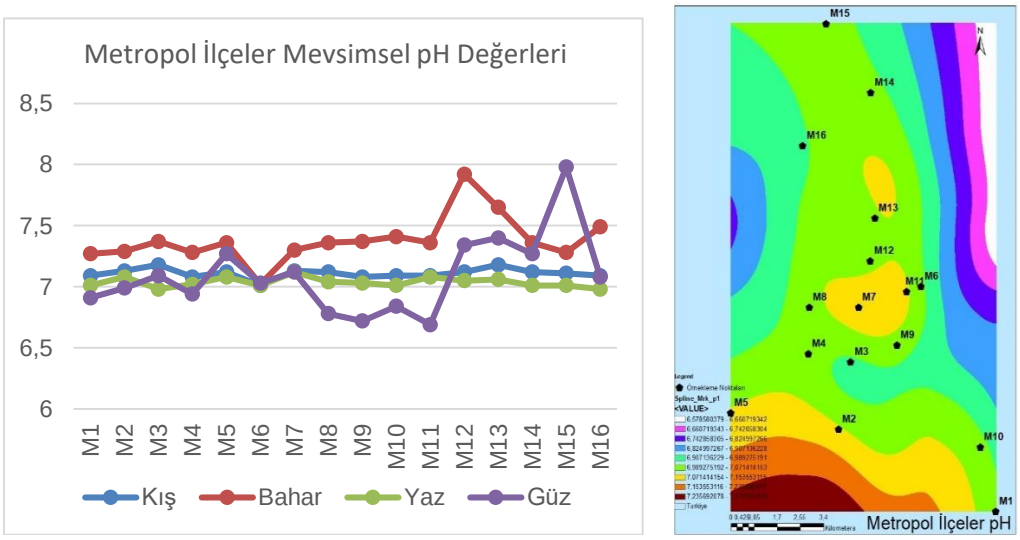
Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik parametrelere ait yapılan analizlerde; Yaz ve güz sezonunda M16 izlem noktasında *T. koliform* (Sırasıyla 50 Cfu/100 mL ve 24 Cfu/100 mL) yönünden uygunsuzluk tespit edilmiştir. M16 izlem noktası şebekenin en uç noktası konumundadır. Uygunsuzluk tespit edilen dönemlerde yapılan serbest klor ölçümlerinde sırasıyla 0.2 ppm ve 0.3 ppm serbest klor tespit edilmiştir. Bunun dışında mikrobiyolojik parametreler yönünden İTASHY aykırılık tespit edilmemiştir.

Fizikokimyasal Analizler

Metropol ilçelerde oluşturulan 16 örnekleme noktasından alınan 64 adet mevsimsel örneklerde fizikokimyasal parametreler açısından İTASHY aykırı sonuç tespit edilmemiştir.

Örnekleme yapılan noktalarda pH değerlerine bakıldığında şekil 4.3.'de görüldüğü üzere en yüksek pH değeri 7.98 olarak güz döneminde M15 örnekleme noktasında, en düşük pH değeri ise 6.69 olarak yine güz döneminde M11 örnekleme noktasında tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Metropol İlçeler mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Metropol ilçelerdeki mevsimsel pH değerlerine göre yapılan istatistiksel analizde; ortalama pH değeri 7.15, en düşük 6.69 olarak güz döneminde M11 örnekleme noktamsıda, en yüksek değer yine güz döneminde M15 örnekleme noktasında 7.98 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.). İzlem noktaları arasındaki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

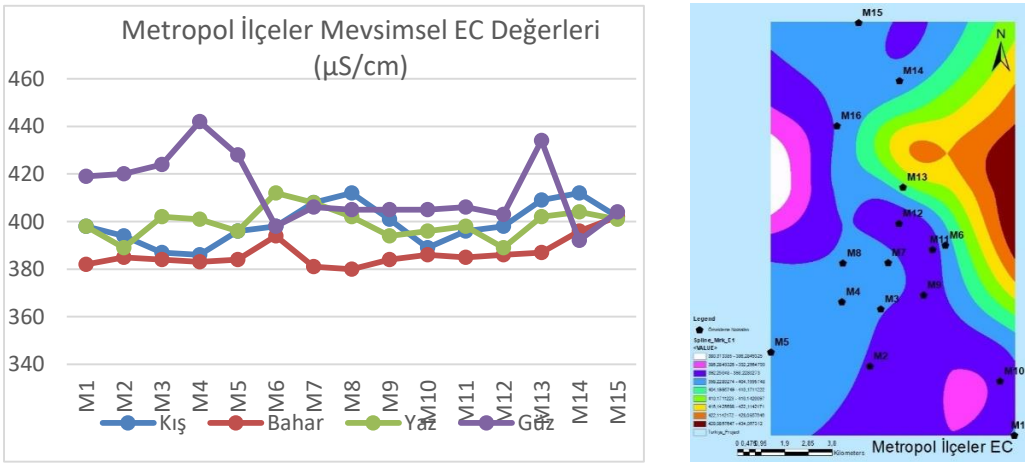
Çizelge 4. 1. Metropol İlçeler pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

pH	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	6.69	7.98	7.15	0.23	6.69

Ranks				Kruskal-Wallis Test	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	pH	
pH	Kış	16	33.84	Chi-Square	30.369
	Bahar	16	52.47	df	3
	Yaz	16	18.09	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	16	25.59		
	Total	64			

Metropol ilçeler EC değerlerine bakıldığında en yüksek EC değeri 442 µS/cm ile güz döneminde M4 izleme noktasında, en düşük EC değeri ise 380 µS/cm ile bahar döneminde tespit edilmiştir (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Metropol İlçeler mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerinin yapılan istatistiksel analizinde ortalama EC 399, en yüksek 442, en düşük ise 380 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.). İzlem noktalarının mevsimsel EC değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.000 < 0.050).

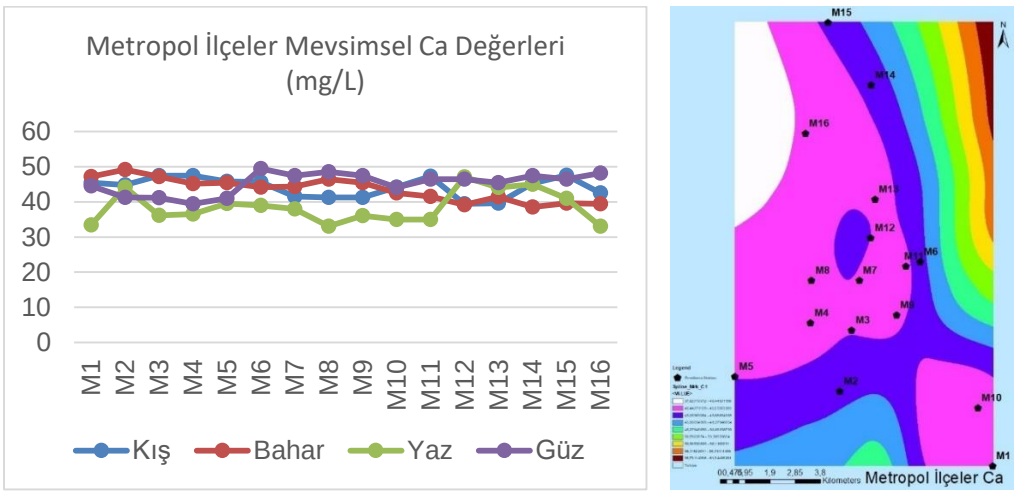
Çizelge 4. 2. Metropol İlçeler EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

EC	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	380	442	399	13.15

Ranks				Kruskal-Wallis Test	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	EC	
EC	Kış	16	33.75	Chi-Square	36.464
	Bahar	16	11.31	df	3
	Yaz	16	34.16	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	16	50.78		
	Total	64			

Su sertliğinin önemli sebeplerinden olan Ca değerlerine bakıldığında; en yüksek değer güz döneminde M6 örnekleme noktasında 49.42 mg/L, en düşük değer yaz döneminde M16 örnekleme noktasında 33.03 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Metropol İlçeler mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerinin istatistiksel analizlerinde; ortalama 42.87 mg/L, en düşük 33.03 mg/L, en yüksek değer ise 49.42 mg/L olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.). Ca değerindeki farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.000 < 0.050).

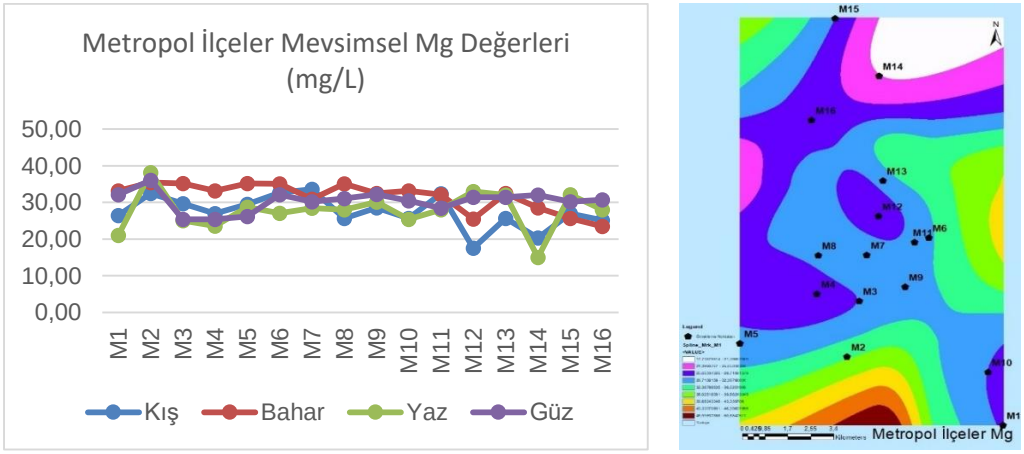
Çizelge 4. 3. Metropol İlçeler Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
Ca	64	33.03	49.42	42.87	4.31

Ranks				Kruskal-Wallis Test	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	Ca	
Ca	Kış	16	37.94	Chi-Square	20.089
	Bahar	16	34.03	df	3
	Yaz	16	15.25	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	16	42.78		
	Total	64			

Su sertliği açısından diğer önemli bir katyon olan Mg değerlerinde ise en yüksek 38.13 mg/L olarak yaz döneminde M2 örnekleme noktasında, en düşük değer ise yine yaz döneminde 15.02 mg/L olarak M14 örnekleme noktasında ölçülmüştür (Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Metropol İlçeler mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek değer 38.13, en düşük değer 17.52, ortalama değer 29.29 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.010 < 0.050).

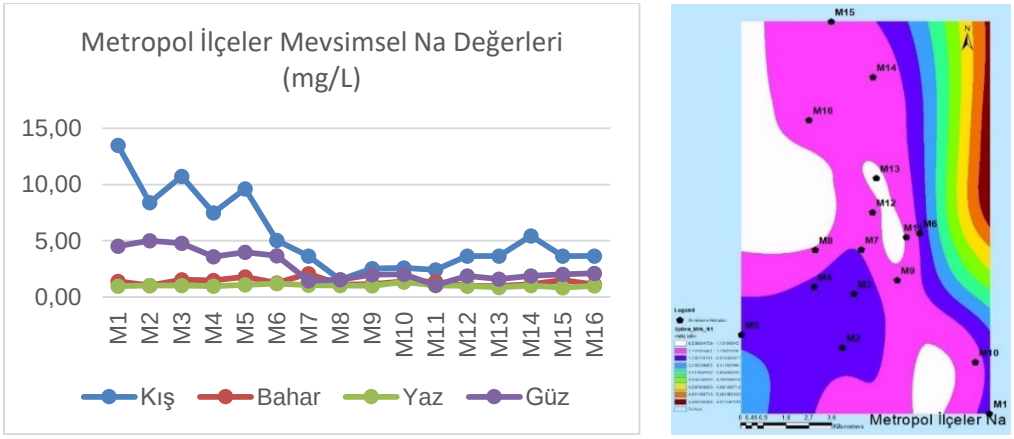
Çizelge 4. 4. Metropol İlçeler Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Mg	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	15.02	38.13	29.29	4.45

Ranks				Kruskal-Wallis Test	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	Mg	
Mg	Kış	16	25.47	Chi-Square	11.27
	Bahar	16	44.25	df	3
	Yaz	16	25.38	Asymp. Sig.	0.010
	Güz	16	34.91		
	Total	64			

Yer altı sularında yaygın olarak bulunan Na, metropol ilçelerde yüzeysel su kaynağı kullanıldığından düşük oranlarda tespit edilmiştir. En yüksek değer kış döneminde M1 örnekleme noktasında 13.48 mg/L, en düşük değer ise 0.84 olarak M15 örnekleme noktasında yaz döneminde ölçülmüştür (Şekil 4.7.).



Şekil 4.7. Metropol İlçeler mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

İstatistiksel analizlerde ortalama sodyum değeri 2.63 en yüksek 13.48 ve en düşük 0.84 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.000 < 0.050).

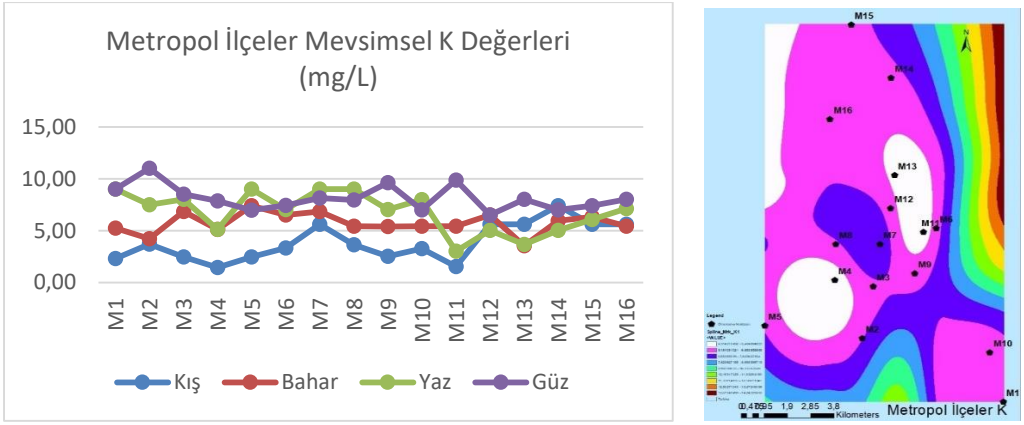
Çizelge 4. 5. Metropol İlçeler Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Na	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	0.84	13.48	2.63	2.53

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	Na	
Na	Kış	16	52.78	Chi-Square	47.576
	Bahar	16	24.06	df	3
	Yaz	16	11.13	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	16	4.03		
	Total	64			

Doğada oldukça yaygın bulunmasına rağmen doğal sularda birkaç mg civarında bulunan potasyum (K) bitki ve hayvan yaşamı için ana elementlerden biridir. Metropol ilçelerde en yüksek K değeri güz döneminde M2 örneklem noktasında 11.04 mg/L, en düşük ise kış döneminde M4 örneklem noktasında 1.45 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.8.)



Şekil 4.8. Metropol İlçeler mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

İstatistiksel analizlerde metropol ilçeler K değerlerinde en yüksek 11.04, en düşük 1.45 ve ortalama değer 6.14 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.000<0.050).

Çizelge 4. 6. Metropol İlçeler K parametresi istatistiksel analiz sonuçları

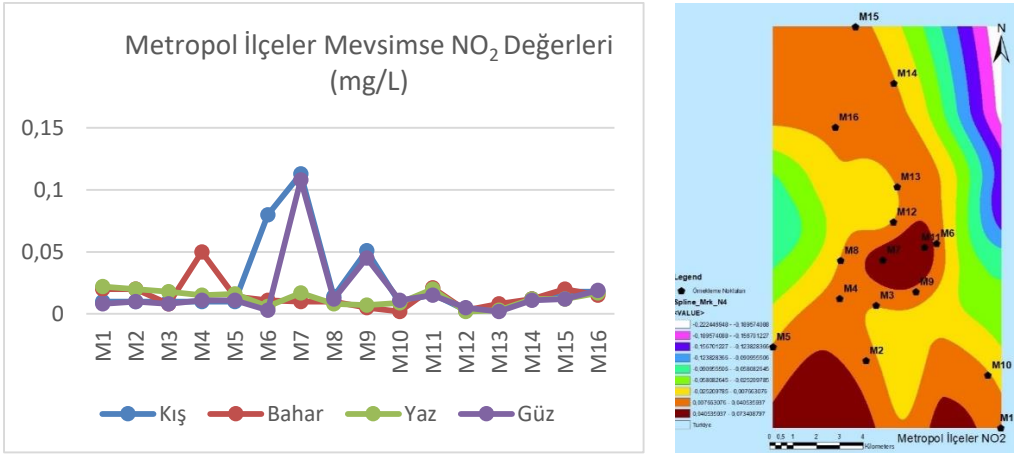
Tanımlayıcı İstatistik

	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
K	64	1.45	11.04	6.14	2.18

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	K	
K	Kış	16	15.19	Chi-Square	31.966
	Bahar	16	26.16	df	3
	Yaz	16	38.31	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	16	50.34		
	Total	64			

Oksijenli ortamlarda oldukça kararsız olan NO_2, hayvansal ve/veya evsel atıklarla taze kirlenmenin göstergesidir. Metropol ilçelerde en yüksek kış döneminde M7 örneklem noktasında 0.0113 mg/L, en düşük değer ise M13 örneklem noktasında güz döneminde 0.003 mg/L olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Metropol İlçeler mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

İstatistiksel analizlerde ortalama NO_2 değeri 0.02, en yüksek 0.013 ve en düşük 0.013 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.7.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.010 < 0.050$).

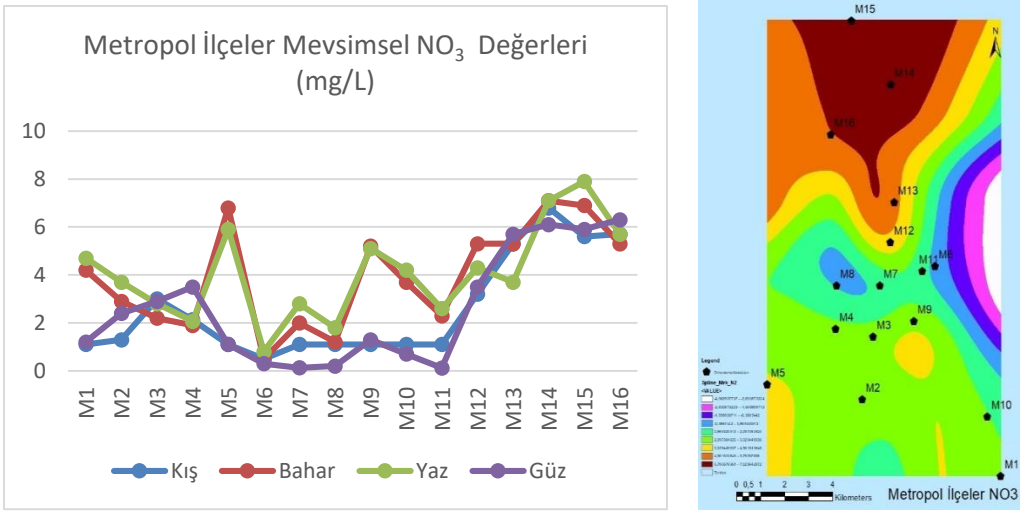
Çizelge 4. 7. Metropol İlçeler NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

NO_2	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	0.003	0.113	0.02	0.02

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	NO_2	
NO_2	Kış	16	25.47	Chi-Square	11.27
	Bahar	16	44.25	df	3
	Yaz	16	25.38	Asymp. Sig.	0.010
	Güz	16	34.91		
	Total	64			

Metropol ilçelerde alınan örnekler üzerinde yapılan analizlerde en yüksek NO_3 değeri yaz döneminde M15 örnekleme noktasında 7.9 mg/L, en düşük değer ise kış döneminde M11 örnekleme noktasında 1.1 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.10.).



Şekil 4.10. Metropol İlçeler mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

İstatistiksel analizlerde ortalama NO_3 değeri 3.29, en yüksek 7.90 ve en düşük 0.12 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.068 > 0.050$)

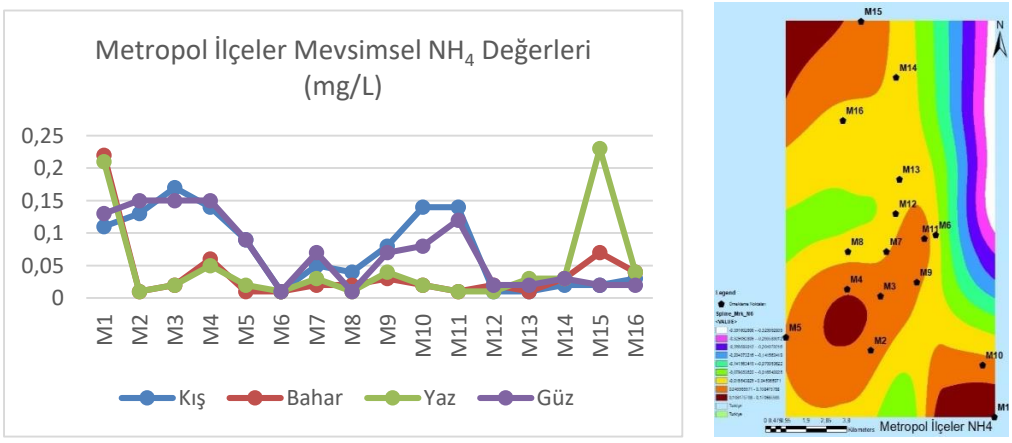
Çizelge 4. 8. Metropol İlçeler NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

NO_3	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	0.12	7.90	3.29	2.20

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	NO_3	
NO_3	Kış	16	26.16	Chi-Square	7.128
	Bahar	16	38.03	df	3
	Yaz	16	39.34	Asymp. Sig.	0.068
	Güz	16	26.47		
	Total	64			

Metropol ilçelerde yapılan ölçümlerde en yüksek değer yaz döneminde M1 örnekleme noktasında 0.21 mg/L, en düşük değer ise 0.01 mg/L olarak her dönemde de M6 örnekleme noktasında ölçülmüştür. Farklı dönemlerde M2 (Bahar, yaz), M5 (Bahar), M8 (Yaz, güz), M11 (Bahar, yaz), M12 (Yaz) ve M13 (Kış, bahar) örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.11.).



Şekil 4.11. Metropol İlçeler mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

İstatistiksel analizlerde, en yüksek NH_4 değeri 7.90, en düşük 0.12 ve ortalama değer 0,058 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9.). NO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p=0.101 > 0.050).

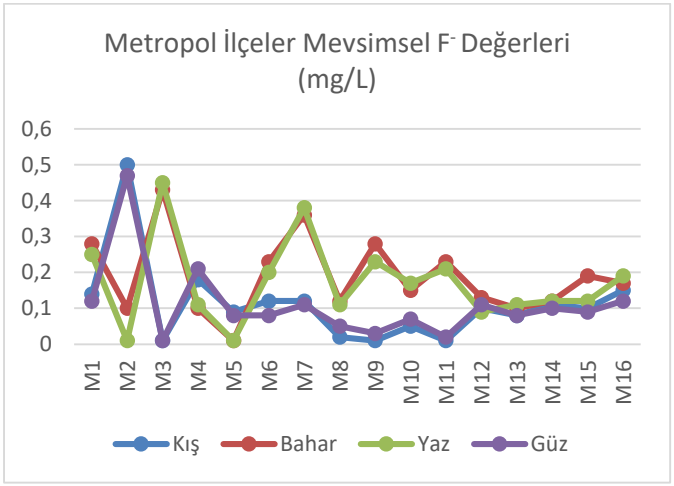
Çizelge 4. 9. Metropol İlçeler NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

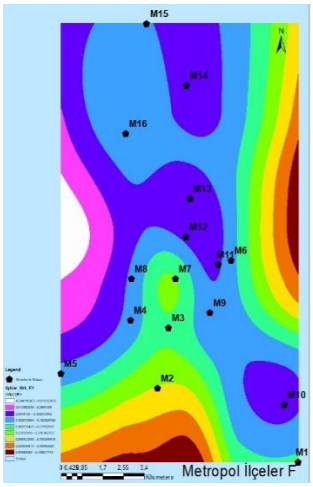
Tanımlayıcı İstatistik

NH_4	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	0.010	0.230	0.058	0.05897

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	NH_4	
NH_4	Kış	16	38.28	Chi-Square	6.231
	Bahar	16	25.50	df	3
	Yaz	16	28.19	Asymp. Sig.	0.101
	Güz	16	38.03		
	Total	64			

Mevsimsel F^- değerlerine bakıldığı zaman; en yüksek kış döneminde M2 örnekleme noktasında 0.50 mg/L, en düşük ise bahar ve yaz döneminde M5, yaz döneminde M2 örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.12.).





Şekil 4.12. Metropol İlçeler mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek değer 0,5, en düşük değer 0.01, ortalama değer 0.14 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.011 < 0.050$).

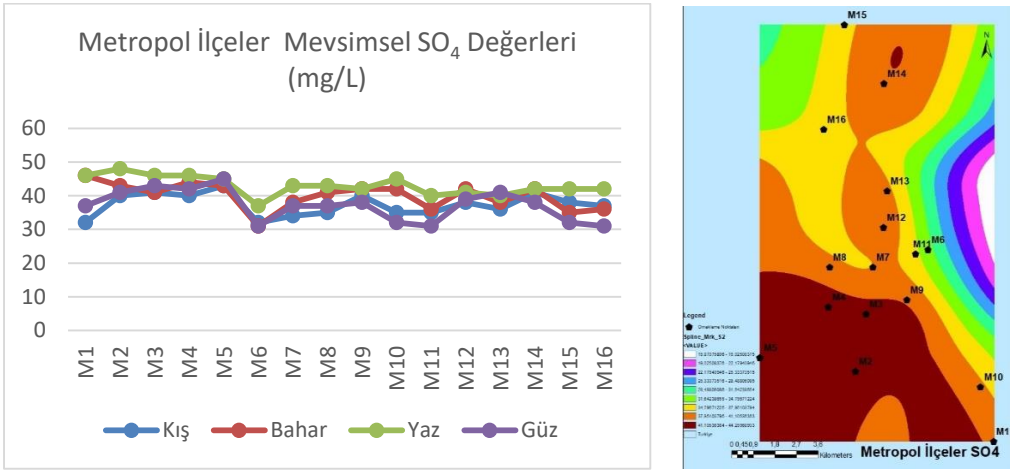
Çizelge 4. 10. Metropol İlçeler F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

F^-	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	0.01	0.50	0.15	0.12

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	F^-	
F^-	Kış	16	25.78	Chi-Square	11.217
	Bahar	16	41.81	df	3
	Yaz	16	38.50	Asymp. Sig.	0.011
	Güz	16	23.91		
	Total	64			

Mevsimsel SO_4 değerlerine bakıldığında en yüksek değer yaz döneminde M2 örnekleme noktasında 48 mg/L, en düşük değer ise güz döneminde M11 ve M16 örnekleme noktalarında 31 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.13.)



Şekil 4.13. Metropol İlçeler mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; En yüksek değer 48, en düşük değer 31, ortalama değer 39.38 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.11.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p = 0,000 < 0,050).

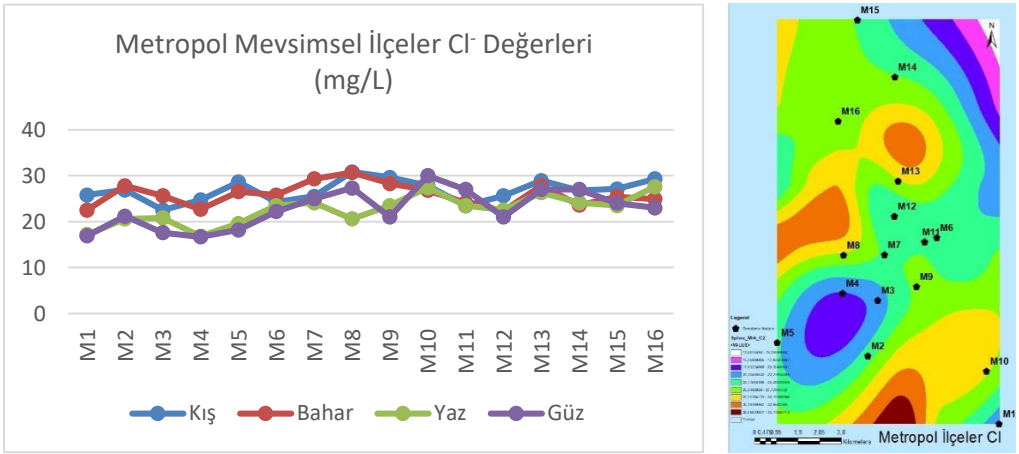
Çizelge 4. 11. Metropol İlçeler SO_4 parametresi istatistik analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

SO_4	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	15.02	38.13	29.29	4.45

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	SO_4	
SO_4	Kış	16	22.44	Chi-Square	19.644
	Bahar	16	35.59	df	3
	Yaz	16	47.97	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	16	24.00		
	Total	64			

Metropol ilçeler mevsimsel Cl^- değerlerine ait şekil 4.14.'de bakıldığında en yüksek 30.8 mg/L olarak kış döneminde M8 örnekleme noktasında, en düşük ise 16.7 mg/L olarak güz döneminde M4 örnekleme noktasında ölçülmüştür.



Şekil 4.14. Metropol İlçeler mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mevsimsel Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 30.8, en düşük değer 16.7, ortalama değer 24.51 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.12.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p= 0.001 < 0.050).

Çizelge 4. 12. Metropol İlçeler Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Cl^-	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	16.7	30.8	24.51	3.57

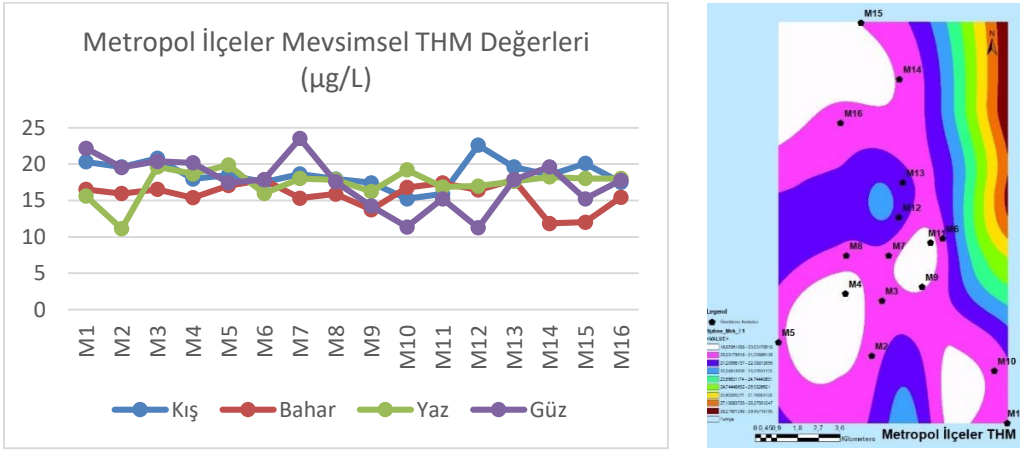
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
Cl^-	Kış	16	44.19
	Bahar	16	38.94
	Yaz	16	21.94
	Güz	16	24.94
	Total	64	

Kruskal-Wallis Test

Cl^-	
Chi-Square	16.021
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Klorla su dezenfeksiyonunda, dezenfeksiyon yan ürünü olarak ortaya çıkan THM değerlerine bakıldığında en yüksek güz döneminde M7 örnekleme noktasında 23.52 µg/L, en düşük 11.12 µg/L olarak yaz döneminde M2 örnekleme noktasında ölçülmüştür. (Şekil 4.15.)



Şekil 4.15. Metropol ilçeler mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mevsimsel THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 23.52, en düşük değer 11.12, ortalama değer 17.33 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.003 < 0.050$).

Çizelge 4. 13. Metropol İlçeler THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

THM	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Std. Sapma
	64	11.12	23.52	17.33	2.56

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank	THM	
THM	Kış	16	42.50	Chi-Square	13.943
	Bahar	16	18.56	df	3
	Yaz	16	34.47	Asymp. Sig.	0.003
	Güz	16	34.47		
	Total	64			

4.3. Akçakale

İlin güneyinde yer alan Akçakale TÜİK 2018 Yılı verilerine göre 113 194 nüfusa sahip olup doğum oranı yüksek olan ilçelerdendir. İçme kullanma suyu kaynağı olarak yer altı suyu kullanılmaktadır. 75 L/s debili derin sondaj kuyularından elde edilen su 1,5 km isale hattı ile 3 000 m^3'lük yarı gömülü betonarme depoya terfi ettirilmektedir. Arazi düz olduğu için yeterli terfi sağlanmadığından motopomplarla şebekeye su verilmektedir. 1990 yılında işletmeye alınan şebeke yaklaşık 30 km'dir. Şebekenin eski olması nedeniyle ilçenin sonradan açılan mahallelerinin içme kullanma suyu ihtiyacı depoya bağlı 3 adet, sokak aralarında açılan ve doğrudan şebekeye bağlanan 2 adet ilave sondaj kuyu ile karşılanmaya çalışılmıştır (Şekil 4.16.).

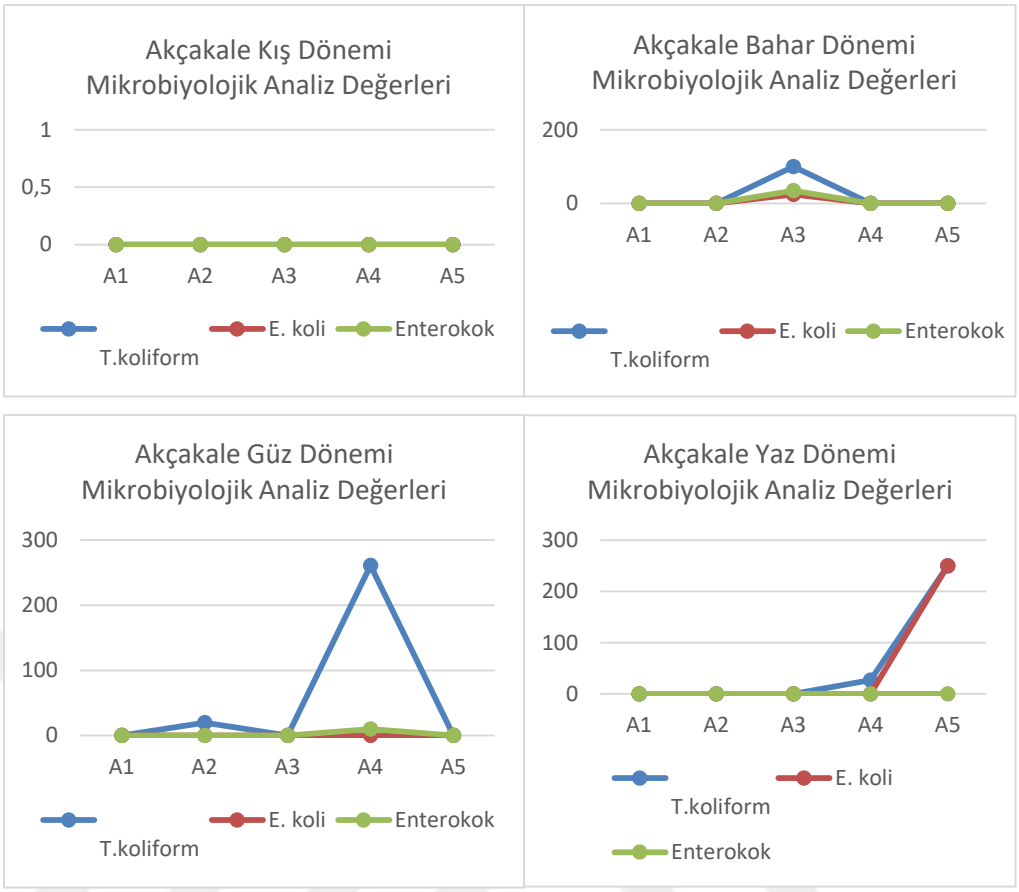


Şekil 4.16. Akçakale İlçesi sokak arası kuyu görüntüleri

Beş örnekleme noktasından 20 adet mevsimsel su örnekleri alınmıştır. Yapılan analizlerde fizikokimyasal parametrelerde yönetmeliğe aykırı sonuç tespit edilmemiştir. Yeterli düzeyde klorlamanın yapılmadığı zamanlarda mikrobiyolojik uygunsuzluklar tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

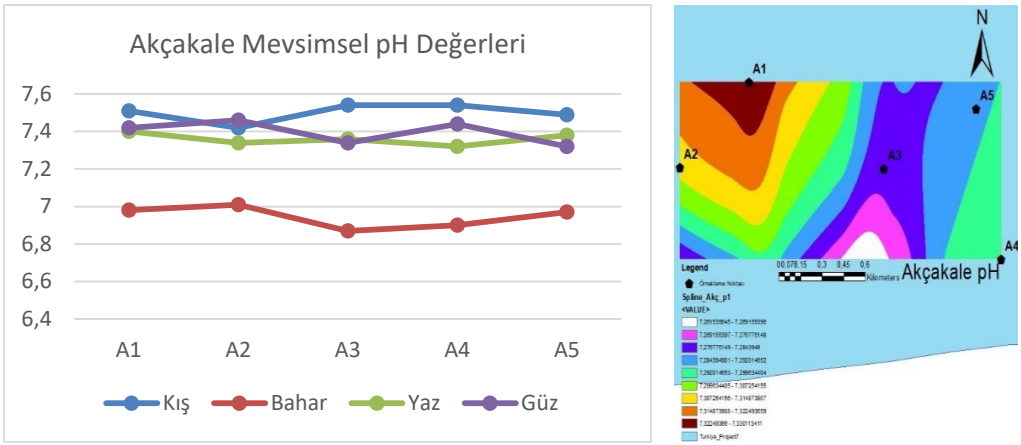
Mevsimsel mikrobiyolojik değerlere bakıldığında kış döneminde herhangi bir mikrobiyolojik uygunsuzluk tespit edilmemiştir. Bahar döneminde A3 örnekleme noktasında *T. koliform* (100 Cfu/250 mL), *E koli* (25 Cfu/250 mL) ve *Enterokok* (35 Cfu/250 mL) tespit edilmişken diğer örnekleme noktalarında herhangi bir mikrobiyolojik uygunsuzluk tespit edilmemiştir. Yaz döneminde A4 örnekleme noktasında *T. koliform* (27 Cfu /250 mL), A5 örnekleme noktasında *T koliform* (250 Cfu /250 mL), *E koli* (250 Cfu /250 mL) tespit edilmiştir. Güz döneminde A2 örnekleme noktasında *T koliform* (27 Cfu/250 mL), A4 örnekleme noktasında *T. koliform* (261 Cfu/250 mL), *Enterokok* (10 Cfu/250 mL) tespit edilmiştir. Yaz ve güz döneminde mikrobiyolojik uygunsuzluk daha fazla görülmüştür (Şekil 4.17.)



Şekil 4.17. Akçakale mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Fizikokimyasal analizlere bakıldığında; En düşük pH değeri bahar döneminde A3 örnekleme noktasında 6.87 olarak, en yüksek pH değeri ise kış döneminde A3 ve A4 örnekleme noktalarında 7.54 olarak tespit edilmiştir. pH değerlerine ait mevsimsel değişim grafiği şekil 4.18.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Akçakale mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Akçakale İlçesi pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.54, en düşük değer 6.87, ortalama değer 7.3 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 14.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4. 14. Akçakale pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

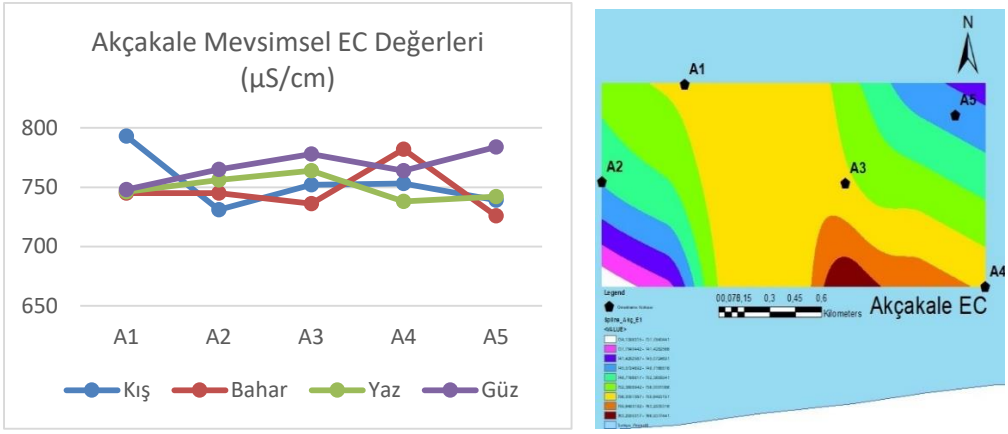
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	20	7.3005	.22168	6.87	7.54

Ranks — **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		pH
pH	Kış	5	1.50	Chi-Square	15.478
	Bahar	5	3.00	df	3
	Yaz	5	9.60	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	5	11.90		
	Total	20			

Harran İlçesinden sonra en yüksek EC değerleri Akçakale İlçesinde ölçülmüştür. En yüksek EC değeri kış döneminde A1 örnekleme noktasında 754 µS/cm olarak, en düşük değer ise bahar döneminde A5 örnekleme noktasında 726 µS/cm olarak ölçülmüştür. Akçakale mevsimsel EC değerleri şekil 4.19.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Akçakale mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Akçakale İlçesi EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 793, en düşük değer 726, ortalama değer 754 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.15.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.178 > 0.050$)

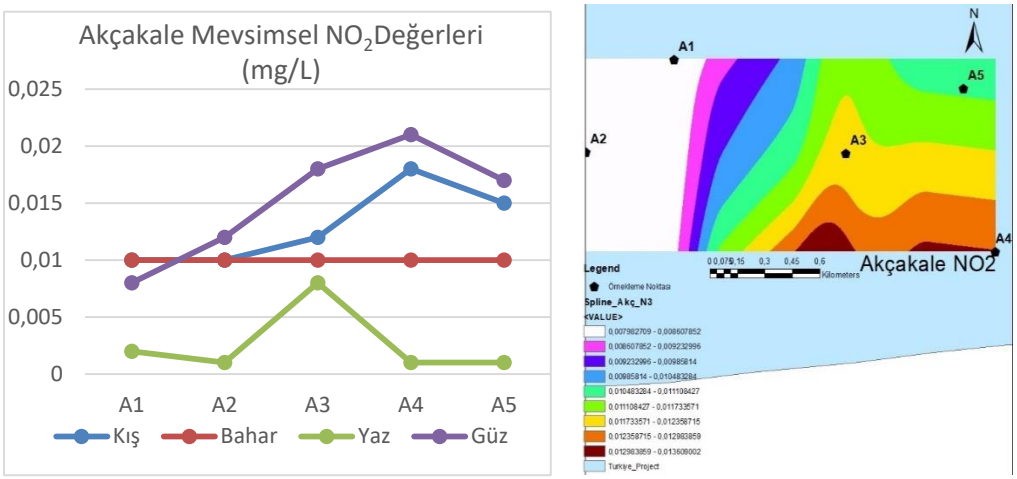
Çizelge 4. 15. Akçakale EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	20	754	18.684	726	793

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		EC
EC	Kış	5	10.00	Chi-Square	4.913
	Bahar	5	7.40	df	3
	Yaz	5	9.30	Asymp. Sig.	0.178
	Güz	5	15.30		
	Total	20			

Akçakale NO_2 değerlerinde en düşük değer bahar döneminde tüm örnekleme noktalarında, kış döneminde ise A1 ve A2 örnekleme noktalarında 0.001 mg/L olarak, en yüksek değer ise güz döneminde A4 örnekleme noktasında 0.021 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.20.).



Şekil 4.20. Akçakale mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Akçakale İlçesi NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.021, en düşük değer 0.001, ortalama değer 0.010 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.16.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p=0.989 > 0,050).

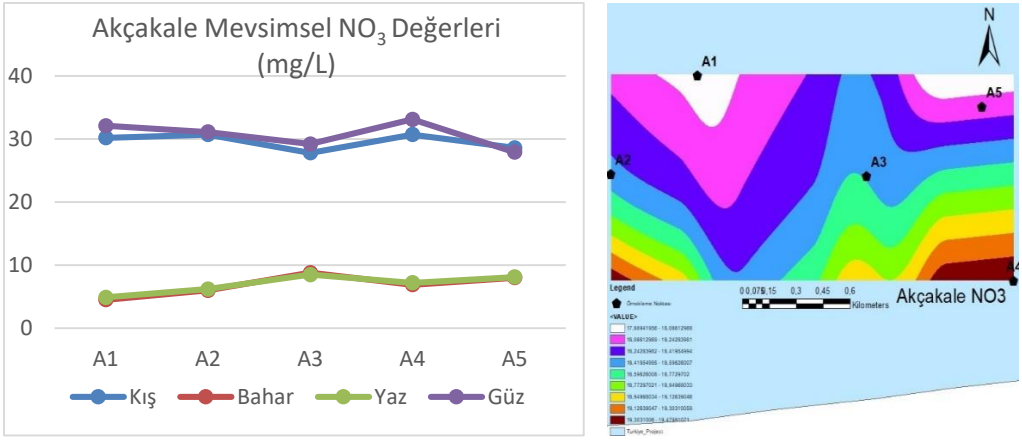
Çizelge 4.16. Akçakale NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	20	0.010	0.0058	0.001	0.021

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO_2
NO_2	Kış	5	11.20	Chi-Square	0.123
	Bahar	5	10.10	df	3
	Yaz	5	10.10	Asymp. Sig.	0.989
	Güz	5	10.60		
	Total	20			

Mevsimsel NO_3 değerlerine bakıldığında en yüksek değer güz döneminde A4 örnekleme noktasında 33.1 mg/L, en düşük değer ise bahar döneminde A1 örnekleme noktasında 4.5 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.21.).



Şekil 4.21. Akçakale mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Akçakale İlçesi NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.021, en düşük değer 0.001, ortalama değer 0.010 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.17.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.002 < 0.050$).

Çizelge 4.17. Akçakale NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

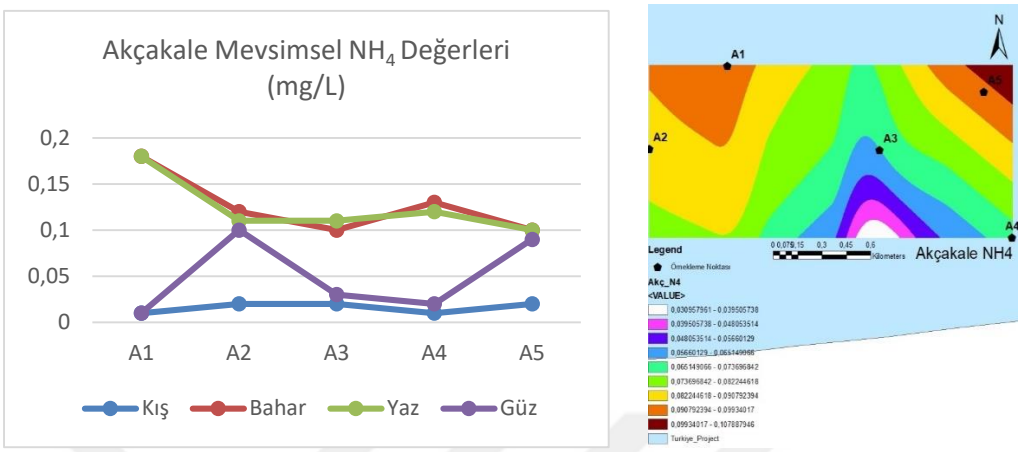
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	20	18.525	12.022	4.50	33.10

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO3
NO_3	Kış	5	14.40	Chi-Square	14.668
	Bahar	5	5.20	df	3
	Yaz	5	5.80	Asymp. Sig.	0.002
	Güz	5	16.60		
	Total	20			

İlçenin NH_4 değerlerine bakıldığında; En düşük değer kış döneminde A1 ve A4 örnekleme noktalarında, güz döneminde ise A1 örnekleme noktalarında 0.001 mg/L

olarak, en yüksek değer ise bahar ve yaz döneminde yine A1 örnekleme noktasında 0.18 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.22.).



Şekil 4.22. Akçakale mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.18, en düşük değer 0.001, ortalama değer 0.079 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.002 < 0.050$).

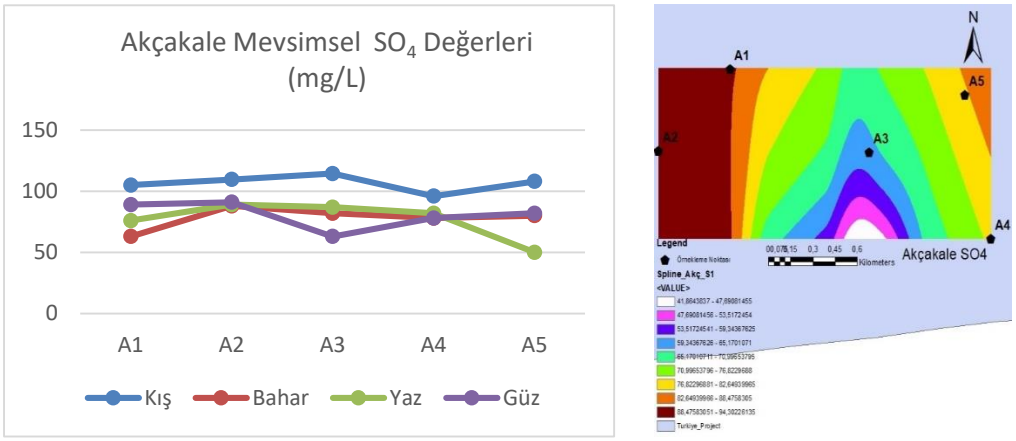
Çizelge 4.18. Akçakale NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	20	0.0790	0.05656	0.01	0.18

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NH_4
NH_4	Kış	5	4.10	Chi-Square	14.421
	Bahar	5	15.40	df	3
	Yaz	5	15.30	Asymp. Sig.	0.002
	Güz	5	7.20		
	Total	20			

Akçakale SO_4 değerlerinde, en yüksek değer A3 örnekleme noktasında 114.5 mg/L en düşük değer yaz döneminde A5 örnekleme noktasında 50 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.23.).



Şekil 4.23. Akçakale mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 114.5, en düşük değer 50, ortalama değer 85.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.011 < 0.050$).

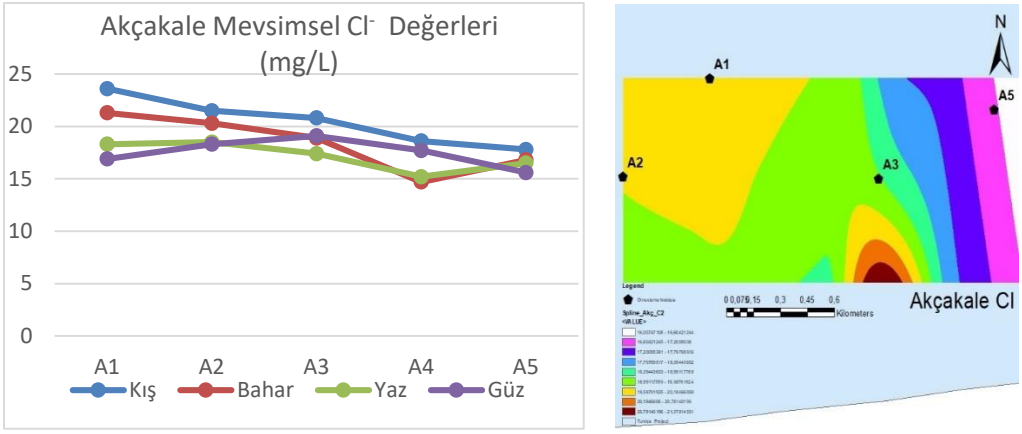
Çizelge 4.19. Akçakale SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	20	85.56	16.26143	50.00	114.50

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		SO_4
SO_4	Kış	5	18.00	Chi-Square	11.050
	Bahar	5	7.20	df	3
	Yaz	5	7.70	Asymp. Sig.	0.011
	Güz	5	9.10		
	Total	20			

Akçakale Cl^- değerine bakıldığında; En yüksek değer kış döneminde A1 örnekleme noktasında 23.6 mg/L, en düşük değer bahar döneminde A4 örnekleme noktasında 14.7 mg/L olarak olarak ölçülmüştür (Şekil 4.24.).



Şekil 4.24. Akçakale mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 23.6, en düşük değer 14.7, ortalama değer 18.39 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.20.). Cl_2^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.114 > 0.050$).

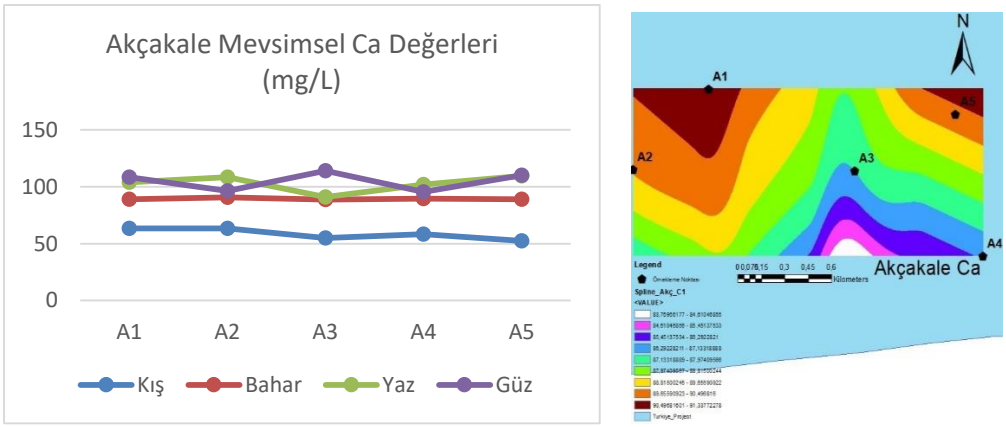
Çizelge 4.20. Akçakale Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	20	18.3900	2.26272	14.70	23.60

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Cl^-
Cl^-	Kış	5	15.60	Chi-Square	5.956
	Bahar	5	10.80	df	3
	Yaz	5	7.10	Asymp. Sig.	0.114
	Güz	5	8.50		
	Total	20			

En yüksek Ca değeri güz döneminde A3 örnekleme noktasında 114 mg/L, en düşük Ca değeri ise kış döneminde A5 örnekleme noktasında 52.36 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.25.).



Şekil 4.25. Akçakale mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 114.02, en düşük değer 52.36, ortalama değer 19.85 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.21.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

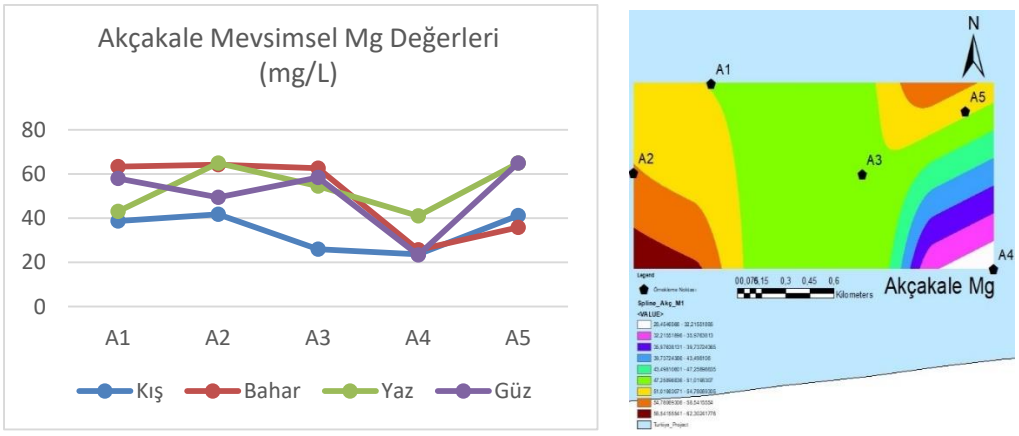
Çizelge 4.21. Akçakale Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	20	88.9567	19.85	52.36	114.02

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Ca
Ca	Kış	5	3.00	Chi-Square	16.236
	Bahar	5	8.00	df	3
	Yaz	5	14.80	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	5	16.20		
	Total	20			

En düşük Mg değeri 23.44 mg/L olarak güz döneminde A4 örnekleme noktasında, en yüksek Mg değeri 65.03 mg/L olarak A2 örnekleme noktasında ölçülmüştür (Şekil 4.26.).



Şekil 4.26. Akçakale mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 65.03, en düşük değer 23.44, ortalama değer 47.29 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.22.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.194 > 0.050$).

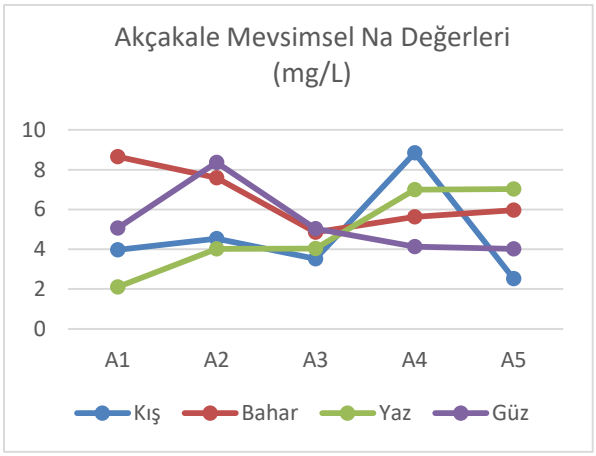
Çizelge 4.22. Akçakale Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

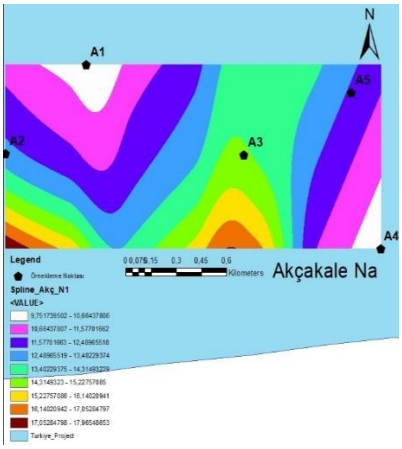
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	20	47.29	15.21885	23.44	65.03

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Mg
Mg	Kış	5	7.60	Chi-Square	4.714
	Bahar	5	14.60	df	3
	Yaz	5	9.00	Asymp. Sig.	0.194
	Güz	5	10.80		
	Total	20			

En düşük Na değeri A1 örnekleme noktasında yaz döneminde 2.1 mg/L olarak, en yüksek Na değeri ise kış döneminde A4 örnekleme noktasında 8.85 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.27.).





Şekil 4.27. Akçakale mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 8.85, en düşük değer 2.1, ortalama değer 5.34 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.23.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.268 > 0.050$).

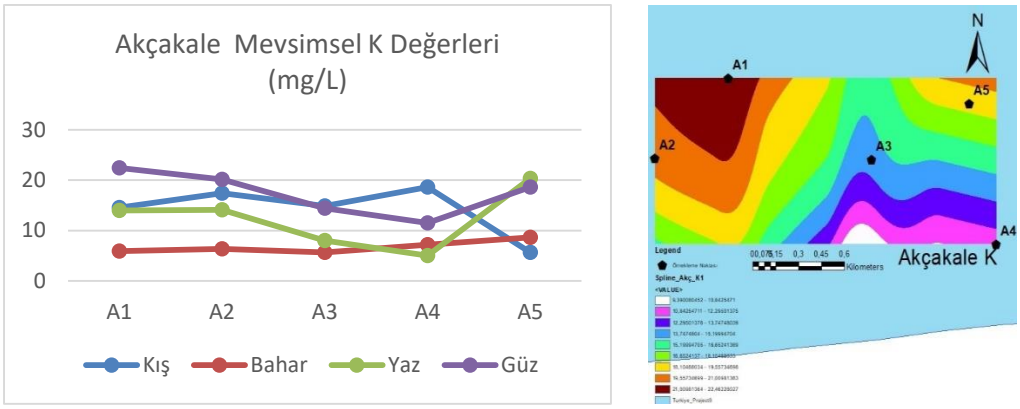
Çizelge 4.23. Akçakale Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	20	5.3415	1.98541	2.10	8.85

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Na
Na	Kış	5	7.60	Chi-Square	3.937
	Bahar	5	14.60	df	3
	Yaz	5	9.00	Asymp. Sig.	0.268
	Güz	5	10.80		
	Total	20			

Mevsimsel K değerlerine bakıldığında; En yüksek K değeri güz döneminde A1 örnekleme noktasında 22.46 mg/L olarak, en düşük K değeri ise yaz döneminde A4 örnekleme noktasında 5.02 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.28.).



Şekil 4.28. Akçakale mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 22.46, en düşük değer 5.02, ortalama değer 12.66 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.048 < 0.050$).

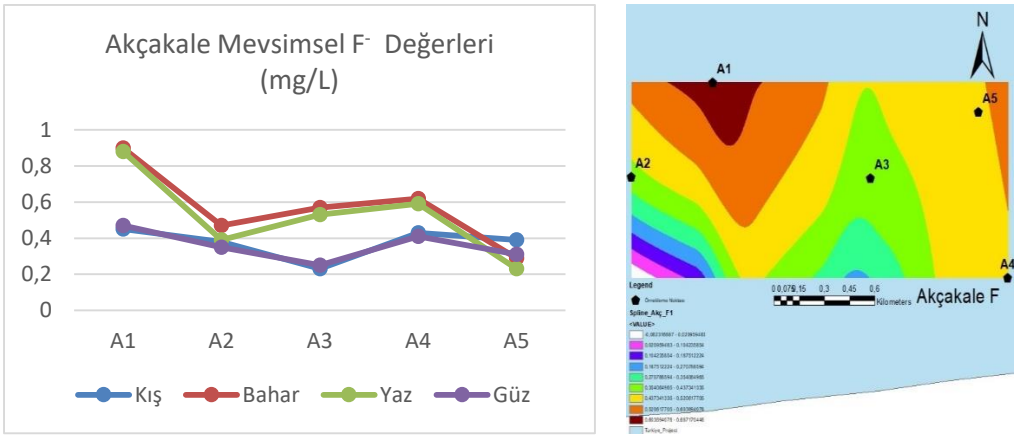
Çizelge 4.24. Akçakale K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	20	12.6648	5.77442	5.02	22.46

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		K
K	Kış	5	12.30	Chi-Square	7.929
	Bahar	5	5.00	df	3
	Yaz	5	9.60	Asymp. Sig.	0.048
	Güz	5	15.10		
	Total	20			

Mevsimsel F^- değerlerine ait şekil 4.29.'a bakıldığında; en yüksek F^- değeri bahar döneminde A1 örneklem noktasında 0.9 mg/L olarak, en düşük F^- değeri ise kış döneminde A3 örnekleme noktasında 0.23 mg/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.29. Akçakale mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.9, en düşük değer 0.23, ortalama değer 12.66 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.198 > 0.050$).

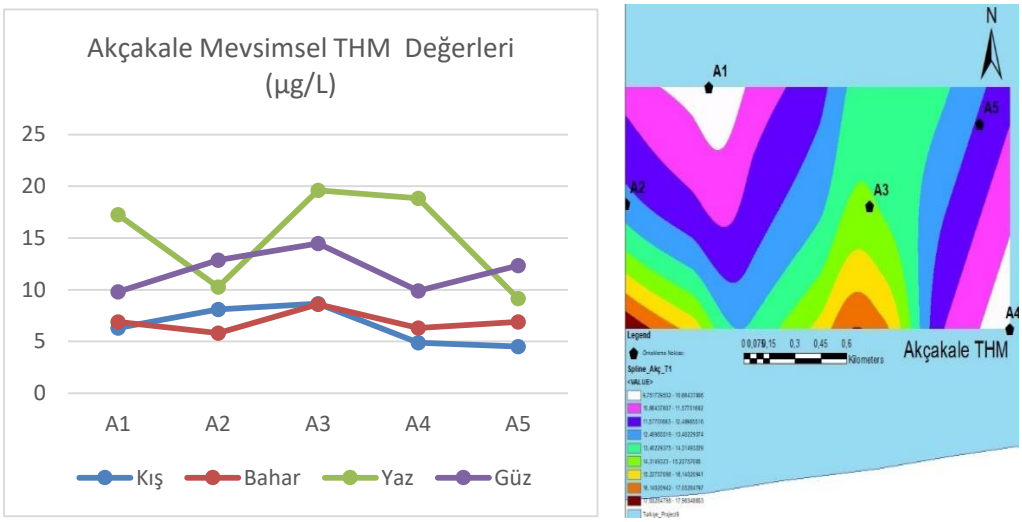
Çizelge 4.25. Akçakale F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	20	0.4570	0.18675	0.3	0.90

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		F^-
F^-	Kış	5	8.00	Chi-Square	4.665
	Bahar	5	14.30	df	3
	Yaz	5	12.20	Asymp. Sig.	0.198
	Güz	5	7.50		
	Total	20			

Akçakale'de en yüksek THM değeri ise A3 örnekleme noktasında yaz döneminde 19.62 µg/L olarak, en düşük THM değeri ise A5 örnekleme noktasında kış döneminde 4.5 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.30.).



Şekil 4.30. Akçakale mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 19.62, en düşük değer 4.5, ortalama değer 10.08 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.26.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.002 < 0.050$).

Çizelge 4.26. Akçakale THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	20	10.08	4.50648	4.50	19.62

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		THM
THM	Kış	5	5.10	Chi-Square	14.585
	Bahar	5	5.90	df	3
	Yaz	5	16.40	Asymp. Sig.	0.002
	Güz	5	14.60		
	Total	20			

4.4. Birecik

İlin batısında Fırat Nehri kenarında kurulu olan ilçe TÜİK 2018 Yılı verilerine göre 95 149 nüfusa sahiptir. Terfili 2.5 km uzunluğunda isale hattı olan içme kullanma suyu şebekesi 1998 yılında işletmeye alınmış olup yaklaşık 50 km'dir (KKA, 2011). İçme kullanma suyu kaynağı olarak, Fırat Nehri ve Karkamış Barajı su rezerve alanı içerisinde DSİ tarafından açılan keson kuyular kullanılmaktadır. İki adet 400 ve bir adet 1 000 m^3 su deposuna sonradan ilave edilen üç depo olmak üzere altı adet su deposu mevcuttur.

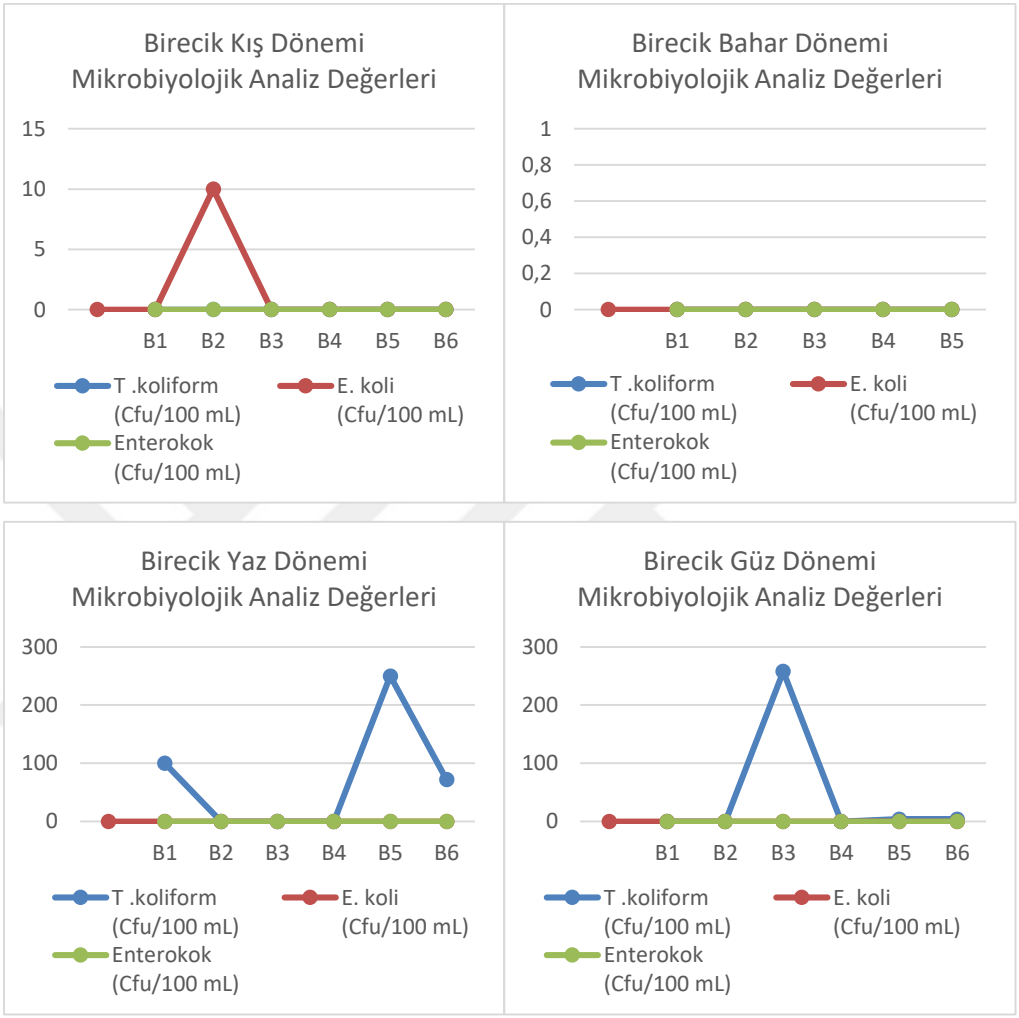
İlk açılan keson kuyular ilçenin büyümesi nedeniyle arttan nüfusun su ihtiyacını karşılayamayınca yeni kuyular açılmış, ancak bunlar herhangi bir su deposuna aktarılmadan doğrudan şebekeyi beslemiştir. İlçede dokuz adet keson kuyu mevcut olup, üçü herhangi bir depoyla bağantılı olmayıp direk şebekeye bağlıdır.

Çalışma döneminde ilçede oluşturulan 6 örnekleme noktasından 24 adet mevsimsel su örneği alınmıştır. Örnekler üzerinde yapılan analizlerde fizikokimyasal açıdan sonuçlar İTASHY uygun iken bazı dönemlerde mikrobiyolojik yönden uygunsuzluklar tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Kış döneminde sadece B2 örneklem noktasında 10 *E.koli* tespit edilmişken diğer örneklem noktalarında mikrobiyolojik açıdan İTASHY'e uygun tespit edilmiştir. Bahar döneminde tüm örnekleme noktalarında analiz sonuçları mikrobiyolojik açıdan yönetmelik değerlerine uygun olarak tespit edilmiştir. Yaz döneminde *E. koli* ve *Enterokok* tespit edilmemişken, B1 (100 Cfu/100 mL), B5 (250 Cfu/100 mL) ve B6 (72 Cfu/100 mL) örnekleme noktalarında *T. koliform* tespit edilmiştir. Güz döneminde ise B3 (258 Cfu/100 mL), B5 (4 Cfu/100 mL) ve B6 (4 Cfu/100 mL) örnekleme noktalarında *T. koliform* tespit edilmişken, *E. koli* ve *Enterokok* tespit edilmemiştir (Şekil 4.31.).

Suda serbest klor olduğu halde yaz ve güz dönemindeki mikrobiyolojik uygunsuzlukların kuyuların direk şebekeye bağlanmasından dolayı klorla yeterli temas süresinin sağlanmamasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

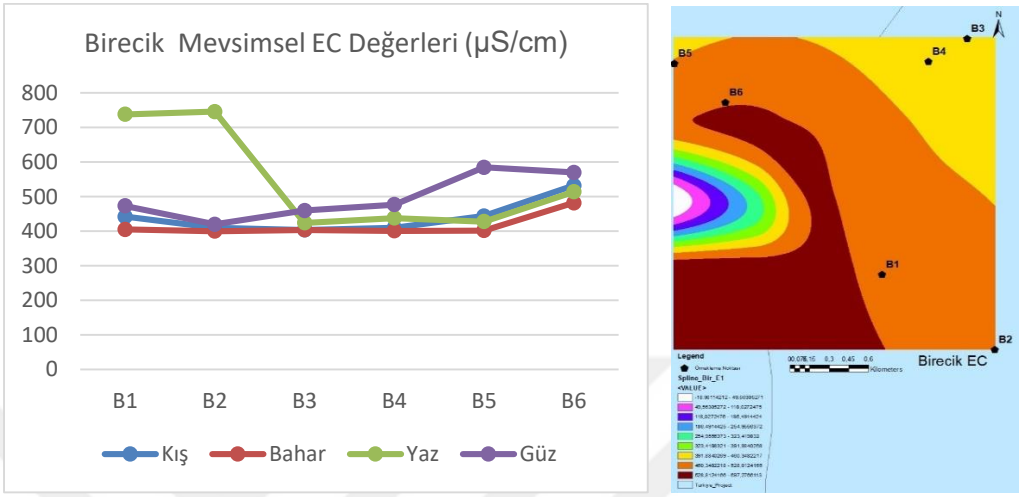


Şekil 4.31. Birecik mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

İlçede 6 örnekleme noktasından alınan 24 mevsimsel örnekte fizikokimyasal parametreler yönünden İTASHY değerlerine aykırı sonuç tespit edilmemiştir.

Mevsimsel EC parametrelerinde; en yüksek değer yaz döneminde B2 örnekleme noktasında 746 µS/cm olarak en düşük ise değer kış döneminde B3 örnekleme noktasında 404 µS/cm, ölçülmüştür (Şekil 4.32.).



Şekil 4.32. Birecik mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 746, en düşük değer 404, ortalama değer 475 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.27.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.021 < 0.050$).

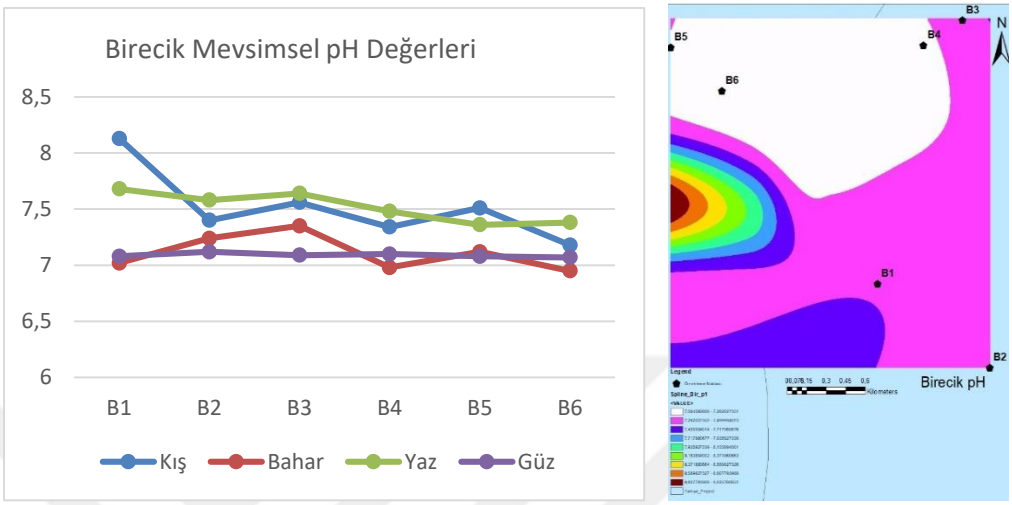
Çizelge 4.27. Birecik EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	24	475	97.780	404	746

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		EC
EC	Kış	6	11.08	Chi-Square	9.720
	Bahar	6	5.75	df	3
	Yaz	6	16.50	Asymp. Sig.	0.021
	Güz	6	16.67		
	Total	24			

pH parametresine bakıldığında en yüksek pH değeri kış döneminde B1 örnekleme noktasında 8.13 olarak, en düşük pH değeri bahar döneminde B6 örnekleme noktasında 6.95 olarak, ölçülmüştür (Şekil 4.33.).



Şekil 4.33. Birecik mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 8.13, en düşük değer 6.95, ortalama değer 7.31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.28.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.05$).

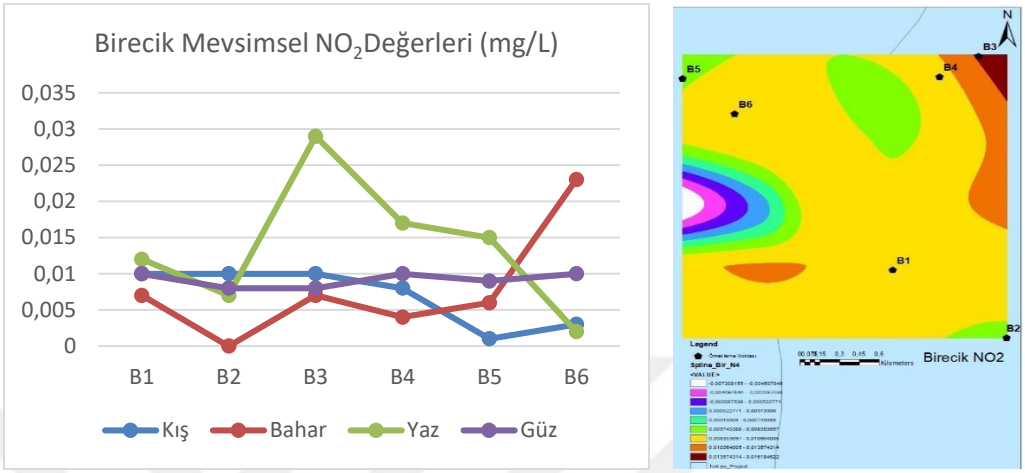
Çizelge 4.28. Birecik pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	24	7.31	0.28076	6.95	8.13

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		pH
pH	Kış	6	17.33	Chi-Square	16.092
	Bahar	6	6.92	df	3
	Yaz	6	19.17	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	6	6.58		
	Total	24			

Birecik NO_2 değerlerinde en düşük kış döneminde B1, B2, B3, B6, güz döneminde B1, B4 ve B6 örnekleme noktalarında 0.001 mg/L olarak, en yüksek yaz döneminde B3 örnekleme noktasında 0.029 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.34.).



Şekil 4.34. Birecik mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.029, en düşük değer 0.001, ortalama değer 0.010 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.29.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.281 > 0.05$).

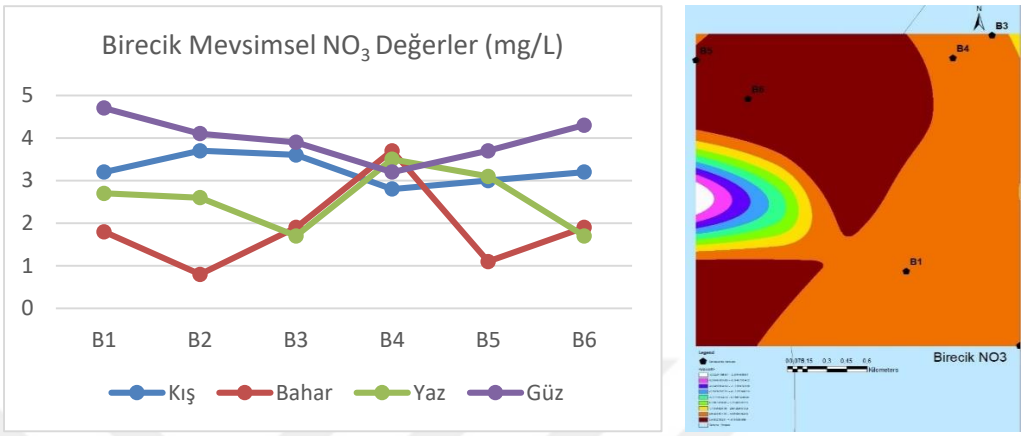
Çizelge 4.29. Birecik NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	24	0.00958	0.006345	0.001	0.029

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO_2
NO_2	Kış	6	10.75	Chi-Square	3.825
	Bahar	6	9.00	df	3
	Yaz	6	16.17	Asymp. Sig.	0.281
	Güz	6	14.08		
	Total	24			

Mevsimsel NO_3 değerlerinde en yüksek güz döneminde B1 örnekleme noktasında 4.70 mg/L olarak, en düşük bahar döneminde B2 örnekleme noktasında 0.8 mg/L olarak ölçülmüştür (şekil 4.35.).



Şekil 4.35. Birecik mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 4.70, en düşük değer 0.8, ortalama değer 2.9 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.30.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.003 < 0.05$).

Çizelge 4.30. Birecik NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

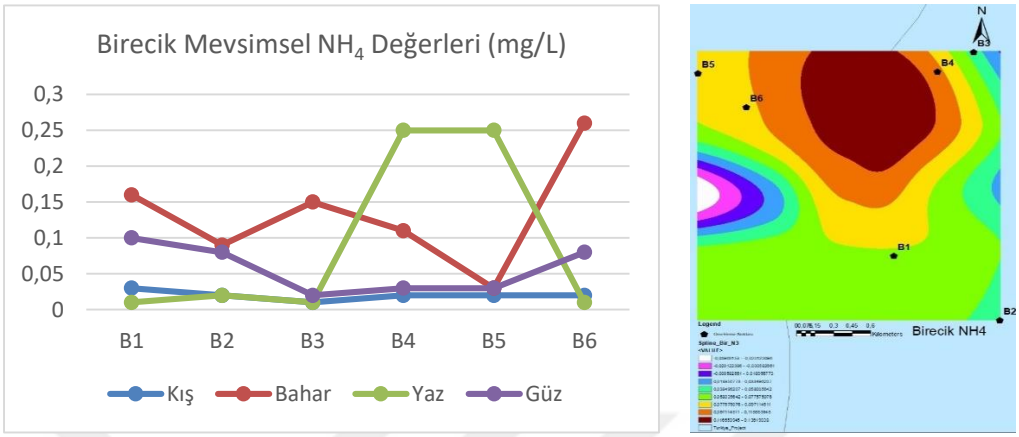
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	24	2.9125	1.03433	0.80	4.70

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO_3
NO_3	Kış	6	14.17	Chi-Square	13.921
	Bahar	6	6.67	df	3
	Yaz	6	8.67	Asymp. Sig.	0.003
	Güz	6	20.50		
	Total	24			

Mevsimsel NH_4 değerlerine bakıldığında; en yüksek NH_4 değeri bahar döneminde B6 örnekleme noktasında 0.26 mg/L olarak, en düşük NH_4 değeri kış

döneminde B3 örnekleme noktasında, yaz döneminde ise B1, B3, B6 örnekleme noktalarında 0.10 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.36.).



Şekil 4.36. Birecik mevsimsel NH_4 değerleri ve NH4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.26, en düşük değer 0.01, ortalama değer 0.075 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.31.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.029 < 0.050$).

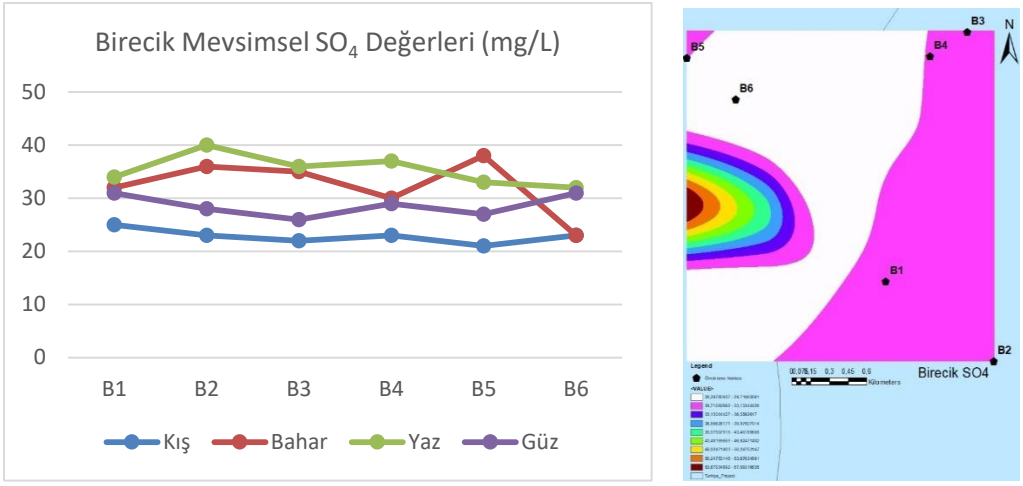
Çizelge 4.31. Birecik NH_4 parametresi istatistikselsel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	24	0.075	0.081720	0.010	0.260

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NH_4
NH_4	Kış	6	7.50	Chi-Square	9.056
	Bahar	6	18.92	df	3
	Yaz	6	10.00	Asymp. Sig.	0.029
	Güz	6	13.58		
	Total	24			

SO_4 değerlerine bakıldığında en yüksek değer yaz döneminde B2 örnekleme noktasında 40 mg/L, en düşük değer ise kış döneminde B5 örnekleme noktasında 21 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.37.).



Şekil 4.37. Birecik mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 40, en düşük değer 21, ortalama değer 30 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.32.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

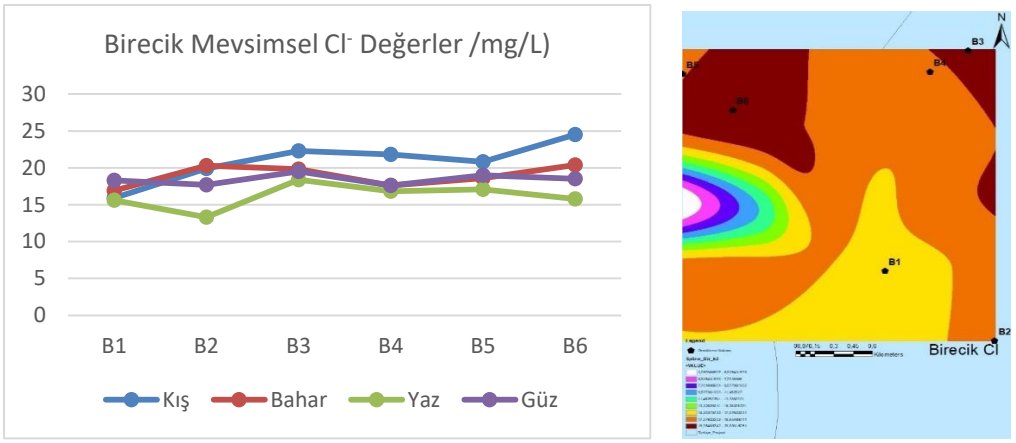
Çizelge 4.32. Birecik SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	24	29.7917	5.67205	21.00	40.00

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		SO_4
SO_4	Kış	6	3.92	Chi-Square	16.414
	Bahar	6	15.75	df	3
	Yaz	6	19.50	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	6	10.83		
	Total	24			

Suyun tuzluluk göstergesi olan Cl^- parametresinde en yüksek değer kış döneminde B6 örnekleme noktasında 24.5 mg/L, en düşük değer yaz döneminde B2 örnekleme noktasında 13.3 mg/L ölçülmüştür (Şekil 4.38.).



Şekil 4.38. Birecik mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 24.5, en düşük değer 13.3, ortalama değer 18.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.33.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.009 < 0.050$).

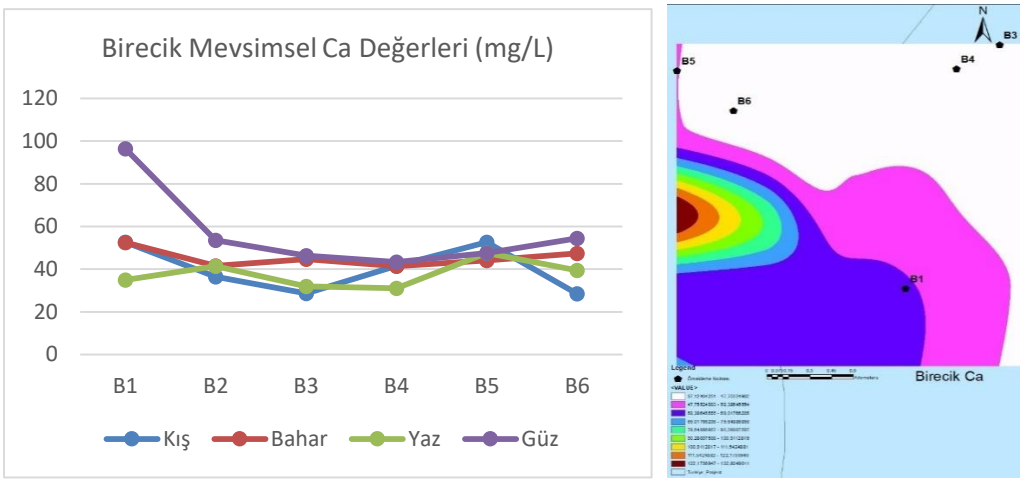
Çizelge 4.33. Birecik Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	24	18.6000	2.44380	13.30	24.50

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Cl^-
Cl^-	Kış	6	18.67	Chi-Square	11.627
	Bahar	6	14.08	df	3
	Yaz	6	5.00	Asymp. Sig.	0.009
	Güz	6	12.25		
	Total	24			

Mevsimsel Ca parametresi için en yüksek değer güz döneminde B1 örnekleme noktasında 96.53 mg/L, en düşük değer ise kış döneminde B6 örnekleme noktasında 28.45 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.39.).



Şekil 4.39. Birecik mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 96.53, en düşük değer 28.45, ortalama değer 45.02 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.34.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.029 < 0.050$).

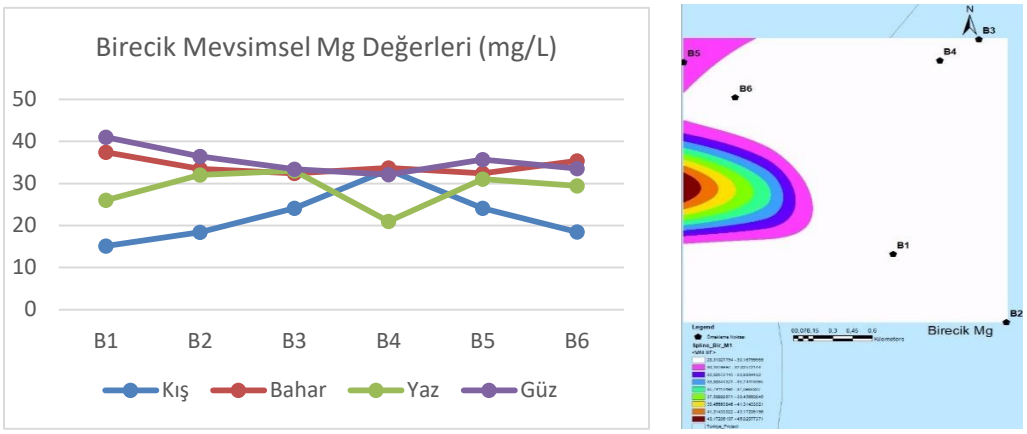
Çizelge 4.34. Birecik Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	24	45.02	13.46501	28.45	96.53

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Ca
Ca	Kış	6	10.17	Chi-Square	9.051
	Bahar	6	13.50	df	3
	Yaz	6	7.33	Asymp. Sig.	0.029
	Güz	6	19.00		
	Total	24			

Mevsimsel Mg değerlerine bakıldığında en yüksek değer güz döneminde B1 örnekleme noktasında 41.06 mg/L olarak, en düşük değer ise kış döneminde yine B1 örnekleme noktasında 15.14 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.40.).



Şekil 4.40. Birecik mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 41.06, en düşük değer 15.14, ortalama değer 30.14 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.35.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.002 < 0.050$).

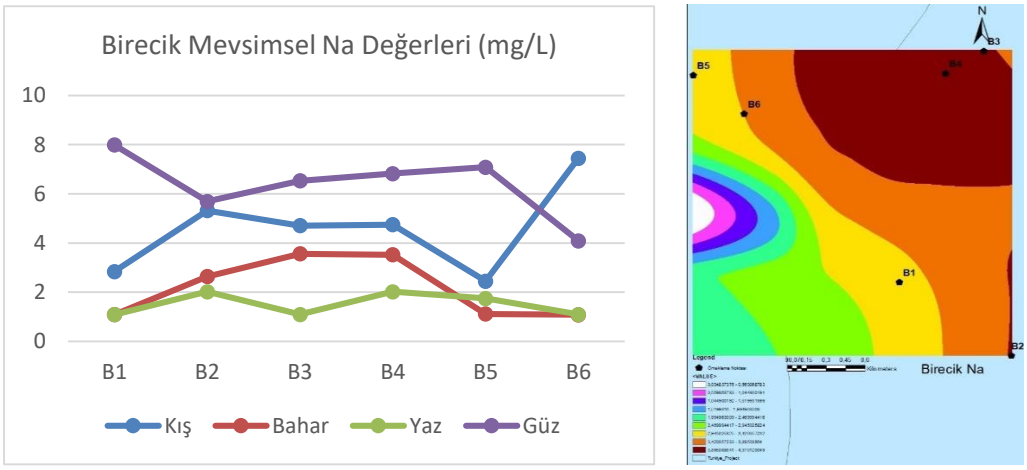
Çizelge 4.35. Birecik Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	24	30.1353	6.67346	15.14	41.06

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Mg
Mg	Kış	6	5.33	Chi-Square	15.300
	Bahar	6	17.33	df	3
	Yaz	6	8.67	Asymp. Sig.	0.002
	Güz	6	18.67		
	Total	24			

Birecik Na değerlerinde en yüksek güz döneminde B1 örnekleme noktasında 7.99 mg/L olarak, en düşük değer ise bahar döneminde B6 örnekleme noktasında 1.08 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.41.).



Şekil 4.41. Birecik mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.99, en düşük değer 1.08, ortalama değer 3.66 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.36.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

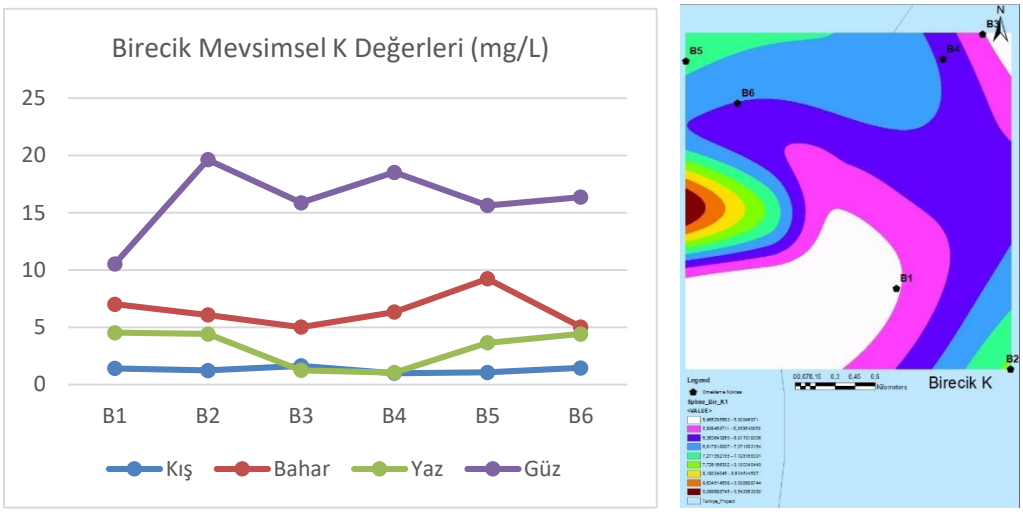
Çizelge 4.36. Birecik Na parametresi istatistik analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	24	3.66	2.32448	1.08	7.99

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Na
Na	Kış	6	16.00	Chi-Square	16.221
	Bahar	6	7.83	df	3
	Yaz	6	6.00	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	6	20.17		
	Total	24			

K değeri en yüksek güz döneminde B2 örnekleme noktasında 19.63 mg/L, en düşük değer yaz döneminde B4 örnekleme noktasında 1.05 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.42.).



Şekil 4.42. Birecik mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 19.63, en düşük değer 1.01, ortalama değer 6.76 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.37.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

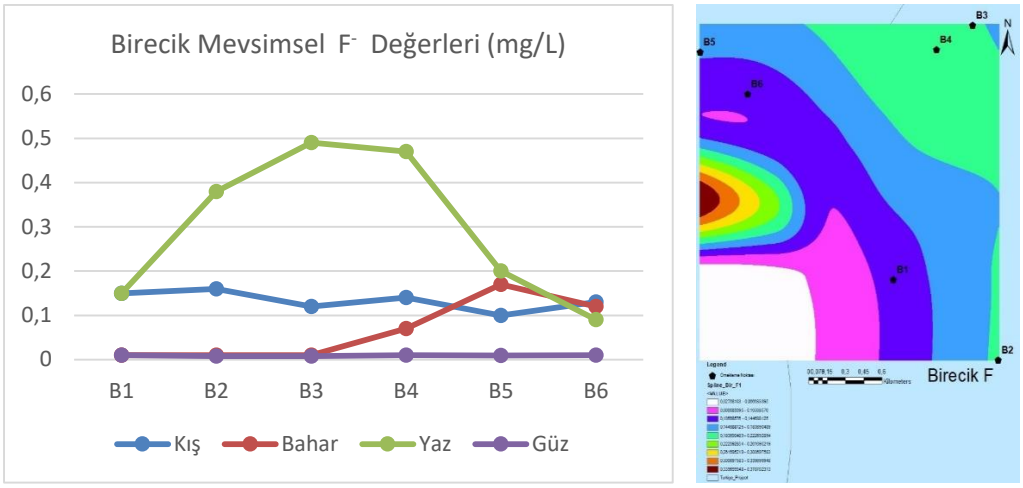
Çizelge 4.37. Birecik K parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	24	6.7639	6.08765	1.01	19.63

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		K
K	Kış	6	4.83	Chi-Square	20.107
	Bahar	6	15.50	df	3
	Yaz	6	8.17	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	6	21.50		
	Total	24			

Diş ve kemik gelişiminde önemli bir mineral olan F^- parametresi en yüksek yaz döneminde B3 örnekleme noktasında 0.48 mg/L olarak, en düşük güz döneminde B2 ve B3 örnekleme noktalarında 0.008 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.43.).



Şekil 4.43. Birecik mevsimsel F^- Değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.49, en düşük değer 0.008, ortalama değer 0.13 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.38.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

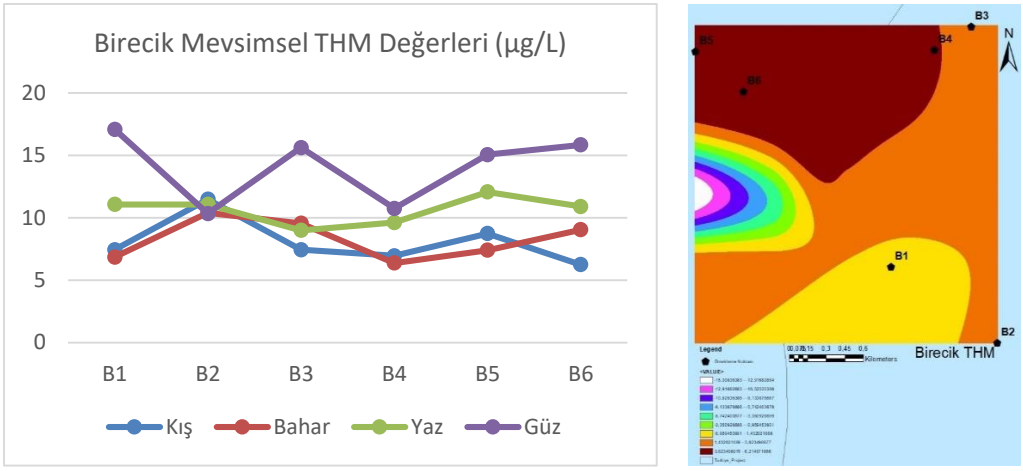
Çizelge 4.38. Birecik F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	24	0.13	0.140300	0.008	0.490

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		F^-
F^-	Kış	6	15.50	Chi-Square	16.304
	Bahar	6	10.50	df	3
	Yaz	6	19.75	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	6	4.25		
	Total	24			

Mevsimsel THM değerlerinde; En yüksek güz döneminde B1 örnekleme noktasında 17.09 µg/L, en düşük ise kış döneminde B6 örnekleme noktasında 6.25 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.44.).



Şekil 4.44. Birecik mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 17.09, en düşük değer 6.25, ortalama değer 10.27 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.39.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.004 < 0.050$).

Çizelge 4.39. Birecik THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	24	10.27	3.09610	6.25	17.09

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		THM
THM	Kış	6	7.50	Chi-Square	13.132
	Bahar	6	7.50	df	3
	Yaz	6	15.33	Asymp. Sig.	0.004
	Güz	6	19.67		
	Total	24			

4.5. Bozova

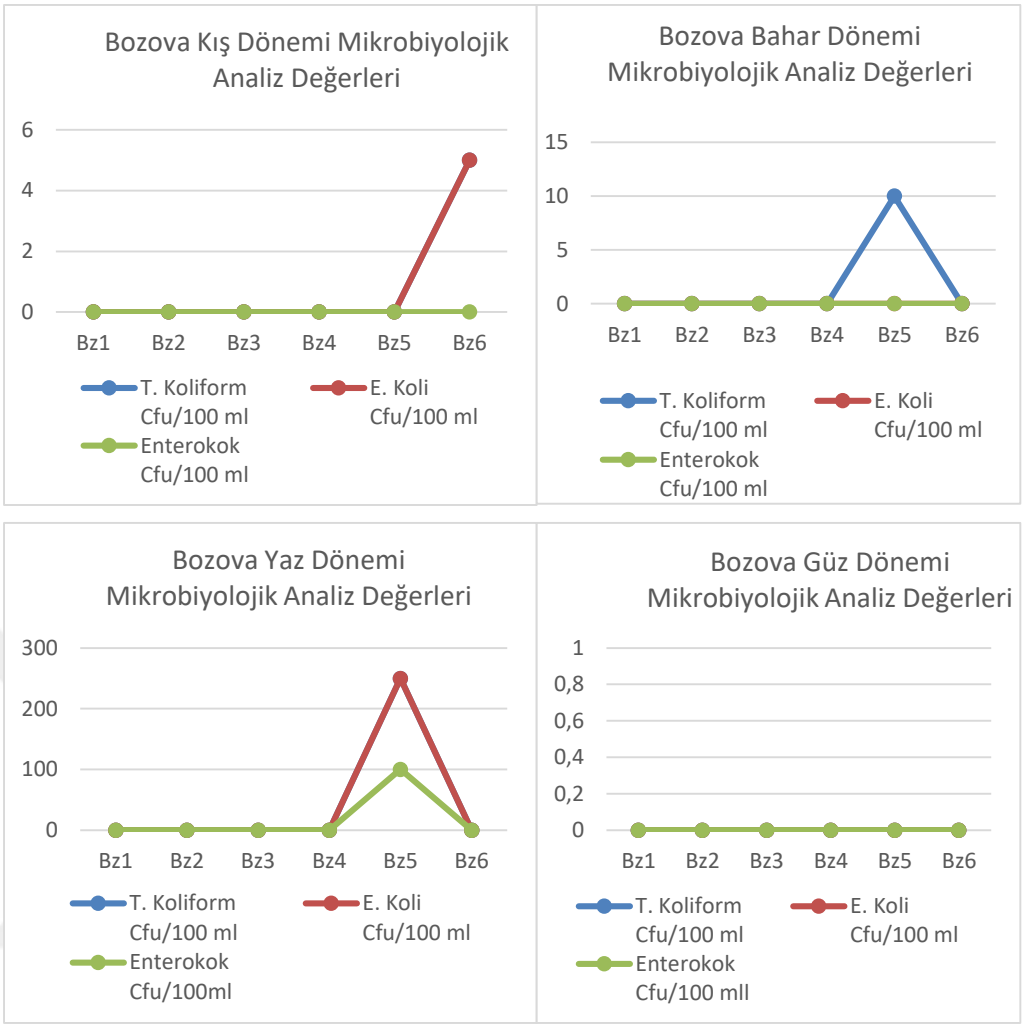
İlin Kuzeybatısında yer alan ilçe TÜİK 2018 Yılı verilerine göre 58 565 nüfusa sahiptir. İl merkezine yakın olması nedeniyle göç verdiğinden nüfus artış hızı az olan ilçelerdendir. Karacadağ Kalkınma Ajansı (KKA) 2011 yılı raporuna göre ilçenin içme kullanma suyu şebekesi çok eski olup (1970), ekonomik ömrünü tamamlamış ve

mevcut ihtiyacı karşılamamaktadır. İçme kullanma suyu kaynağı olarak yeraltı suyu kullanılmaktadır. 55 L/s debili derin sondaj kuyularından elde edilen su yaklaşık 50 m. isale hattı ile 1 000 m^3 yarı gömülü betonarme depoya terfi ettirilmektedir. Şebeke uzunluğu yaklaşık 50 km'dir (KKA, 2012). Ayrıca su tüketiminin arttığı aylarda iki su kaynağının beslediği ikinci su deposu da devreye girmektedir.

Bozova İlçesinde oluşturulan 6 örnekleme noktasından 24 mevsimsel örnek alınmıştır;

Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizlerde, kış döneminde Bz6 örnekleme noktasında *T. koliform* (5 Cfu/100 mL), *E. koli* (10 Cfu/100 mL), bahar döneminde Bz5 örnekleme noktasında *T. koliform* (5 Cfu/100 mL), yaz döneminde yine Bz5 örnekleme noktasında *T. koliform* (250 Cfu/100 mL), *E. koli* (250 Cfu/100 mL), *Enterokok* (100 Cfu/100 mL) yönünden uygunsuzluk tespit edilmiştir. Güz döneminde Bozova'da İTASH yönetmeliğe aykırılık tespit edilmemiştir (Şekil 4.45.).

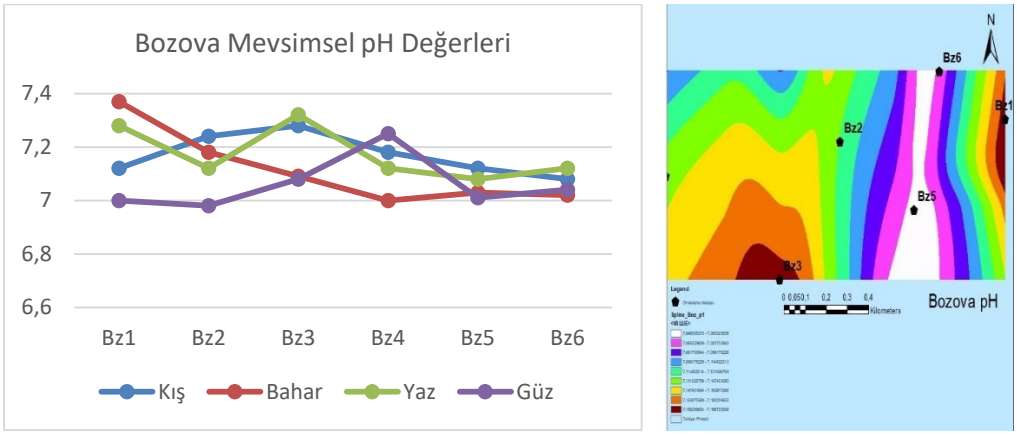


Şekil 4.45. Bozova mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Alınan mevsimsel örneklerde fizikokimyasal açıdan Bz5 örnekleme noktasında yaz döneminde NH_4 (0.65 mg/L) parametresi yönünden İTASHY'e aykırı sonuç tespit edilmiştir. Bunun dışında Bozova İlçesinde fizikokimyasal parametrelerde İTASH yönetmelik aykırı değer tespit edilmemiştir.

Bozova İlçesi fizikokimyasal parametrelerden pH değerlerine bakıldığına en yüksek pH değeri bahar döneminde Bz1 örnekleme noktasında 7.37 olarak, en düşük pH değeri ise güz döneminde Bz2 örnekleme noktasında 6.98 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.46.).



Şekil 4.46. Bozova mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.37, en düşük değer 6.98, ortalama değer 7.13 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.40.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.094 > 0.050$).

Çizelge 4.40. Bozova pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	24	7.13	0.11047	6.98	7.37

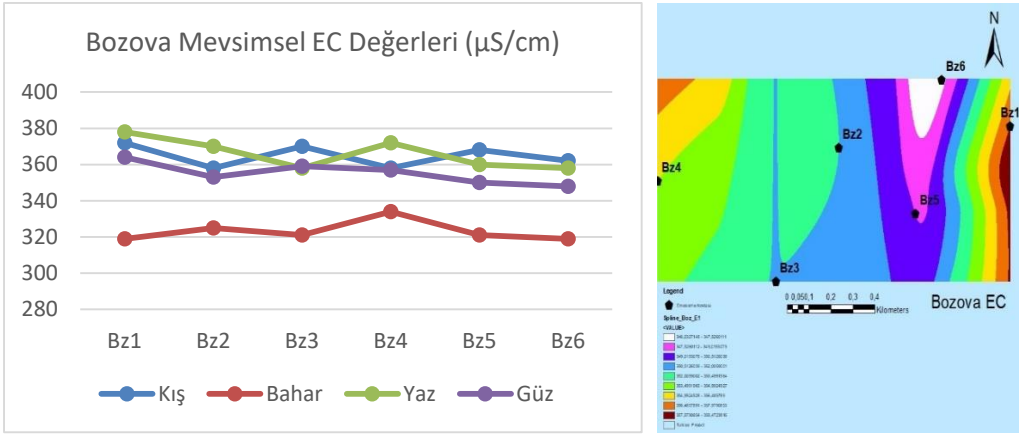
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
pH	Kış	6	15.83
	Bahar	6	11.00
	Yaz	6	15.92
	Güz	6	7.25
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	pH
Chi-Square	6.387
df	3
Asymp. Sig.	0.094

Bozova EC değerlerinde en yüksek yaz döneminde Bz1 örnekleme noktasında 378 µS/cm, en düşük bahar döneminde Bz1 ve Bz6 örnekleme noktalarında 319 µS/cm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.47.).



Şekil 4.47. Bozova mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 378, en düşük değer 319, ortalama değer 352 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.41.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.41. Bozova EC Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	24	352	18.741	319	378

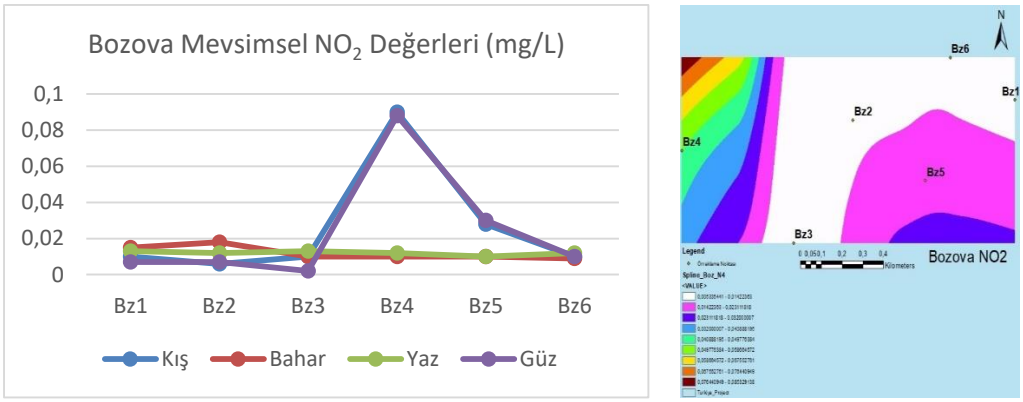
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
EC	Kış	6	17.33
	Bahar	6	3.50
	Yaz	6	18.00
	Güz	6	11.17
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	EC
Chi-Square	16.467
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Bozova mevsimsel NO_2 değerlerinde; en yüksek kış döneminde Bz4 örnekleme noktasında 0.09 mg/L, en düşük güz döneminde Bz3 örnekleme noktasında 0.002 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.48.).



Şekil 4.48. Bozova mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0,09, en düşük değer 0.002, ortalama değer 0.018 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.42.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.731 > 0.050$).

Çizelge 4.42. Bozova NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	24	0.018	0.022579	0.002	0.090

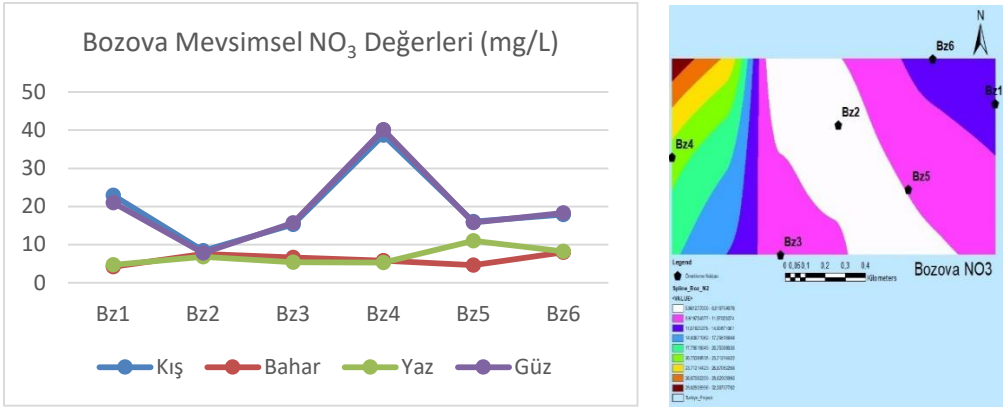
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
NO_2	Kış	6	12.58
	Bahar	6	12.08
	Yaz	6	14.92
	Güz	6	10.42
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	NO_2
Chi-Square	1.294
df	3
Asymp. Sig.	0.731

Bozova'da en yüksek NO_3 değeri güz döneminde Bz4 örnekleme noktasında 40.1 mg/L, en düşük NO_3 değeri bahar döneminde Bz1 örnekleme noktasında 4.2 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.49.).



Şekil 4.49. Bozova mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 40.1, en düşük değer 4.2, ortalama değer 13.17 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.43.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.43. Bozova NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

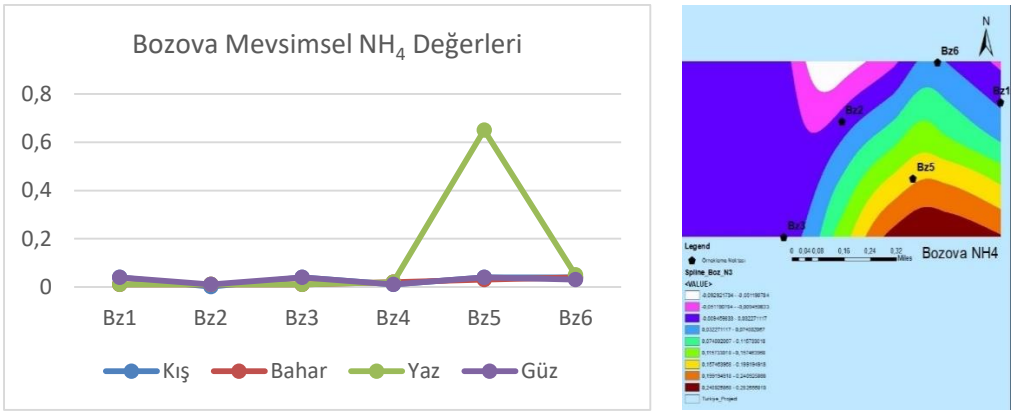
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	24	13.17	9.85390	4.20	40.10

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		NO_3
NO_3	Kış	6	18.33	Chi-Square	15.587
	Bahar	6	6.00	df	3
	Yaz	6	7.67	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	6	18.00		
	Total	24			

NH_4 değerlerinde en yüksek yaz döneminde Bz5 örnekleme noktasında yönetmelik sınır değerinin (0.5 mg/L) üzerinde, 0.65 mg/L olarak, en düşük kış döneminde Bz2 örnekleme noktasında 0.001 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.50.).



Şekil 4.50. Bozova mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.65, en düşük değer 0.001, ortalama değer 0.051 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.44.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.816 > 0.050$).

Çizelge 4.44. Bozova NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	24	0.051	0.128570	0.001	0.650

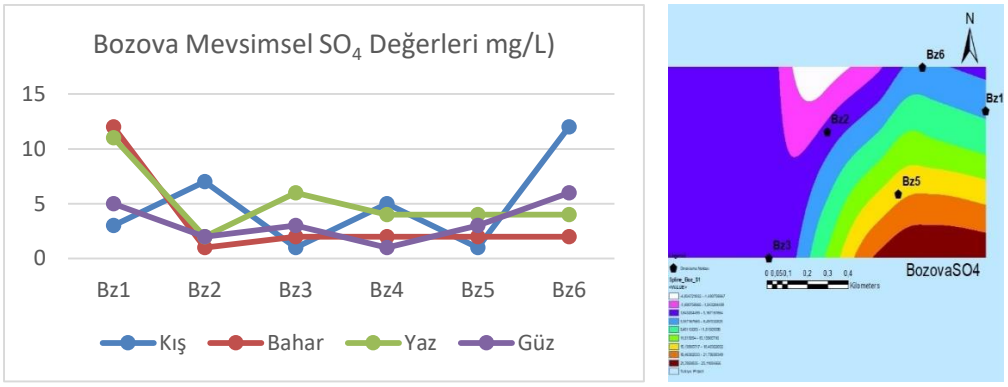
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
NH_4	Kış	6	13.50
	Bahar	6	10.25
	Yaz	6	12.75
	Güz	6	13.50
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	NH_4
Chi-Square	0.939
df	3
Asymp. Sig.	0.816

Bozova SO_4 değerlerinde en yüksek bahar döneminde Bz1, kış döneminde Bz6 örnekleme noktalarında 12 mg/L olarak, en düşük bahar döneminde Bz2, kış döneminde Bz3 ve Bz5, güz döneminde ise Bz4 örnekleme noktalarında 1 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.51.).



Şekil 4.51. Bozova mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 12, en düşük değer 1, ortalama değer 4.2 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.45.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.462 > 0.050$).

Çizelge 4.45. Bozova SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	24	4.2	3,34897	1.00	12.00

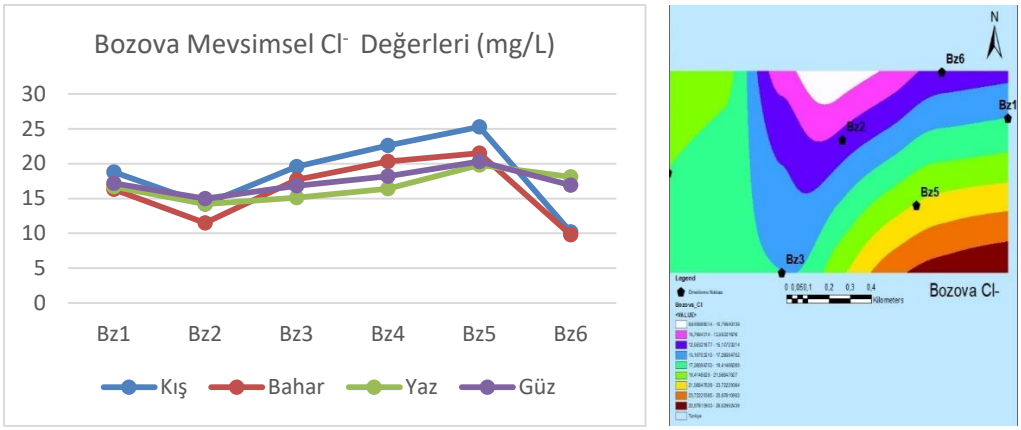
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
SO_4	Kış	6	13.17
	Bahar	6	9.33
	Yaz	6	15.67
	Güz	6	11.83
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	SO_4
Chi-Square	2.576
df	3
Asymp. Sig.	0.462

Bozova Cl^- değerlerinde en yüksek kış döneminde Bz5 örnekleme noktasında 25.3 mg/L olarak, en düşük bahar döneminde Bz1 örnekleme noktasında 9.8 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.52.).



Şekil 4.52. Bozova mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 25.3, en düşük değer 9.8, ortalama değer 17.19 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.46.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.763 > 0.050$).

Çizelge 4.46. Bozova Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

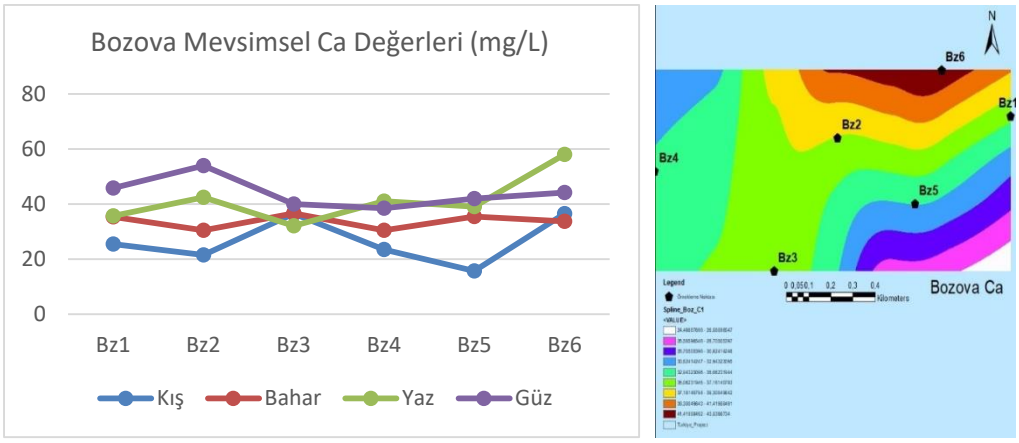
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	24	17.19	3.70115	9.80	25.30

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Cl^-
Cl^-	Kış	6	14.75	Chi-Square	1.158
	Bahar	6	11.42	df	3
	Yaz	6	10.75	Asymp. Sig.	0.763
	Güz	6	13.08		
	Total	24			

Bozova Ca değerlerinde en yüksek yaz döneminde Bz6 örnekleme noktasında 58.1 mg/L olarak, en düşük kış döneminde Bz5 örnekleme noktasında 15.63 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.53.).



Şekil 4.53. Bozova mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 58.1, en düşük değer 15.63, ortalama değer 36.42 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.47.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.002 < 0.050$).

Çizelge 4.47. Bozova Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	24	36.42	9.52421	15.63	58.10

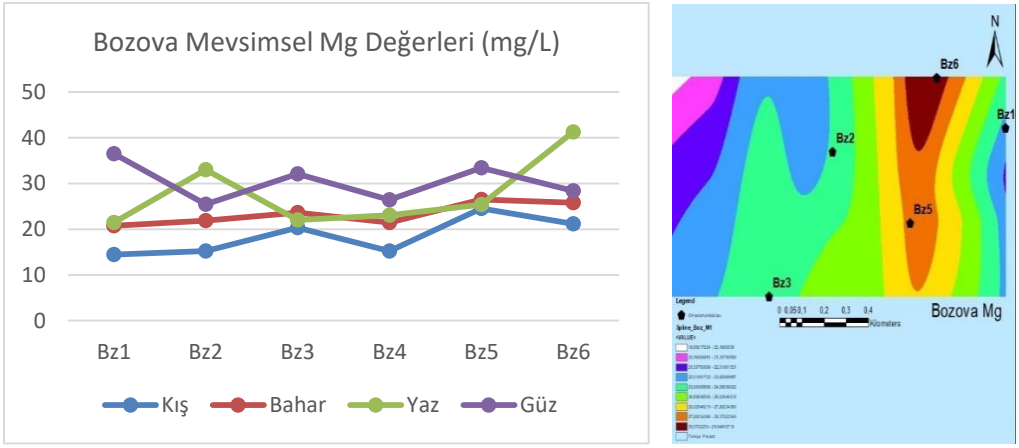
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
Ca	Kış	6	5.83
	Bahar	6	8.67
	Yaz	6	16.00
	Güz	6	19.50
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	Ca
Chi-Square	14.453
df	3
Asymp. Sig.	0.002

Bozova Mg değerlerine bakıldığında en yüksek Mg değeri yaz döneminde Bz6 örnekleme noktasında 41.27 mg/L olarak, en düşük Mg değeri ise kış döneminde Bz1 örnekleme noktasında 14.45 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.54.).



Şekil 4.54. Bozova mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 41.27, en düşük değer 14.45, ortalama değer 24.99 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.48.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.004 < 0.050$).

Çizelge 4.48. Bozova Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

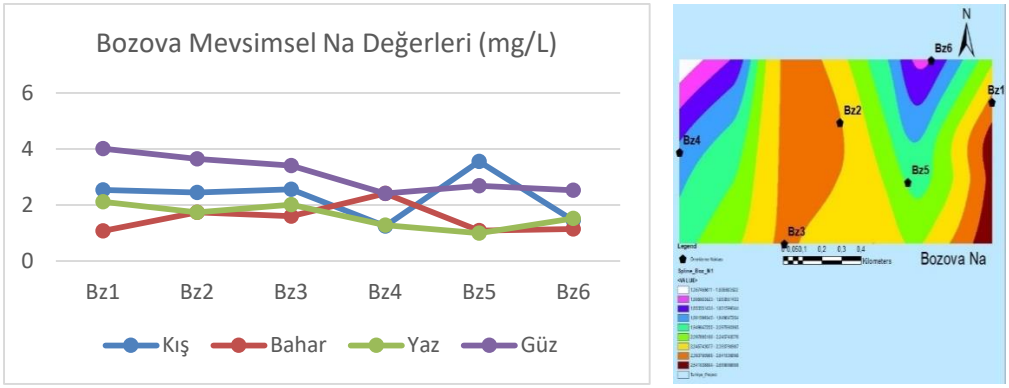
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	24	24.99	6.61266	14.45	41.27

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Mg
Mg	Kış	6	4.83	Chi-Square	13.300
	Bahar	6	11.33	df	3
	Yaz	6	14.50	Asymp. Sig.	0.004
	Güz	6	19.33		
	Total	24			

Mevsimsel Na değerlerinde, en yüksek 4.01 mg/L olarak güz döneminde Bz1 örnekleme noktasında, en düşük ise 1 mg/L olarak yaz döneminde Bz5 örnekleme noktasında ölçülmüştür (Şekil 4.55.)



Şekil 4.55. Bozova mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 4.01, en düşük değer 1, ortalama değer 2.14 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.49.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.005 < 0.050$).

Çizelge 4.49. Bozova Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	24	2.14	0.88450	1.00	4.01

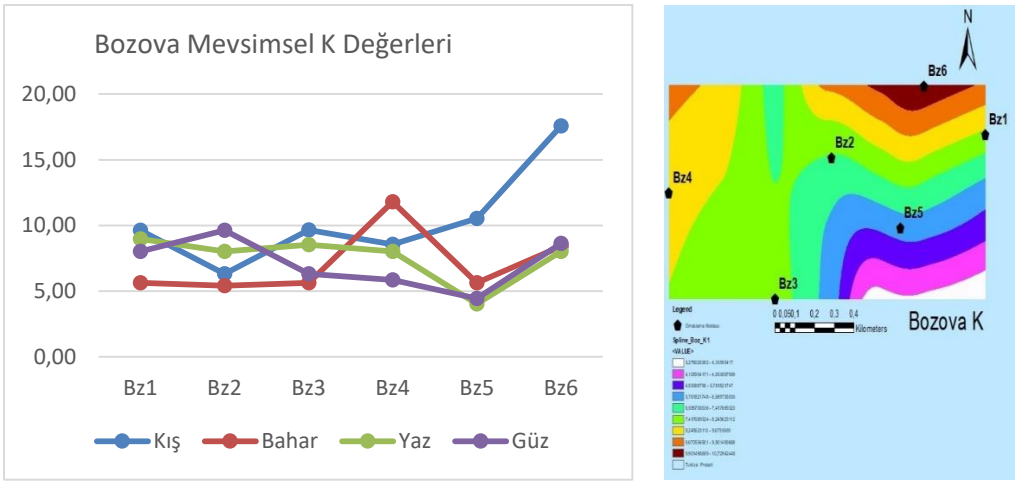
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
Na	Kış	6	14.50
	Bahar	6	7.17
	Yaz	6	8.33
	Güz	6	20.00
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	Na
Chi-Square	12.727
df	3
Asymp. Sig.	0.005

Bozova mevsimsel K değerlerinde ise en yüksek değer Bz6 örnekleme noktasında 17.56 mg/L olarak, en düşük değer ise yaz döneminde Bz5 örnekleme noktasında 4.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.56.).



Şekil 4.56. Bozova mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 17.56, en düşük değer 4.01, ortalama değer 8.05 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.50.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.120 > 0.050$).

Çizelge 4.50. Bozova K parametresi istatistik analiz sonuçları

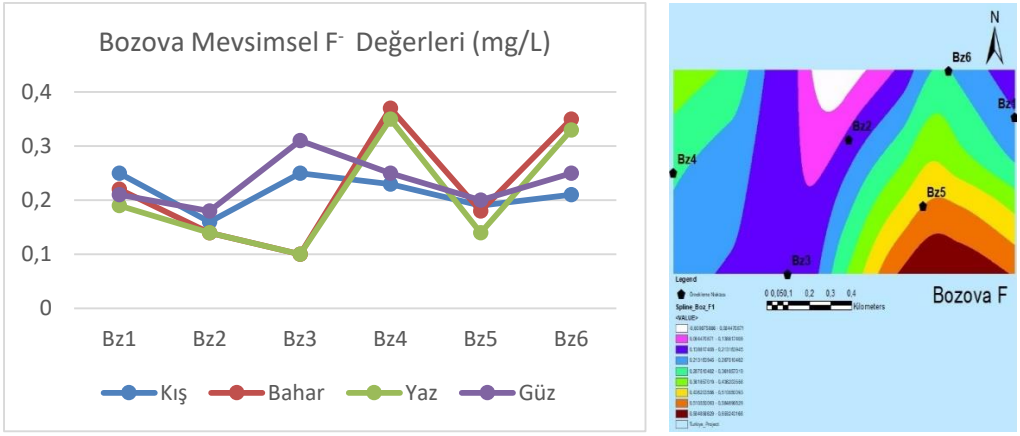
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	24	8.05	2.83212	4.01	17.56

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		K
K	Kış	6	18.33	Chi-Square	5.836
	Bahar	6	9.17	df	3
	Yaz	6	11.67	Asymp. Sig.	0.120
	Güz	6	10.83		
	Total	24			

Bozova mevsimsel F^- değerlerinde en yüksek değer bahar döneminde Bz4 örnekleme noktasında 0.37 mg/L olarak, en düşük değer ise yaz döneminde Bz3 örnekleme noktasında 0.1 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.57.).



Şekil 4.57. Bozova mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.37, en düşük değer 0.1, ortalama değer 0.22 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.51.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.809 > 0.050$).

Çizelge 4.51. Bozova F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

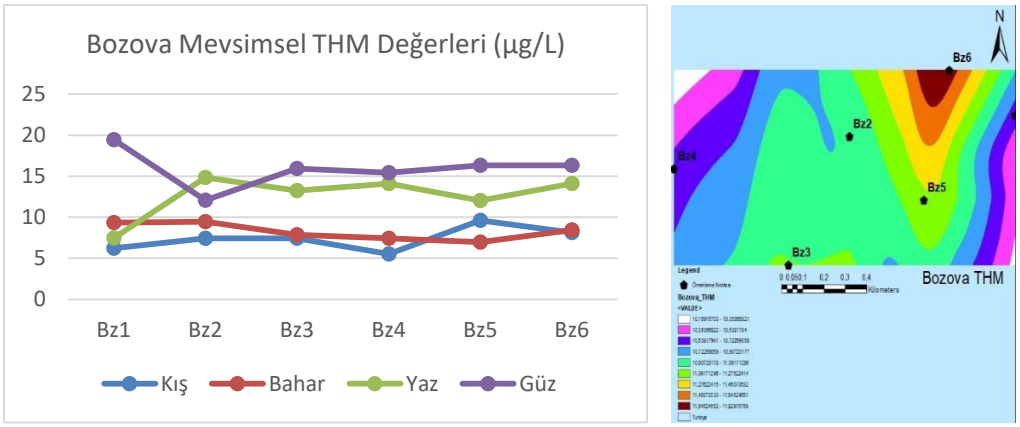
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	24	0.22	0.077286	0.10	0.37

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		F^-
F^-	Kış	6	13.00	Chi-Square	0.970
	Bahar	6	12.25	df	3
	Yaz	6	10.42	Asymp. Sig.	0.809
	Güz	6	14.33		
	Total	24			

Bozova THM değerlerine bakıldığında ise en yüksek değer güz döneminde Bz1 örnekleme noktasında 19.45 µg/L olarak, en düşük değer ise kış döneminde Bz4 örnekleme noktasında 5.5 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.58.).



Şekil 4.58. Bozova mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 19.45, en düşük değer 5.5, ortalama değer 11.04 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.52.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.52. Bozova THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	24	11.04	3.98340	5.50	19.45

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		THM
THM	Kış	6	5.83	Chi-Square	16.817
	Bahar	6	8.17	df	3
	Yaz	6	15.17	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	6	20.83		
	Total	24			

4.6. Ceylanpınar

İlin güneydoğusunda olan ilçe Suriye sınırında kurulmuştur. Nüfusu 2018 Yılı TÜİK verilerine göre 87 684'tür. İlçenin içme suyu sorunu 1996 yılında onaylanan, 2007 yılında geçici kabulü yapılan İller Bankası projesi ile çözülmeye çalışılmıştır. Ancak ilçenin göç alması ve buna bağlı artan nüfustan dolayı içme suyu sıkıntısı

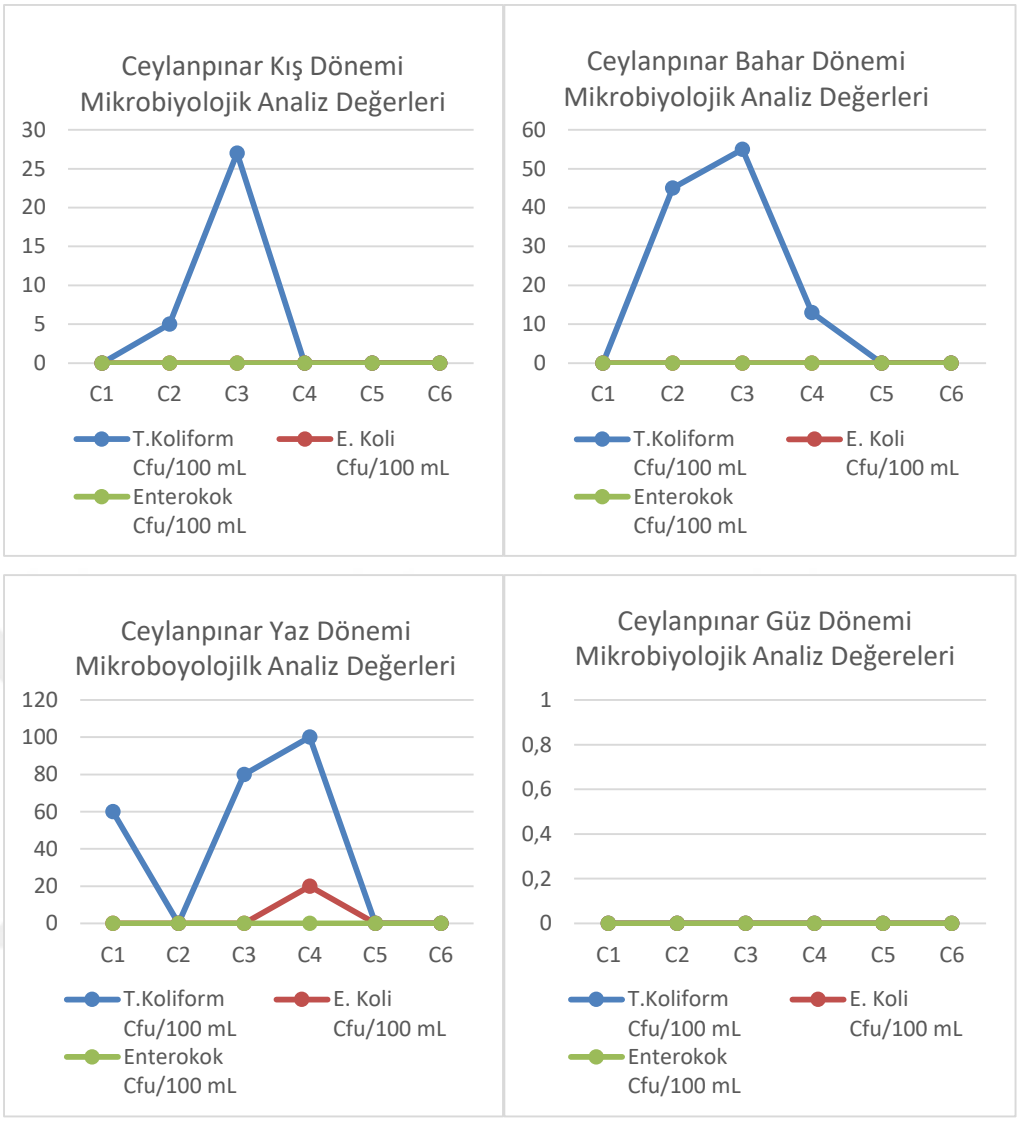
devam etmiştir. Diğer ilçelere oranla daha az olmakla beraber burada da sokak aralarında sonradan açılan ve doğrudan şebekeye bağlanan sondaj kuyuları ile içme kullanma suyu sorunu çözülmeye çalışılmıştır. İlçe yer altı suyunun boşalma bölgesi olduğu halde halen içme suyu sıkıntısı devam etmektedir. Ayrıca belediye yetkililerinin ifadesine göre şebekenin 46 km'lik kısmı gömlekleme yapılmadan ve yeterli derinlikten daha sığ döşendiğinden şebekede tahribatlar meydana gelmekte ve bu durum işletme maliyetini arttırmaktadır (KKA, 2011).

İlçede yaklaşık 35 L/s debili üç adet derin sondaj kuyusu mevcut olup içme kullanma suyu ihtiyacı yer altı suyundan karşılanmaktadır. Bir kuyu ise sonradan açılıp doğrudan şebekeye bağlanmıştır. 2.000 ve 4.000 m^3 yarı gömülü iki adet su deposu olan su şebekesi yaklaşık 90 km'dir.

Ceylanpınar İlçesinde oluşturulan 6 adet örnekleme noktasından 24 adet mevsimsel örnekte alınarak fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analizler

Kış döneminde alınan örneklerden C1 (5 Cfu/100 mL) ve C2 (27 Cfu /100 mL) örnekleme noktalarında *T. koliform* yönünden uygunsuzluk tespit edilmiştir. Bahar döneminde C2 (45 Cfu /100 mL), C3 (55 Cfu /100 mL), C4 (13 Cfu /100 mL) örnekleme noktalarında *T. koliform* tespit edilmiştir. Yaz döneminde C1 (60 Cfu /100 mL), C3 (80 Cfu /100 mL), C4 (100 Cfu /100 mL) örnekleme noktalarında *T. koliform*, C4 (20 Cfu /100 mL) örnekleme noktasında ayrıca *E koli* tespit edilmiştir. Güz döneminde herhangi bir uygunsuzluk tespit edilmemiştir (Şekil 4.59.).

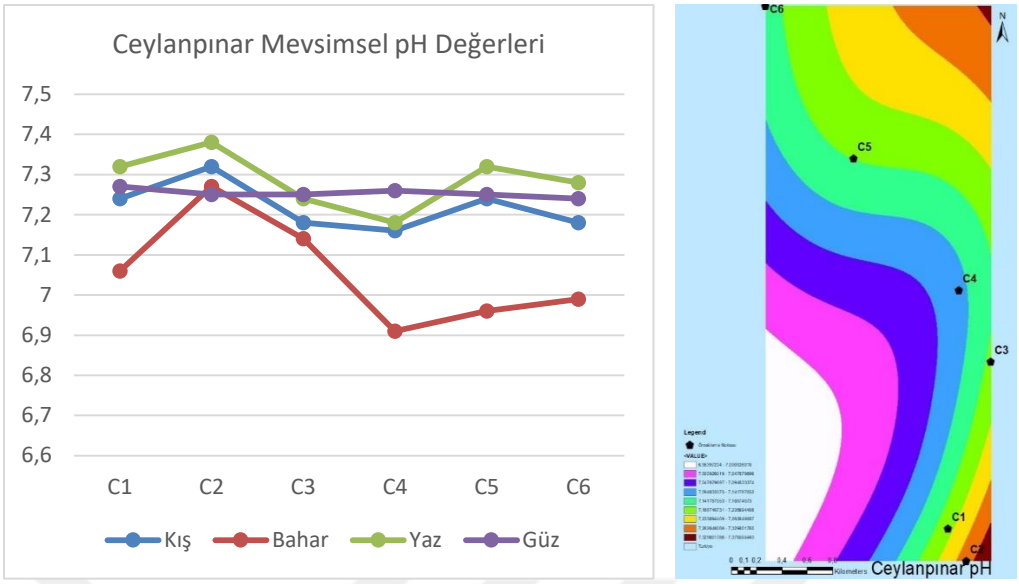


Şekil 4.59. Ceylanpınar mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Ceylanpınar İlçesinde 6 örnekleme noktasından alınan 24 adet örnekte fizikokimyasal parametreler açısından İTASH Yönetmelik değerlerine aykırı sonuç tespit edilmemiştir.

Ceylanpınar İlçesi pH değerlerinde; en yüksek yaz döneminde C2 örnekleme noktasında 7.38 olarak, en düşük bahar döneminde C4 örnekleme noktasında 6.91 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.60.).



Şekil 4.60. Ceylanpınar mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.38, en düşük değer 6.91, ortalama değer 7.20 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4. 15.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.014 < 0.050$).

Çizelge 4.53. Ceylanpınar pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	24	7.2	0.11809	6.91	7.38

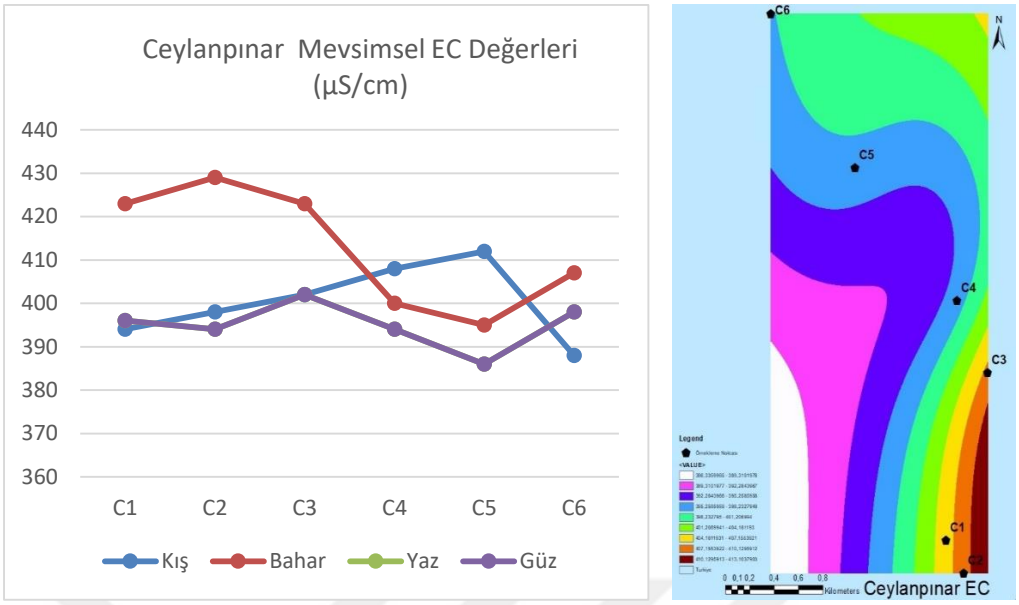
Ranks

	Mevsim	N	Mean Rank
pH	Kış	6	11.17
	Bahar	6	5.58
	Yaz	6	17.92
	Güz	6	15.33
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	pH
Chi-Square	10.544
df	3
Asymp. Sig.	0.014

Ceylanpınar mevsimsel EC değerlerinde; en yüksek bahar döneminde C2 örnekleme noktasında 429 µS/cm olarak, en düşük yaz ve güz dönemlerinde C5 örnekleme noktasında 386 µS/cm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.61.).



Şekil 4.61. Ceylanpınar mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 429, en düşük değer 386, ortalama değer 401 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.54.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.053 > 0.050$).

Çizelge 4.54. Ceylanpınar EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	24	401	11.302	386	429

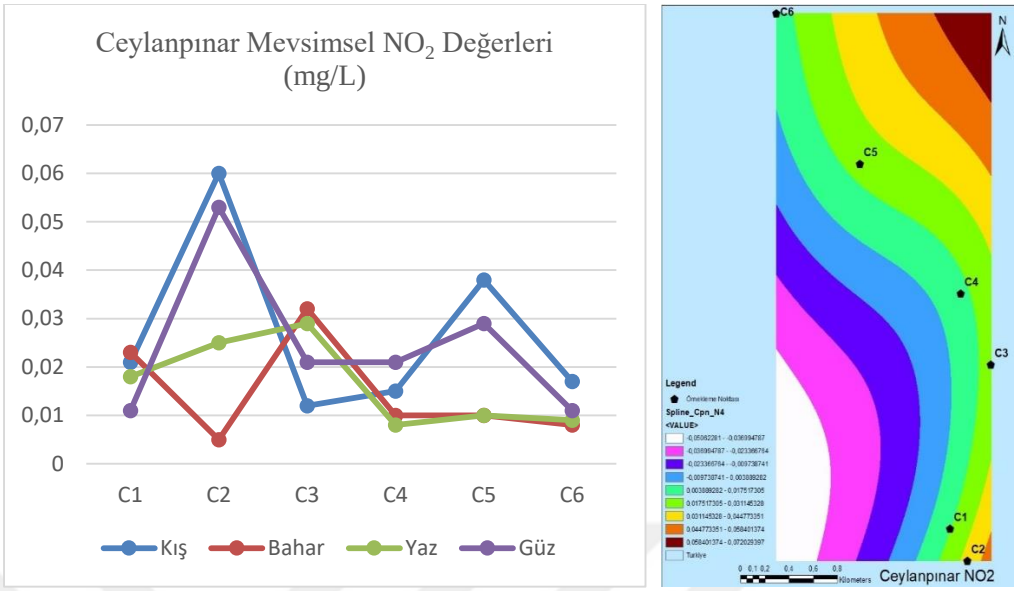
Ranks

	Mevsim	N	Mean Rank
EC	Kış	6	13.33
	Bahar	6	18.67
	Yaz	6	9.00
	Güz	6	9.00
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	EC
Chi-Square	7.690
df	3
Asymp. Sig.	0.053

Ceylanpınar NO_2 değerlerine bakıldığında; en yüksek değer kış döneminde C2 örnekleme noktasında 0.06 mg/L, en düşük değer bahar döneminde C2 örnekleme noktasında 0.005 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.62.).



Şekil 4.62. Ceylanpınar mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.06, en düşük değer 0.005, ortalama değer 0.021 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.55.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.268 > 0.050$).

Çizelge 4.55. Ceylanpınar NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	24	0.021	0.014055	0.005	0.060

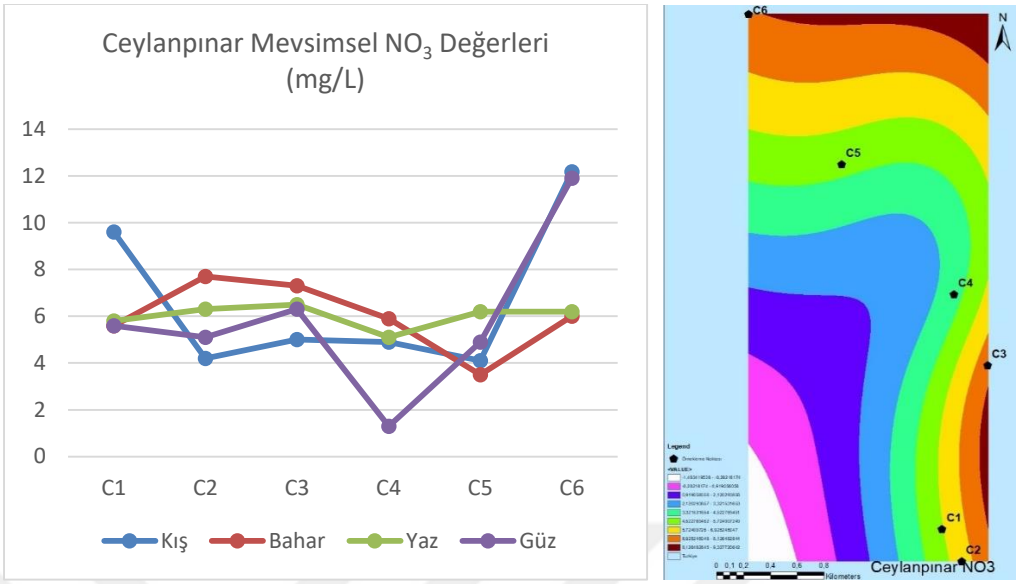
Ranks

	Mevsim	N	Mean Rank
NO_2	Kış	6	15.67
	Bahar	6	8.92
	Yaz	6	10.50
	Güz	6	14.92
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	NO_2
Chi-Square	3.944
df	3
Asymp. Sig.	0.268

Ceylanpınar mevsimsel NO_3 değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde C6 örnekleme noktasında 12.17 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde C4 örnekleme noktasında 1.3 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.63.).



Şekil 4.63. Ceylanpınar mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 12.17, en düşük değer 1.3, ortalama değer 6.13 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.56.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.744 > 0.050$).

Çizelge 4.56. Ceylanpınar NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	24	6.13	238756	130	12.17

Ranks

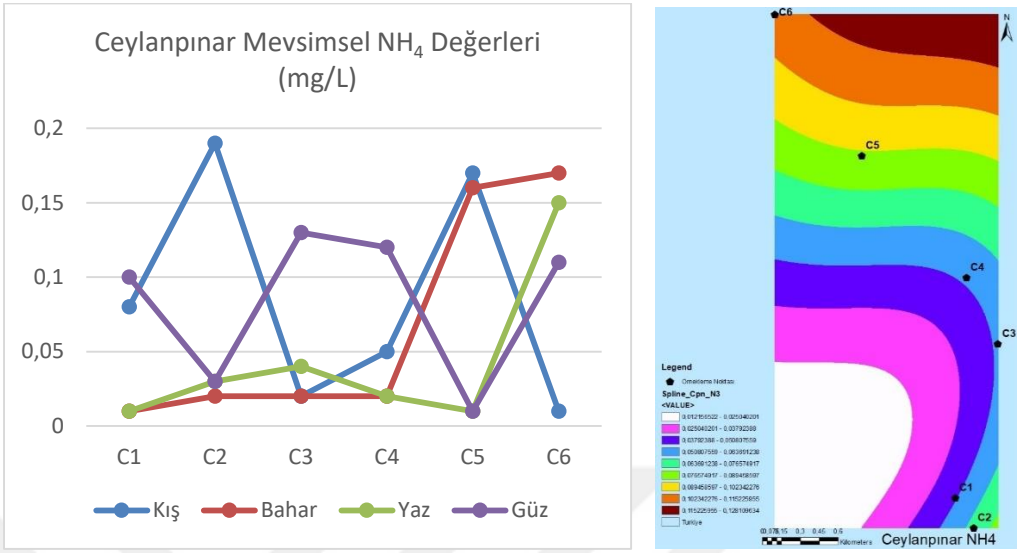
	Mevsim	N	Mean Rank
NO_3	Kış	6	10.92
	Bahar	6	13.42
	Yaz	6	14.67
	Güz	6	11.00
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	NO_3
Chi-Square	1.238
df	3
Asymp. Sig.	0.744

Mevsimsel NH_4 değerlerinde en yüksek değer kış döneminde C2 örnekleme noktasında 0.19 mg/L, en düşük değer yaz ve bahar döneminde C1 örnekleme

noktasında, yaz ve güz döneminde ise C5 örnekleme noktasında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.64.).



Şekil 4.64. Ceylanpınar mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.19, en düşük değer 0.01, ortalama değer 0.07 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.57.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.626 > 0.050$).

Çizelge 4.57. Ceylanpınar NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	24	0.07	0.063451	0.010	0.190

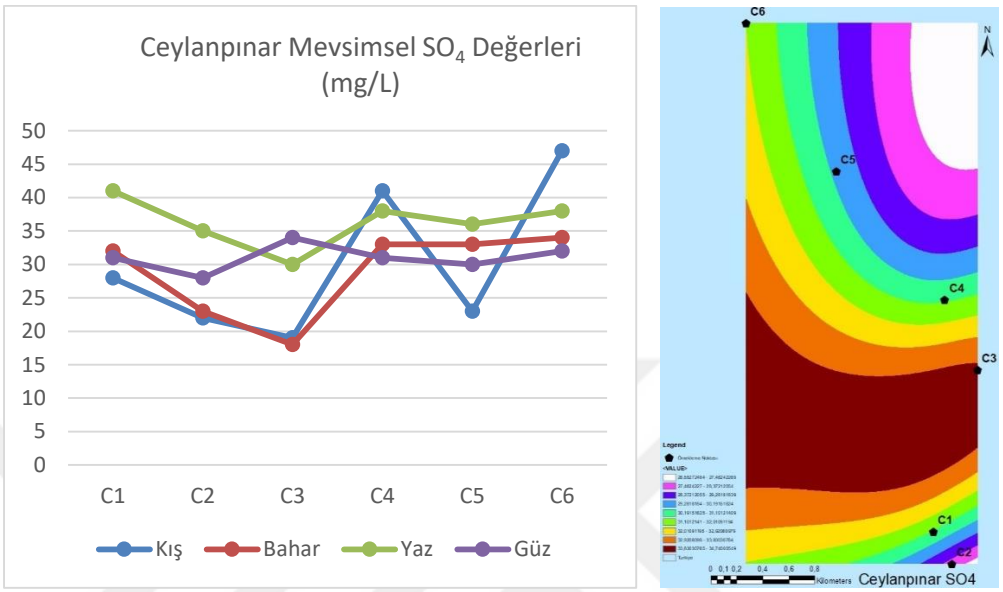
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NH_4	Kış	6	14.42
	Bahar	6	11.75
	Yaz	6	9.75
	Güz	6	14.08
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	NH_4
Chi-Square	1.749
df	3
Asymp. Sig.	0.626

SO_4 değerlerinde; en yüksek değer kış döneminde C6 örnekleme noktasında 47 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde C3 örnekleme noktasında 18 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.65.).



Şekil 4.65. Ceylanpınar mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 47, en düşük değer 18, ortalama değer 31.54 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.58.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.160 > 0.050$).

Çizelge 4.58. Ceylanpınar SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	24	31.54	7.09549	18.00	47

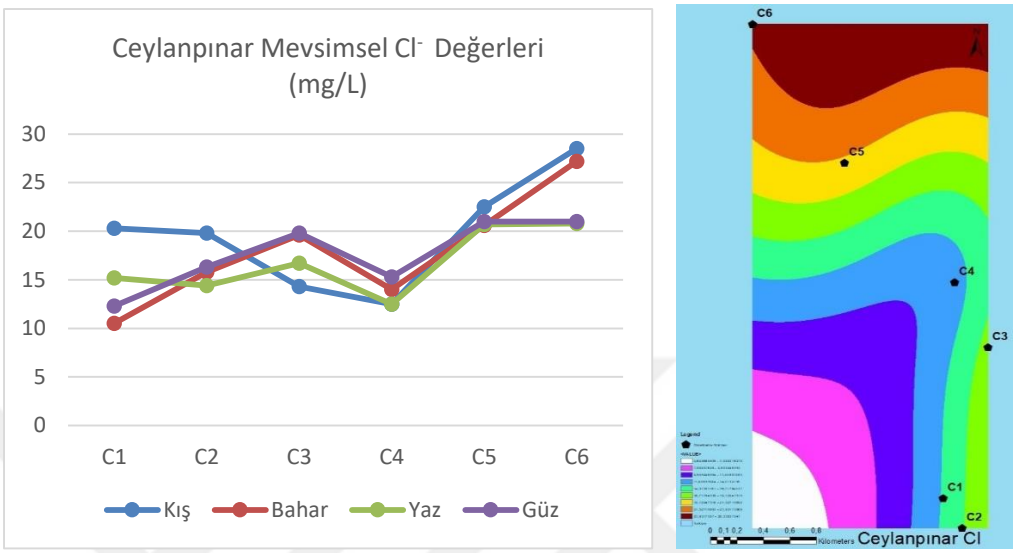
Ranks

	Mevsim	N	Mean Rank
SO_4	Kış	6	10.42
	Bahar	6	10.58
	Yaz	6	18.17
	Güz	6	10.83
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	SO_4
Chi-Square	5.169
df	3
Asymp. Sig.	0.160

Mevsimsel Cl^- değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde C6 örnekleme noktasında 28.5 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde C1 örnekleme noktasında 10.5 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.66.).



Şekil 4.66. Ceylanpınar mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 28.5 en düşük değer 10.5, ortalama değer 17.98 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.59.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.866 > 0.050$).

Çizelge 4.59. Ceylanpınar Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	24	17.98	4.59581	10.50	28.50

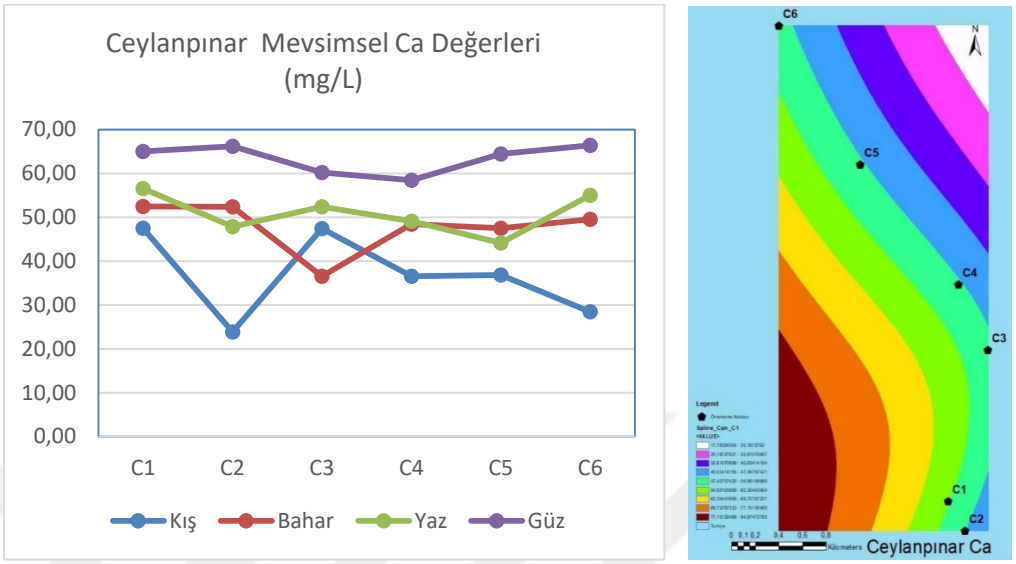
Ranks

	Mevsim	N	Mean Rank
Cl^-	Kış	6	14.33
	Bahar	6	11.50
	Yaz	6	11.25
	Güz	6	12.92
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	Cl^-
Chi-Square	0.733
df	3
Asymp. Sig.	0.866

Ca değerlerinde; en yüksek değer güz döneminde C2 örnekleme noktasında 66.42 mg/L olarak, en düşük değer ise kış döneminde C2 örnekleme noktasında 23.85 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.67.).



Şekil 4.67. Ceylanpınar mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 66.42, en düşük değer 23.85, ortalama değer 49.72 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.60.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.60. Ceylanpınar Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	24	49.72	11.36192	23.85	66.42

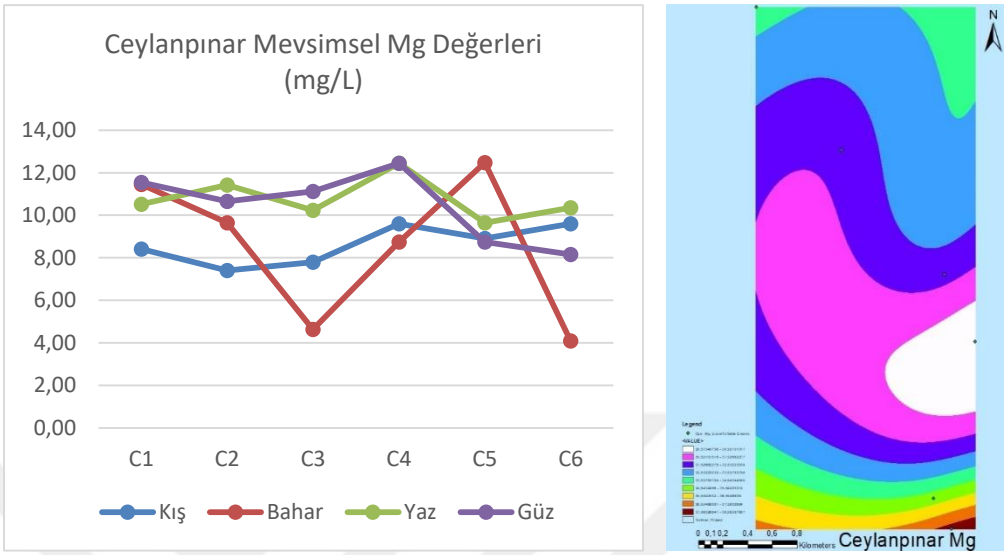
Ranks

	Mevsim	N	Mean Rank
Ca	Kış	6	4.50
	Bahar	6	11.17
	Yaz	6	12.83
	Güz	6	21.50
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	Ca
Chi-Square	17.627
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Mg değerlerinde; En yüksek bahar döneminde C5 örnekleme noktasında 12.48 mg/ olarak, en düşük değer ise bahar döneminde C6 örnekleme noktasında 4.09 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.68.).



Şekil 4.68. Ceylanpınar mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 12.48, en düşük değer 4.09, ortalama değer 9.58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.61.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.090 > 0.050$).

Çizelge 4.61. Ceylanpınar Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	24	9.58	2.17631	4.09	12.48

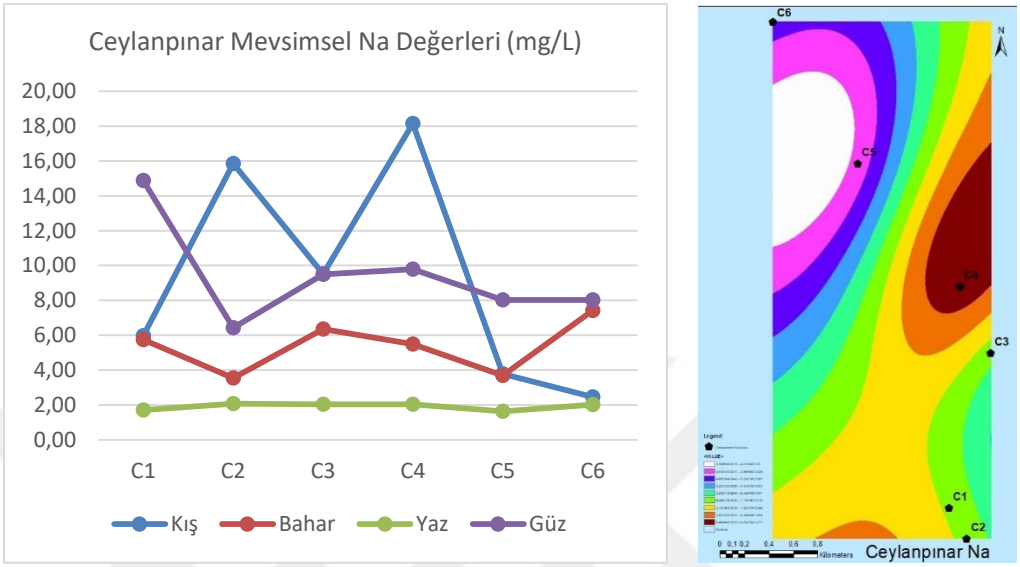
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Mg	Kış	6	7.17
	Bahar	6	11.08
	Yaz	6	16.50
	Güz	6	15.25
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	Mg
Chi-Square	6.490
df	3
Asymp. Sig.	0.090

Mevsimsel Na değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde C4 örnekleme noktasında 18.15 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde C5 örnekleme noktasında 1.64 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.69.).



Şekil 4.69. Ceylanpınar mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 18.15, en düşük değer 1.64, ortalama değer 6.50 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.62.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.62. Ceylanpınar Na parametresi istatistik analiz sonuçları

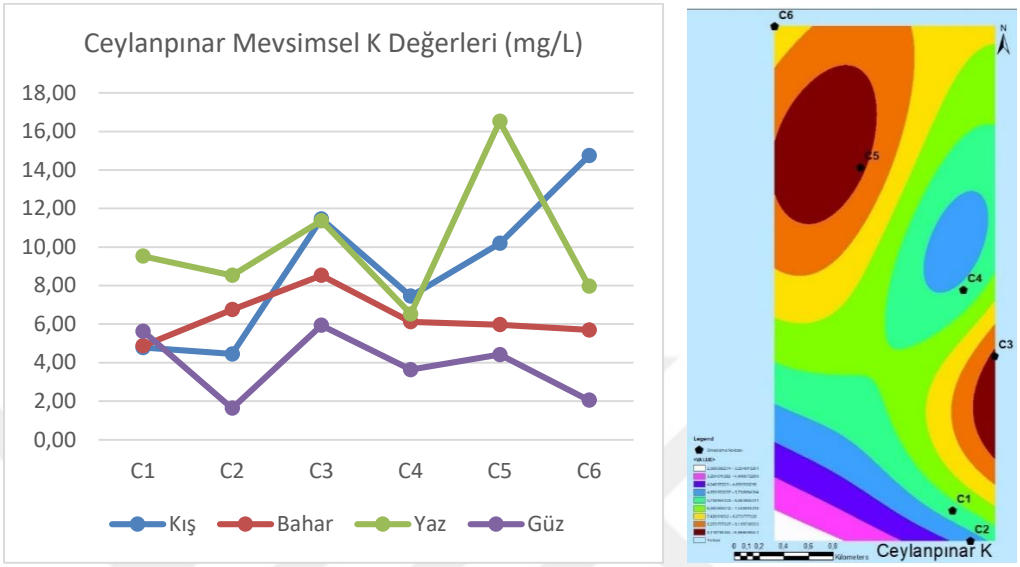
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	24	6.50	4.64459	1.64	18.15

Ranks **Kruskal Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		Na
Na	Kış	6	16.17	Chi-Square	15.980
	Bahar	6	11.67	df	3
	Yaz	6	3.50	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	6	18.67		
	Total	24			

En yüksek K değeri yaz döneminde C5 örnekleme noktasında 16.52 mg/L olarak, en düşük değer ise güz döneminde C2 örnekleme noktasında 1.63 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.70.).



Şekil 4.70. Ceylanpınar mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 16.52, en düşük değer 1.63, ortalama değer 7.28 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.63.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.006 < 0.050$).

Çizelge 4.63. Ceylanpınar K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları

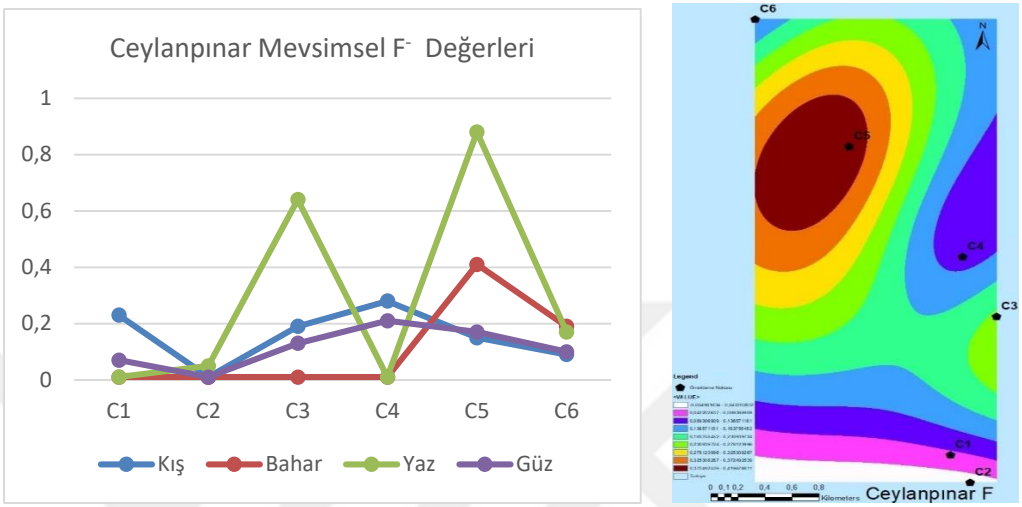
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	24	7.28	3.63613	1.63	16.52

Ranks **Kruskal Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		K
K	Kış	6	15.17	Chi-Square	12.490
	Bahar	6	11.75	df	3
	Yaz	6	18.42	Asymp. Sig.	0.006
	Güz	6	4.67		
	Total	24			

En yüksek F^- değeri yaz döneminde C5 örnekleme noktasında 0.88 mg/L olarak, en düşük F^- değeri ise kış ve güz döneminde C2 örnekleme noktasında, yaz döneminde C1 örnekleme noktasında, bahar döneminde C1, C2, C3, C4 örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.71.).



Şekil 4.71. Ceylanpınar mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.88, en düşük değer 0.01, ortalama değer 0.168 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.64.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.625 > 0.050$).

Çizelge 4.64. Ceylanpınar F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	24	0.168	0.212964	0.010	0.880

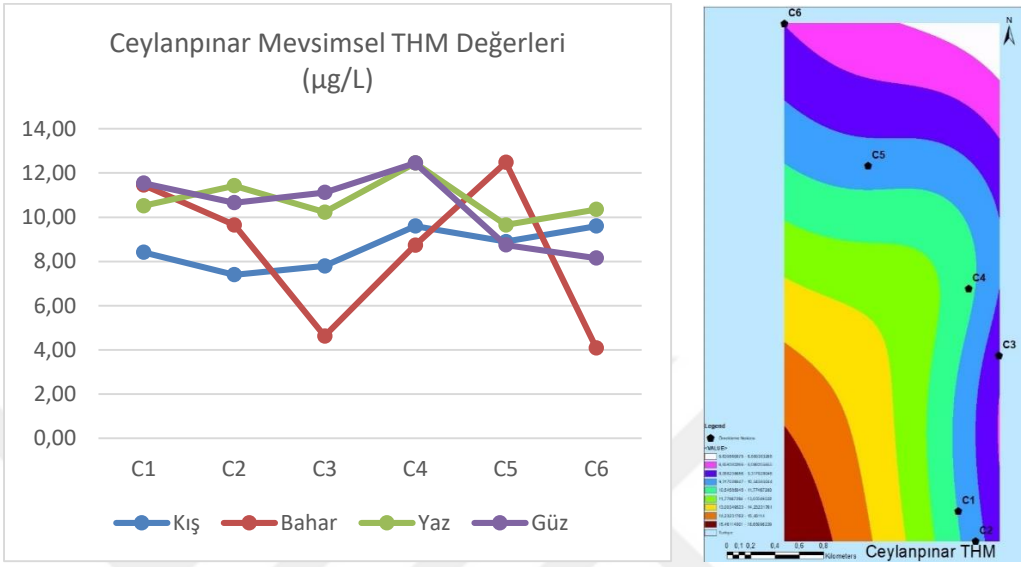
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
F^-	Kış	6	14.67
	Bahar	6	9.58
	Yaz	6	13.42
	Güz	6	12.33
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	F^-
Chi-Square	1.754
df	3
Asymp. Sig.	0.625

En yüksek THM değeri yaz ve güz dönemlerinde C4 örnekleme noktasında 12.45 µg/L olarak, en düşük değer ise bahar döneminde C6 örnekleme noktasında 4.09 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.72.).



Şekil 4.72. Ceylanpınar mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 12.48, en düşük değer 4.09, ortalama değer 9.58 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.65.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.090 > 0.050$).

Çizelge 4.65. Ceylanpınar THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	24	9.58	2.17631	4.09	12.48

Ranks

	Mevsim		Mean Rank
THM	Kış	6	7.17
	Bahar	6	11.08
	Yaz	6	16.50
	Güz	6	15.25
	Total	24	

Kruskal Wallis Test

	THM
Chi-Square	6.490
df	3
Asymp. Sig.	0.090

4.7. Halfeti

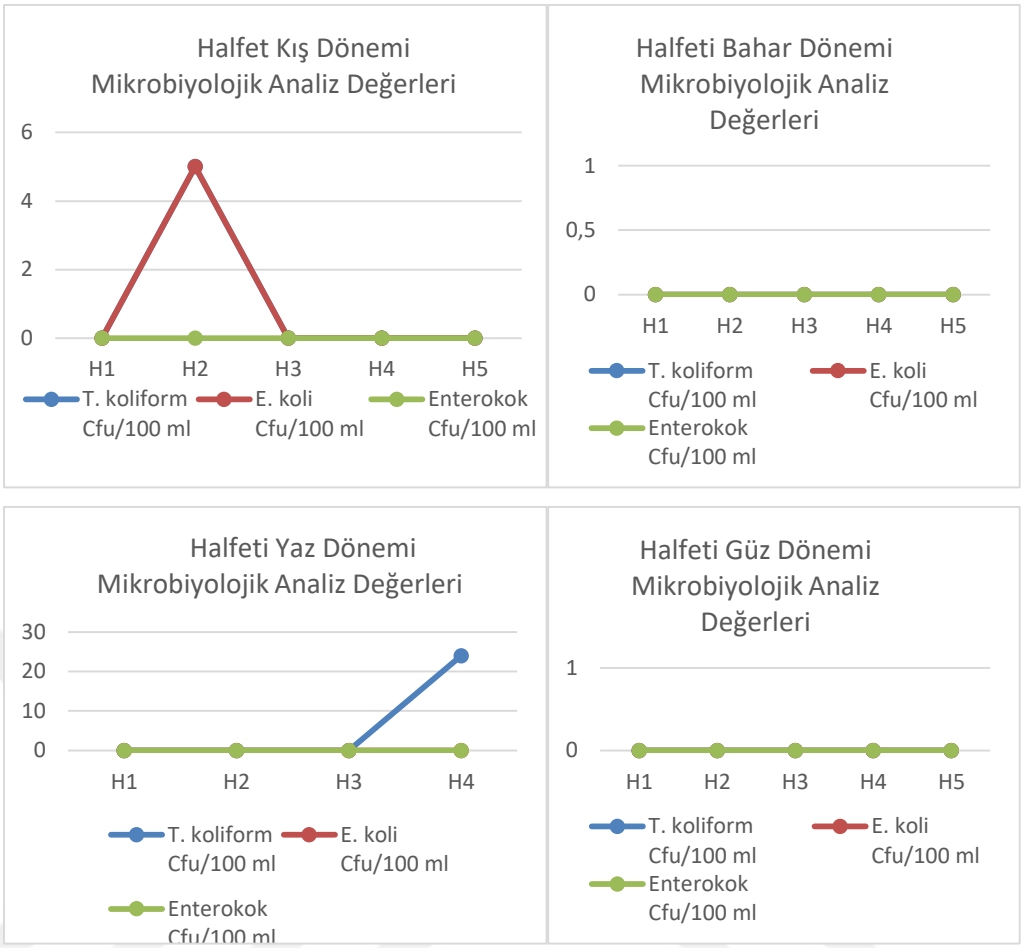
Şanlıurfa'nın batısında olan Halfeti, 41 142 (TÜİK 2018) nüfusu ile ilin en küçük ilçesidir. Birecik Baraj Gölü kıyısında kurulu olan Eski Halfeti gölde su tutulmaya başladıktan sonra ilçenin bir kısmı su altında kaldığından 8 km uzaklıkta 650 m kotta yeni bir yerleşim yeri kurulmuştur. Bu nedenle adeta iki ilçe merkezi olan bir ilçe görünümündedir. Eski ve Yeni Halfeti'nin su kaynağı ve şebekesi farklıdır. Eski Halfeti'de Değirmendere mevkiinde bulunan membaa suyu kaynak olarak kullanılmaktadır. Yol sıkıntısı olduğundan kaynağa ulaşım yürüyerek sağlanmaktadır. Çok eski olan kaptajdan 20 L/s debi ile alınan su 4.5 km isale hattı ile 400 m^3'lük depoya aktarılmaktadır. Depoda klorlama ile dezenfeksiyon yapıldıktan sonra cazibe ile şebekeye verilmektedir. Eski Halfeti'de daha çok turizm amaçlı dükkân ve oteller mevcut olduğundan su tüketiminin az olduğu yetkililer tarafından ifade edilmiştir.

Yeni Halfeti de Değirmendere menbaı ile birlikte üç adet sondaj kuyusundan elde edilen 13 L/s debili su 200 metre isale hattı ile 2 000 m^3'lük depoda dinlendirilip, klorlama ile dezenfeksiyon yapıldıktan sonra cazibe ile şebekeye su verilmektedir.

Halfeti İlçesinde oluşturulan 5 örnekleme noktasından 20 mevsimsel örnek alınarak fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

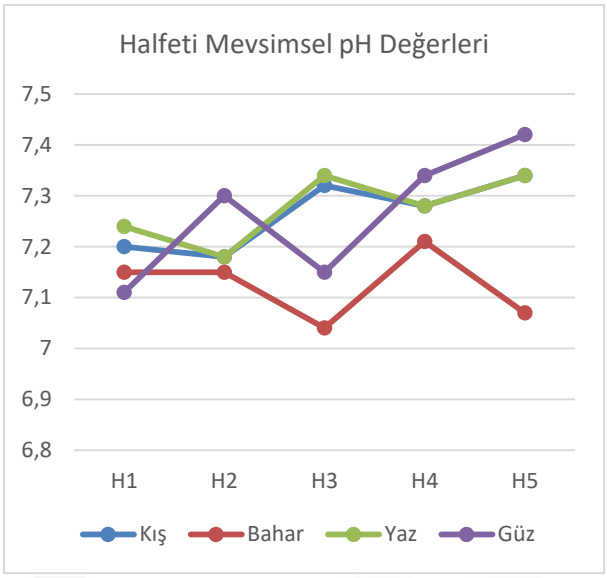
Halfeti İlçesi kış dönemi mikrobiyolojik analizlerde H2 örnekleme noktasında *T. koliform* (5 Cfu/100 mL) ve *E. koli* (5 Cfu/100 mL) tespit edilmiştir. Yaz döneminde H4 örnekleme noktasında *T.koliform* (24 Cfu/100 mL) tespit edilmiş olup, bahar ve güz dönemlerinde ise örneklerin hiçbirinde mikrobiyolojik yönden uygunsuzluk tespit edilmemiştir (Şekil 4.73.).

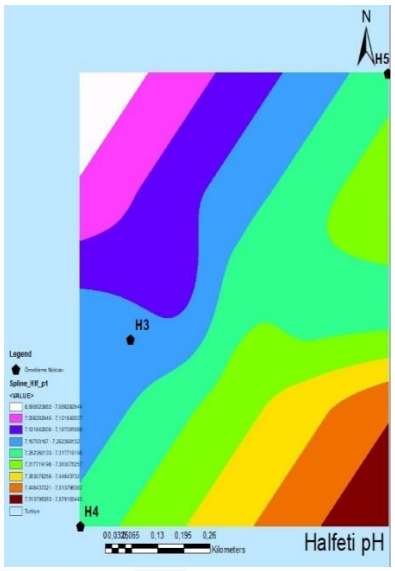


Şekil 4.73. Halfeti mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Halfeti İlçesinde fizikokimyasal parametreler yönünden İTASH Yönetmelik aykırı parametre tespit edilmemiştir. Ölçüm detaylarına baktığımızda mevsimsel pH parametresi ölçümlerinde; En yüksek güz döneminde H5 örnekleme noktasında 7.42 olarak, en düşük ise bahar döneminde H3 örnekleme noktasında 7.04 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.74.).





Şekil 4.74. Halfeti mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.42 en düşük değer 7.04, ortalama değer 7.23 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.66.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.077 > 0.050$).

Çizelge 4.66. Halfeti pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

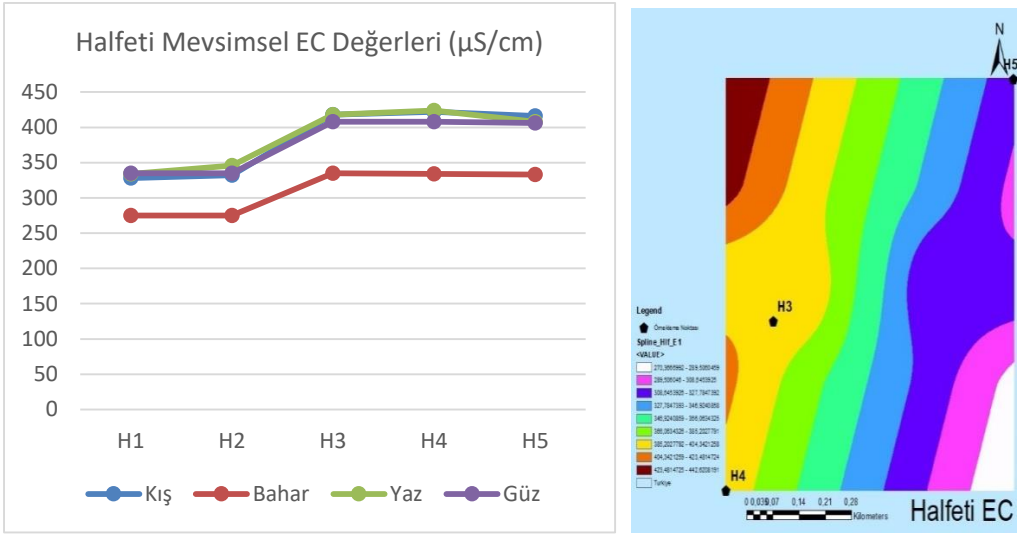
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	20	7.23	0.10365	7.04	7.42

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		pH
pH	Kış	5	12.30	Chi-Square	6.839
	Bahar	5	4.60	df	3
	Yaz	5	13.20	Asymp. Sig.	0.077
	Güz	5	11.90		
	Total	20			

Halfeti EC değerlerine bakıldığında; En yüksek değer yaz döneminde H4 örnekleme noktasında 424 µS/cm olarak, en düşük değer ise bahar döneminde H1 ve H2 örnekleme noktalarında 275 µS/cm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.75.).



Şekil 4.75. Halfeti mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 424, en düşük değer 275, ortalama değer 365 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.67.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.076 > 0.050$).

Çizelge 4.67. Halfeti EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

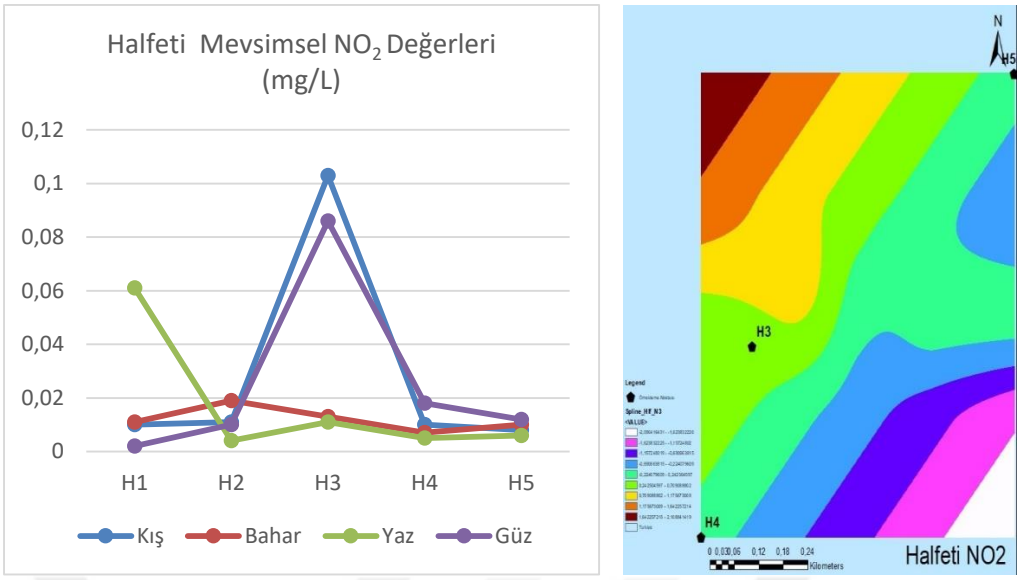
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	20	365	49.650	275	424

Ranks | **Kruskal-Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		EC
EC	Kış	5	11.90	Chi-Square	6.871
	Bahar	5	4.70	df	3
	Yaz	5	13.80	Asymp. Sig.	0.076
	Güz	5	11.60		
	Total	20			

En yüksek NO_2 değeri kış döneminde H3 örnekleme noktasında 0.103 mg/L, en düşük NO_2 değeri ise güz döneminde yine H1 örnekleme noktasında 0.002 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.76.)



Şekil 4.76. Halfeti mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.103, en düşük değer 0.002, ortalama değer 0.021 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.68.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.696 > 0.050$).

Çizelge 4.68. Halfeti NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	20	0.021	0.028085	0.002	0.103

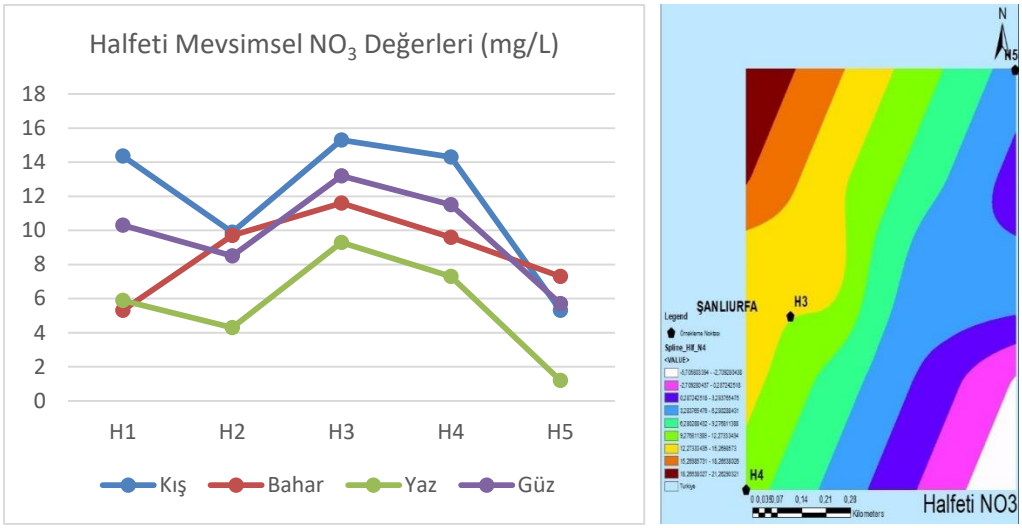
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NO_2	Kış	5	11.00
	Bahar	5	11.50
	Yaz	5	7.80
	Güz	5	11.70
	Total	20	

Kruskal Wallis Test

	NO_2
Chi-Square	1.441
df	3
Asymp. Sig.	0.696

Mevsimsel NO_3 değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde H3 örnekleme noktasında 15.30 mg/L olarak, en düşük değer ise yaz döneminde H5 örnekleme noktasında 1.2 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.77.).



Şekil 4.77. Halfeti mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı.

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 15.30, en düşük değer 1.20, ortalama değer 8.99 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.69.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.080 > 0.050$).

Çizelge 4.69. Halfeti NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	20	8.99	3.75252	1.20	15.30

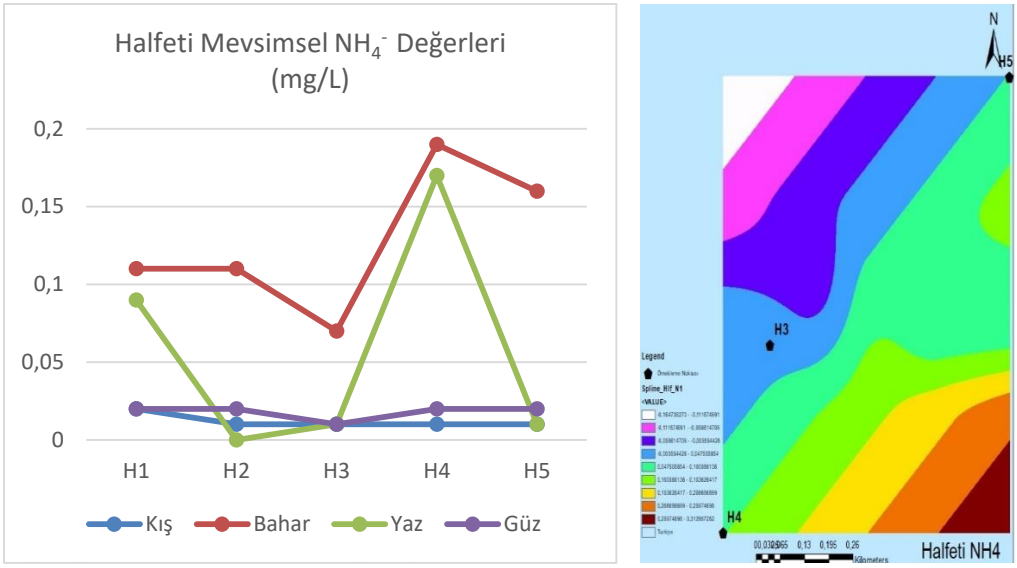
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
NO_3	Kış	5	14.70
	Bahar	5	10.00
	Yaz	5	5.30
	Güz	5	12.00
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	NO_3
Chi-Square	6.750
df	3
Asymp. Sig.	0.080

Mevsimsel NH_4 değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde H4 örnekleme noktasında 0.19 mg/L olarak, en düşük değer yaz dönemlerinde H2 örnekleme noktasında, 0 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.78.).



Şekil 4.78. Halfeti mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.19, en düşük değer 0, ortalama değer 0.054 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.70.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.022 < 0.050$).

Çizelge 4.70. Halfeti NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	20	0.054	0.062093	0.000	0.190

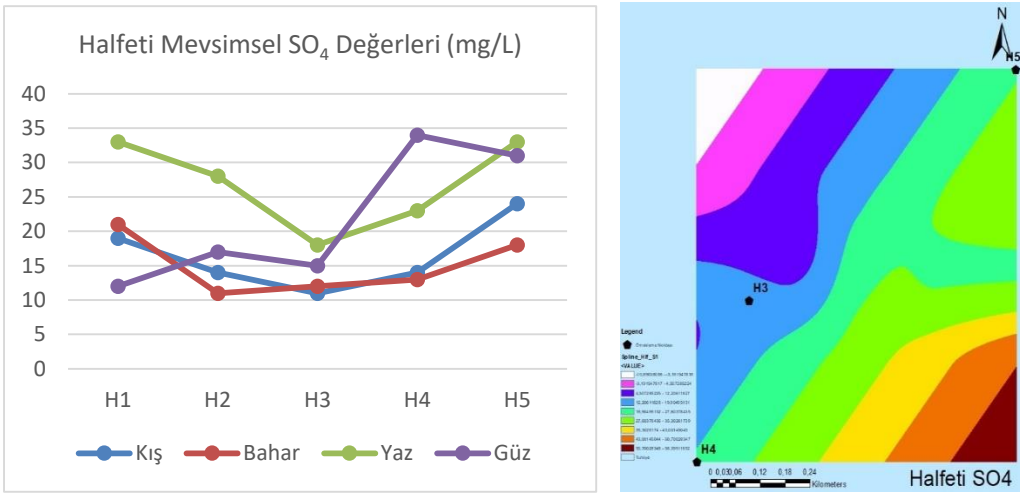
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
NH_4	Kış	5	6.20
	Bahar	5	17.00
	Yaz	5	9.00
	Güz	5	9.80
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	NH_4
Chi-Square	9.626
df	3
Asymp. Sig.	0.022

Mevsimsel SO_4 değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde H4 örnekleme noktasında 34 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde H2, kış döneminde H3 örnekleme noktalarında 11 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.79.).



Şekil 4.79. Halfeti mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; En yüksek değer 34, en düşük değer 11, ortalama değer 20.05 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.71.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.090 > 0.050$).

Çizelge 4.71. Halfeti SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	20	20.05	7.94372	11.00	34.00

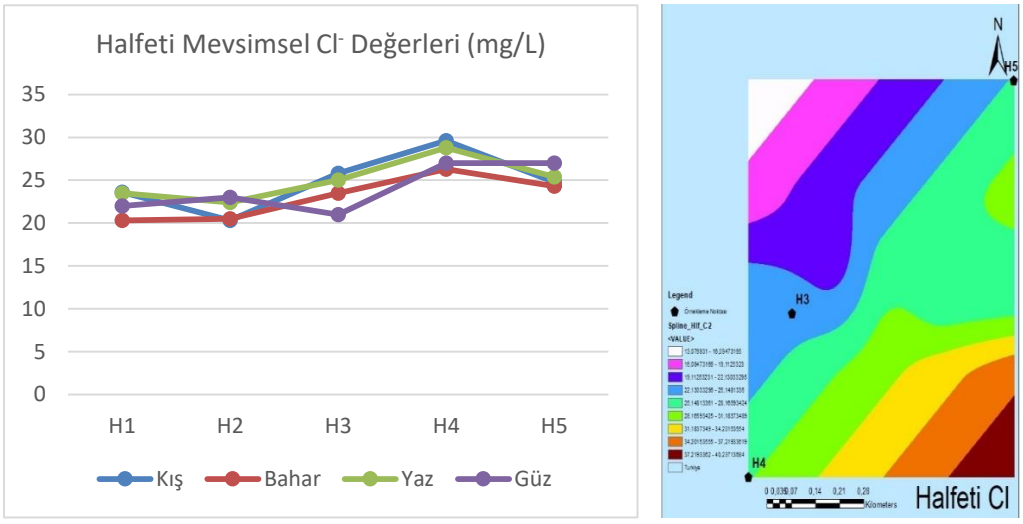
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
SO_4	Kış	5	8.30
	Bahar	5	6.70
	Yaz	5	15.50
	Güz	5	11.50
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	SO_4
Chi-Square	6.493
df	3
Asymp. Sig.	0.090

Mevsimsel Cl^- değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde H4 örnekleme noktasında 29.6 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde H1 örnekleme noktasında 20.3 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.80.).



Şekil 4.80. Halfeti mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 29.6, en düşük değer 20.30, ortalama değer 24.21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.72.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.687 > 0.050$).

Çizelge 4.72. Halfeti Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

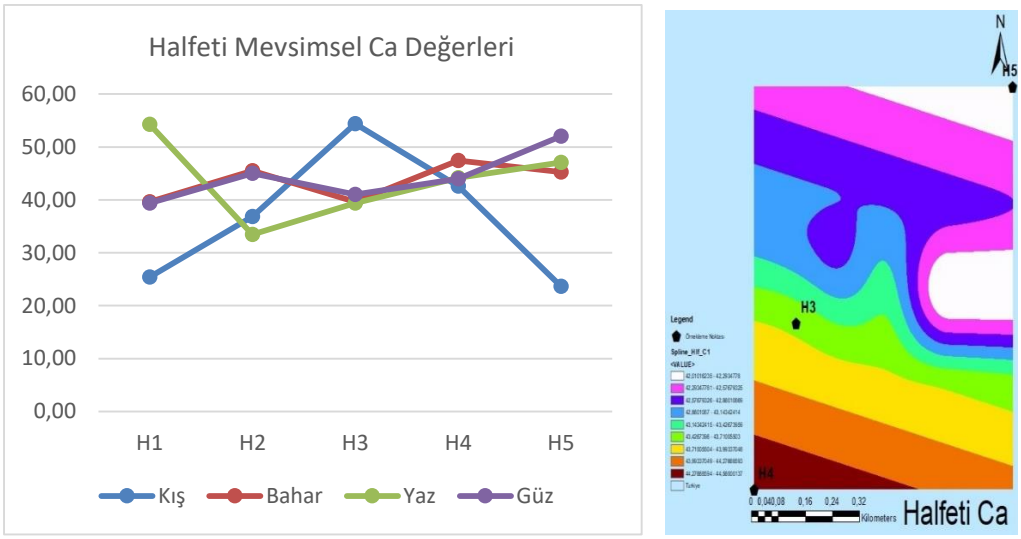
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	20	24.21	2.72058	20.30	29.60

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		Cl^-
Cl^-	Kış	5	11.70	Chi-Square	1.480
	Bahar	5	8.00	df	3
	Yaz	5	12.10	Asymp. Sig.	0.687
	Güz	5	10.20		
	Total	20			

Mevsimsel Ca değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde H3 örnekleme noktasında 54.41mg/L olarak, en düşük değer ise yine kış döneminde H5 örnekleme noktasında 23.68 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.81.).



Şekil 4.81. Halfeti mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 54.41, en düşük değer 23.68, ortalama değer 42.02 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.73.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.589 > 0.050$).

Çizelge 4.73. Halfeti Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

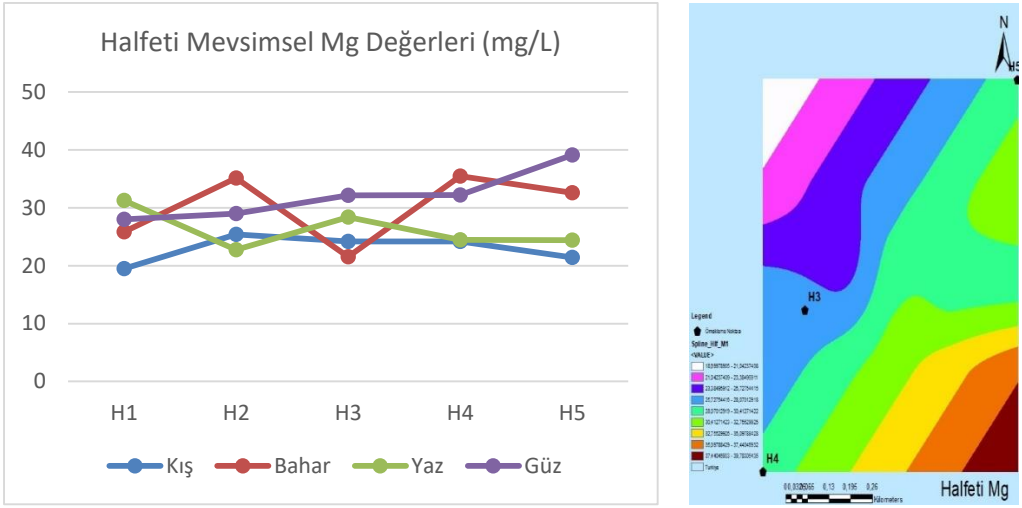
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	20	42.02	8.06824	23.68	54.41

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		Ca
Ca	Kış	5	7.40	Chi-Square	1.937
	Bahar	5	12.20	df	3
	Yaz	5	11.00	Asymp. Sig.	0.586
	Güz	5	11.40		
	Total	20			

Mevsimsel Mg değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde H5 örnekleme noktasında 39.15 mg/L olarak, en düşük değer ise kış döneminde H1 örnekleme noktasında 19.47 mg/L ölçülmüştür (Şekil 4.82.).



Şekil 4.82. Halfeti mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 39.15, en düşük değer 19.47, ortalama değer 27.85 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.74.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.024 < 0.050$).

Çizelge 4.74. Halfeti Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	20	27.85	5.37387	19.47	39.15

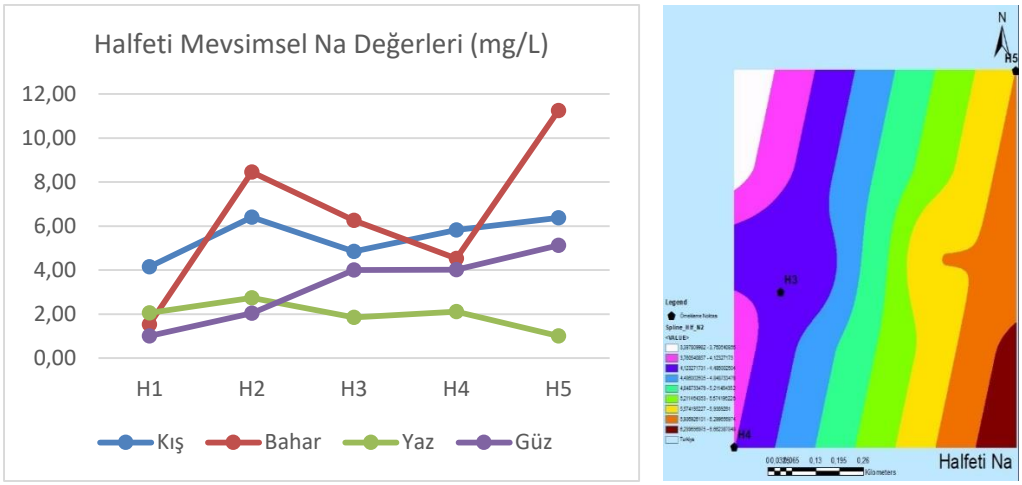
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Mg	Kış	5	4.60
	Bahar	5	13.40
	Yaz	5	9.00
	Güz	5	15.00
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	Mg
Chi-Square	9.396
df	3
Asymp. Sig.	0.024

Mevsimsel Na değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde H5 örnekleme 11.25 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde H1 örnekleme noktasında 1.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.83.).



Şekil 4.83. Halfeti mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 11.25, en düşük değer 1.01, ortalama değer 4.28 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.75.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.027 < 0.050$).

Çizelge 4.75. Halfeti Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

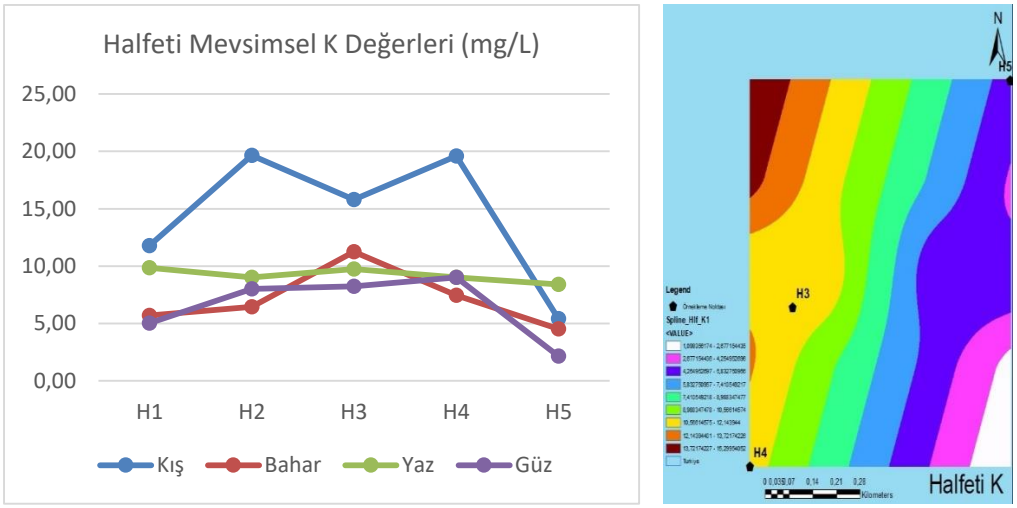
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	20	4.28	2.65863	1.01	11.25

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		Na
Na	Kış	5	14.80	Chi-Square	9.149
	Bahar	5	14.00	df	3
	Yaz	5	5.40	Asymp. Sig.	0.027
	Güz	5	7.80		
	Total	20			

Mevsimsel K değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde H2 örnekleme noktasında 19.65mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde H5 örnekleme noktasında 2.14 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.84.).



Şekil 4.84. Halfeti mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 19,65, en düşük değer 2.14, ortalama değer 9.30 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.76.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.045 < 0.050$).

Çizelge 4.76. Halfeti K parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	20	9.30	4.59855	2.14	19.65

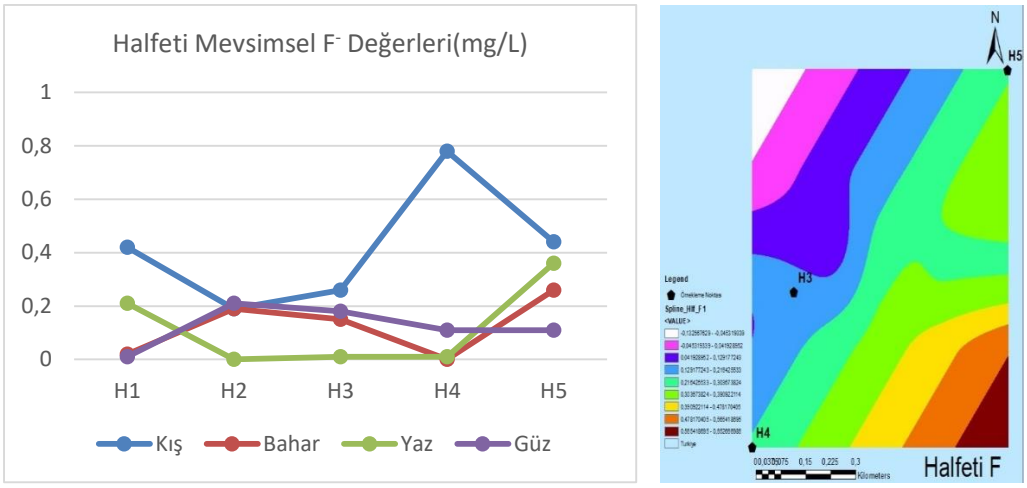
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
K	Kış	5	15.60
	Bahar	5	7.20
	Yaz	5	12.60
	Güz	5	6.60
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	K
Chi-Square	8.074
df	3
Asymp. Sig.	0.045

Mevsimsel F^- değerine bakıldığında; En yüksek değer kış döneminde H4 örnekleme noktasında 0.78 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde H4 örnekleme noktasında, yaz döneminde H2 örnekleme noktalarında, 0.00 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.85.).



Şekil 4.85. Halfeti mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0,78, en düşük değer 0.00, ortalama değer 0.20 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.77.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.054 > 0.050$).

Çizelge 4.77. Halfeti F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

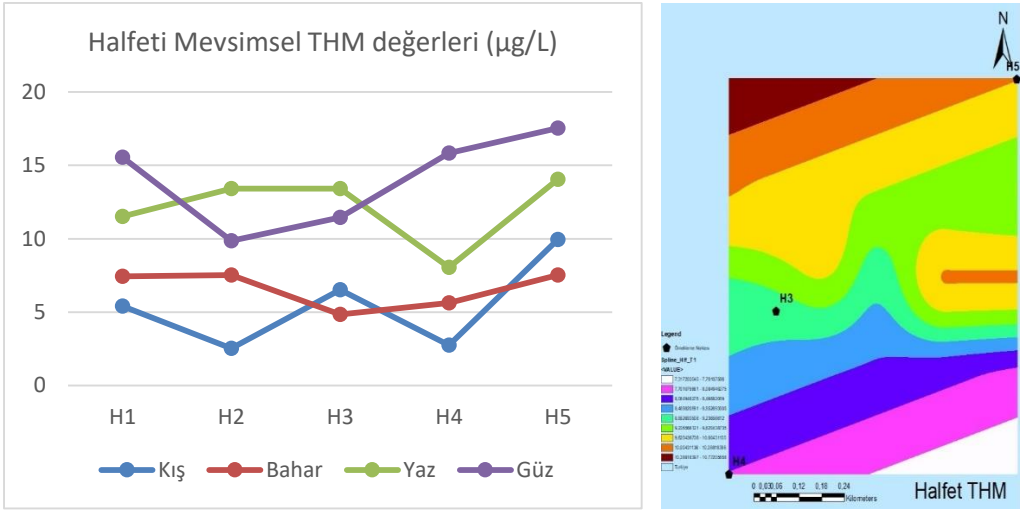
Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	20	0.20	0.193999	0.00	0.78

Ranks **Kruskal-Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		F^-
F^-	Kış	5	16.80	Chi-Square	7.649
	Bahar	5	8.70	df	3
	Yaz	5	8.00	Asymp. Sig.	0.054
	Güz	5	8.50		
	Total	20			

Halfeti mevsimsel THM değerlerine bakıldığında; en yüksek değer güz döneminde H5 örnekleme 17.55 µg/L olarak, en düşük değer kış döneminde yine H5 örnekleme noktasında 2.52 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.86.).



Şekil 4.86. Halfeti mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 17.55, en düşük değer 2.52, ortalama değer 9.54 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.78.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.004 < 0.050$).

Çizelge 4.78. Halfeti THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	20	9.54	4.42457	2.52	17.55

Ranks

	Mevsim		Mean Rank
THM	Kış	5	5.00
	Bahar	5	6.40
	Yaz	5	14.40
	Güz	5	16.20
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	THM
Chi-Square	13.558
df	3
Asymp. Sig.	0.004

4.8. Harran

İlin güneyinde yer alan ve tarihi antik kalıntılar üzerinde kurulu olan ilçenin etrafı sulanabilir verimli topraklarla çevrilidir. Bu durum ilçenin tarım ve ekonomisine önemli katkılarla sağlarken, yanlış tarım uygulamaları nedeniyle yeraltı suları açısından olumsuz sonuçlara sebep olmuştur. Sulu tarımla birlikte yeraltı suyu başta NO_3 olmak üzere önemli sorunlar ortaya çıkmıştır. Yeşilnacar ve ark. (2013) yılında Harran Ovası yeraltı suyu kalitesini araştırılması kapsamında yapılan çalışmalarda ovadaki kuyulardan alınan örneklerde yüksek oranda NO_3 ve EC oranları tespit edilmiştir. Bu çalışmada benzer şekilde ovanın ortasında olan Harran ve komşu ilçe Akçakale ilçe merkezleri şebeke suyunda yönetmelik sınır değerlerinde olmakla birlikte diğer ilçeler oranla yüksek miktarlarda EC ve NO_3 değerleri ölçülmüştür (Şekil 4.1.).

2018 TÜİK verilerine 42 829 nüfuslu ilçenin içme kullanma suyu ihtiyacını her biri yaklaşık 30 L/s debili 5 adet derin sondaj kuyudan karşılamaktadır. İlçede biri 800 m^3 yarı gömülü betonarme, diğeri 100 m^3 ayaklı olmak üzere iki adet su deposu mevcuttur. Kuyulardan elde edilen su yaklaşık 3 km terfi hattı ile depolara aktarılmaktadır. Şebekesi yaklaşık 30 km olup, 1998 yılında İller Bankasınca inşa edilmiştir. Şebekede asbestli borular mevcuttur.

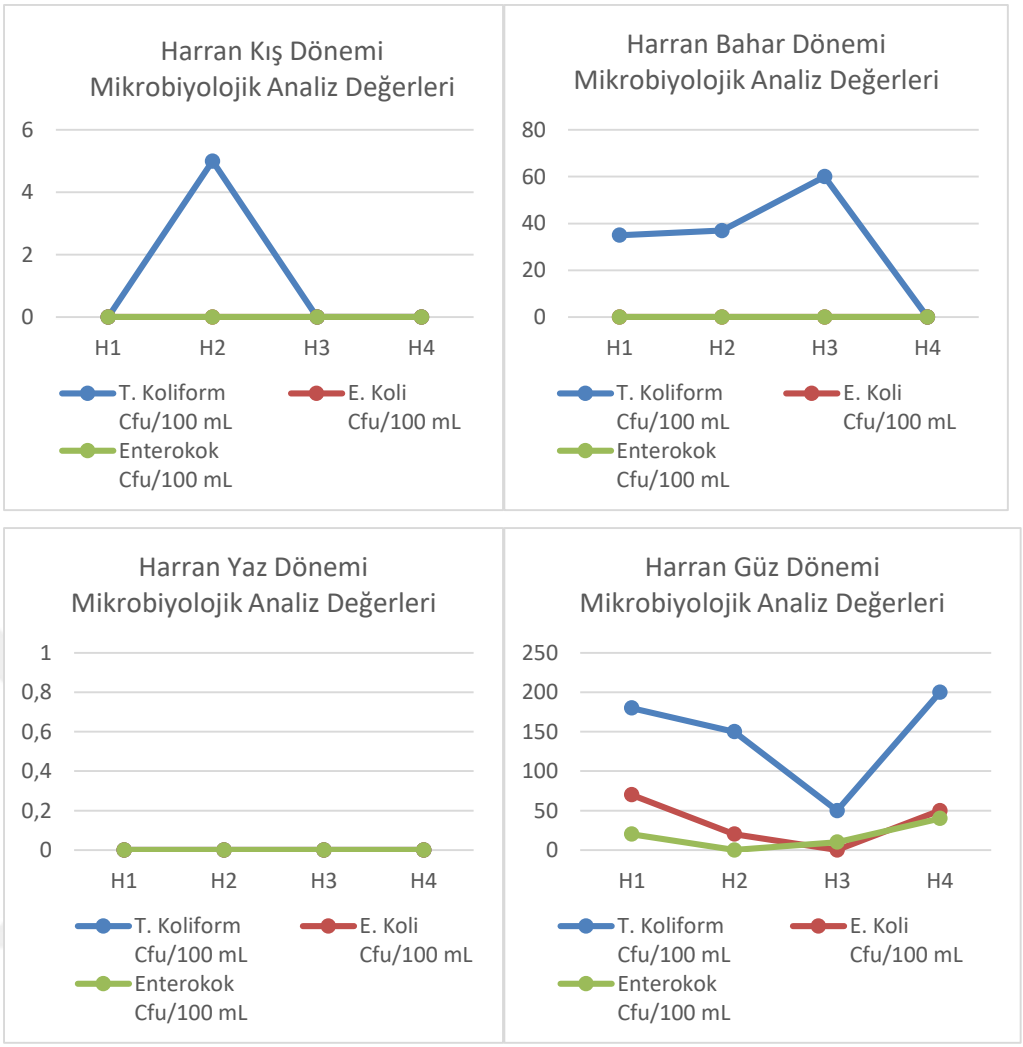


Şekil 4.87. Harran ilçesi su deposu

Harran İlçesinde oluşturulan 4 adet örnekleme noktasından 16 adet mevsimsel örnekler alınarak mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Kış döneminde alınan mikrobiyolojik örneklerden sadece H2 örnekleme noktasında *T. koliform* (5 koloni/100 mL) yönünden uygunsuzluk tespit edilmiştir. Bahar döneminde H1, H2 ve H3 örnekleme noktalarında *T. koliform* (Sırasıyla 35, 37 ve 60 koloni/100 mL) tespit edilmiştir. Her iki dönemde de *E koli ve Enterokok* tespit edilmemiştir. Yaz döneminde örneklerin hiç birinde mikrobiyolojik uygunsuzluk tespit edilmemiştir. Örnek alımı sırasında şebekede yeteri düzeyde bakiye klor tespit edilmediği güz döneminde yüksek oranda mikrobiyolojik uygunsuzluk tespit edilmiştir. Bu dönemde tüm örnekleme noktalarında *T. koliform* (Sırasıyla 180, 150, 50, 200 Cfu/100 mL), H1, H2 ve H4 örnekleme noktalarında *E. koli* (Sırasıyla 70, 20 ve 50 Cfu/100 mL), H1, H3 ve H4 örnekleme noktalarında *Enterokok* (Sırasıyla 20, 10 ve 40 Cfu/250 mL) tespit edilmiştir (Şekil 4.88.).

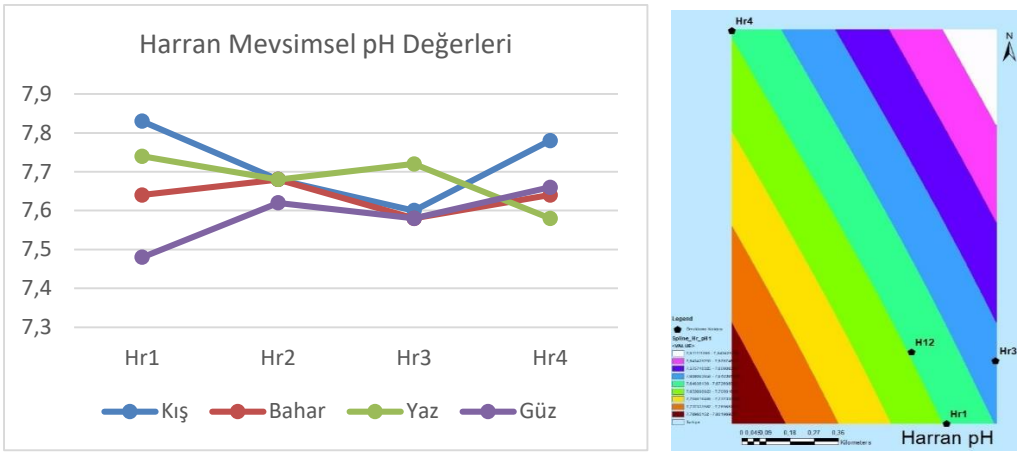


Şekil 4.88. Harran mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Harran İlçesinde oluşturulan 4 örnekleme noktasından alınan 16 mevsimsel örnek üzerinde yapılan fizikokimyasal analizlerde İTASH Yönetmelik değerlerine aykırı sonuç tespit edilmemiştir.

Harran İlçesi fizikokimyasal parametrelerden mevsimsel pH değerlerine bakıldığında; en yüksek değer kış döneminde H1 örnekleme noktasında 7.83, en düşük değer güz döneminde yine H1 örnekleme noktasında 7.48 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.89.).



Şekil 4.89. Harran mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.83, en düşük değer 7.48, ortalama değer 7.66 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.79.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.156 > 0.050$).

Çizelge 4.79. Harran pH parametresi istatistik analiz sonuçları

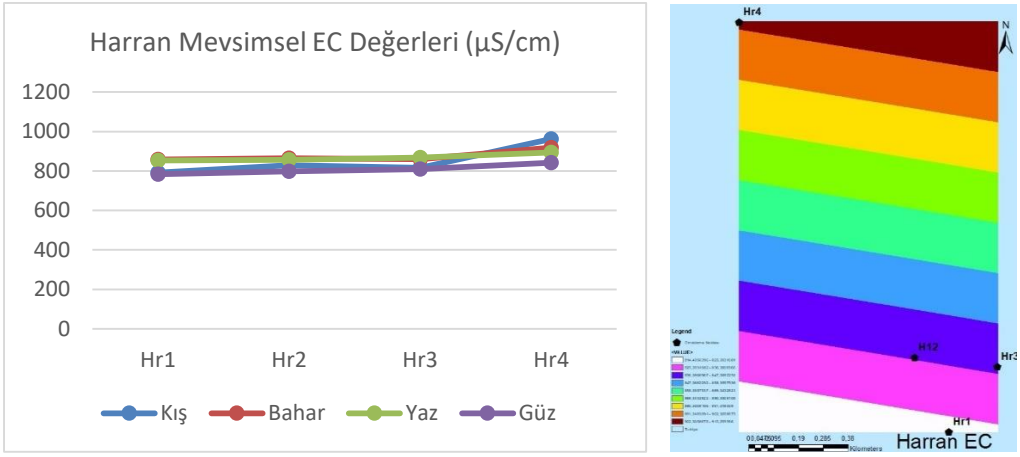
Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	16.0000	7.66	0.08633	7.48	7.83

Ranks **Kruskal Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		pH
pH	Kış	4	11.75	Chi-Square	5.231
	Bahar	4	7.25	df	3
	Yaz	4	10.25	Asymp. Sig.	0.156
	Güz	4	4.75		
	Total	16			

Mevsimsel EC değerlerinde; en yüksek değer kış döneminde Hr4 örnekleme noktasında 962 µS/cm, en düşük değer güz döneminde Hr1 örnekleme noktasında 784 µS/cm olarak ölçülmüştür. İl genelinde en yüksek EC değerleri Harran İlçesinde ölçülmüştür (Şekil 4.90.).



Şekil 4.90. Harran mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 962 en düşük değer 784, ortalama değer 850 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.80.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.057 > 0.050$).

Çizelge 4.80. Harran EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	16	850	47.358	784	962

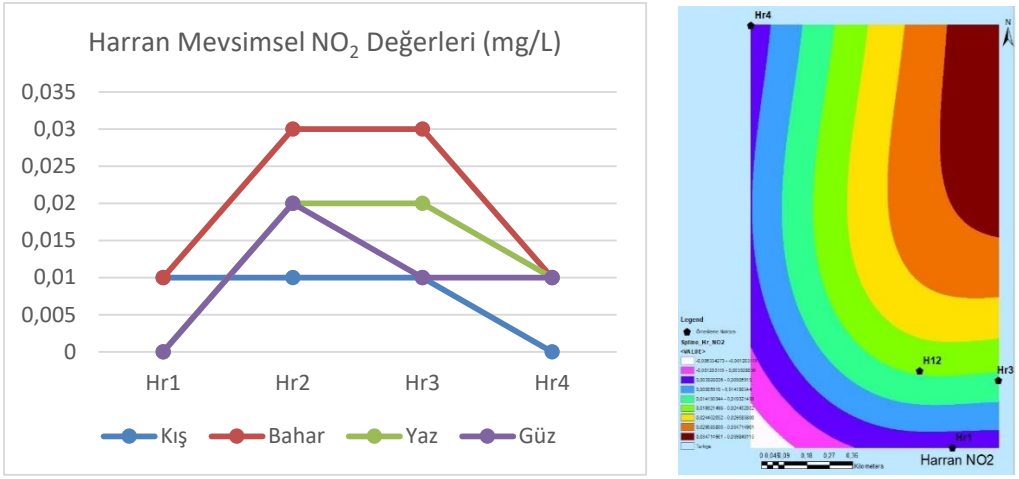
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
EC	Kış	4	7.25
	Bahar	4	12.00
	Yaz	4	11.00
	Güz	4	3.75
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	EC
Chi-Square	7.522
df	3
Asymp. Sig.	0.057

Mevsimsel NO_2 değerlerinde; en yüksek değer bahar döneminde Hr2 ve Hr3 örnekleme noktalarında 0.28 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hr2 örnekleme noktasında 0.002 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.91.).



Şekil 4.91. Harran mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.28, en düşük değer 0.002, ortalama değer 0.012 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.81.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.633 > 0.050$).

Çizelge 4.81. Harran NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	16	0.012	0.008877	0.002	0.028

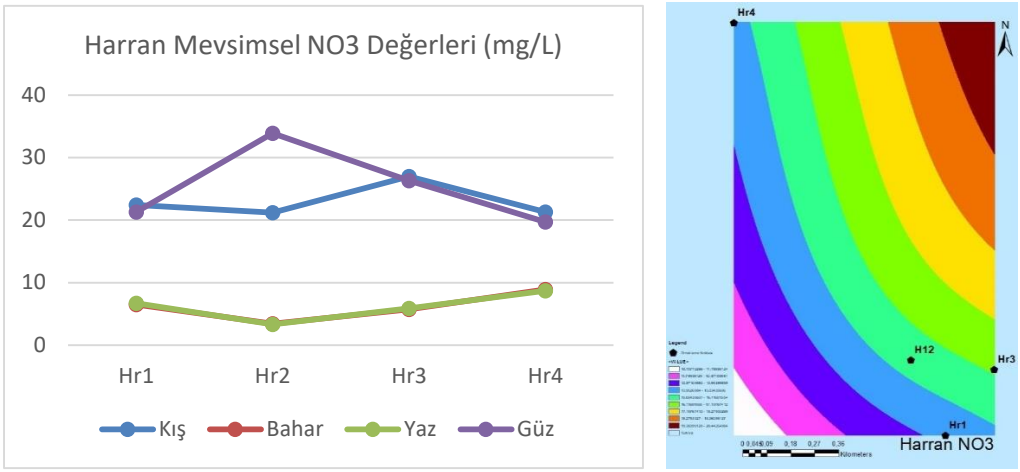
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
NO_2	Kış	4	6.88
	Bahar	4	10.88
	Yaz	4	8.88
	Güz	4	7.38
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	NO_2
Chi-Square	1.20
df	3
Asymp. Sig.	0.633

İlçenin NO_3 değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde Hr2 örnekleme noktasında 33.9 mg/L olarak, en düşük değer ise yaz döneminde yine Hr2 örnekleme noktasında 3.30 g/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.92.).



Şekil 4.92. Harran mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 33.9, en düşük değer 3.3, ortalama değer 15.14 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.82.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.010 < 0.050$).

Çizelge 4.82. Harran NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

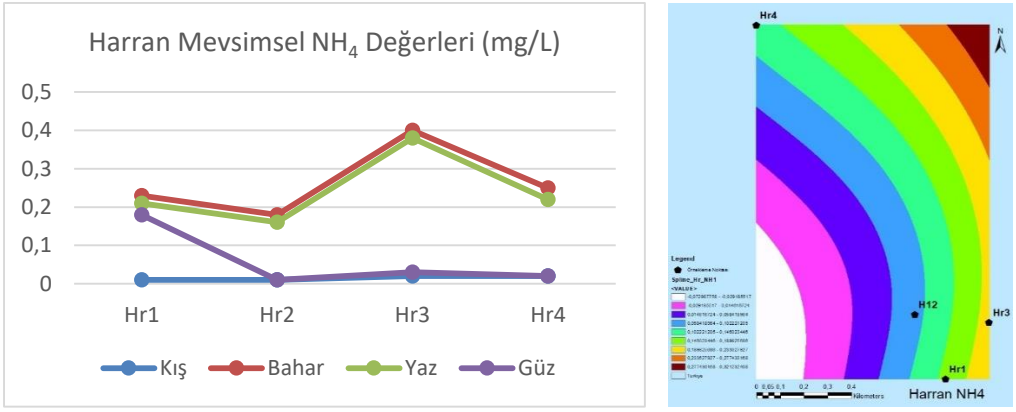
Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	16	15.14	9.93920	3.30	33.90

Ranks **Kruskal Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		NO_3
NO_3	Kış	4	12.38	Chi-Square	11.316
	Bahar	4	4.50	df	3
	Yaz	4	4.50	Asymp. Sig.	0.010
	Güz	4	12.63		
	Total	16			

Harran NH_4 değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde Hr3 örnekleme noktasında 0.40 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hr1 ve Hr2 örnekleme noktalarında, güz döneminde Hr2 örnekleme noktasında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.93.).



Şekil 4.93. Harran mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.40, en düşük değer 0.01, ortalama değer 0.15 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.83.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.011 < 0.050$).

Çizelge 4.83. Harran NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	16	0.15	0.133115	0.010	0.400

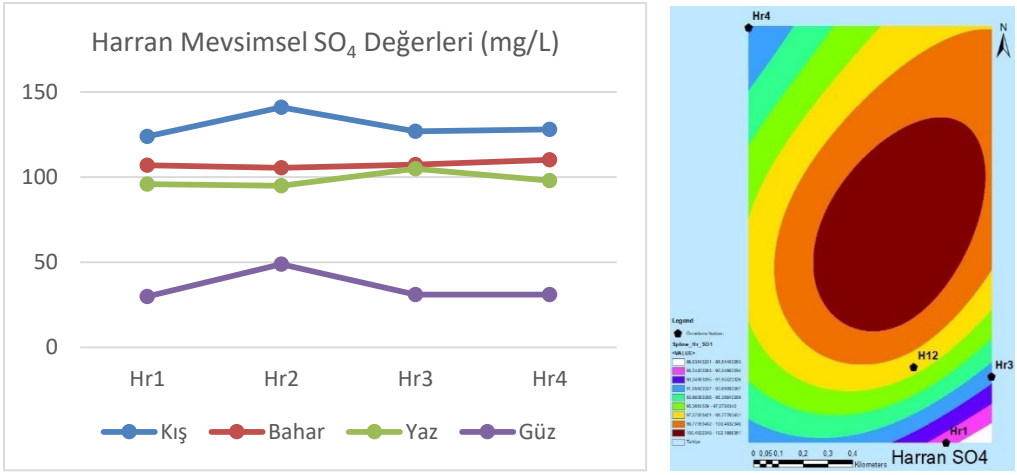
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NH_4	Kış	4	3.50
	Bahar	4	13.13
	Yaz	4	11.50
	Güz	4	5.88
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	NH_4
Chi-Square	11.138
df	3
Asymp. Sig.	0.011

Harran SO_4 değerlerinde; en yüksek değer kış döneminde Hr2 örnekleme noktasında 141 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde Hr1 örnekleme noktasında 30 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.94.).



Şekil 4.94. Harran mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 141, en düşük değer 30, ortalama değer 93 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.84.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.003 < 0.050$).

Çizelge 4.84. Harran SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	16	93	36.76399	30	141

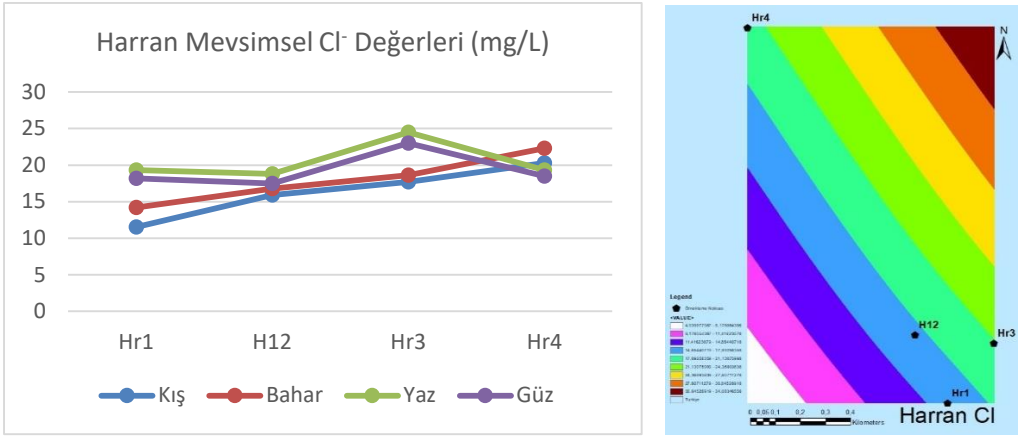
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
SO_4	Kış	4	14.50
	Bahar	4	10.50
	Yaz	4	6.50
	Güz	4	2.50
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	SO_4
Chi-Square	14.138
df	3
Asymp. Sig.	0.003

Harran Cl^- değerlerinde; En yüksek değer yaz döneminde Hr3 örnekleme noktasında 24.50 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hr1 örnekleme noktasında 11.50 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.95.).



Şekil 4.95. Harran mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 24.50, en düşük değer 11.50, ortalama değer 18.53 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.85.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.250 > 0.050$).

Çizelge 4.85. Harran Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	16	18.53	3.20593	11.50	24.50

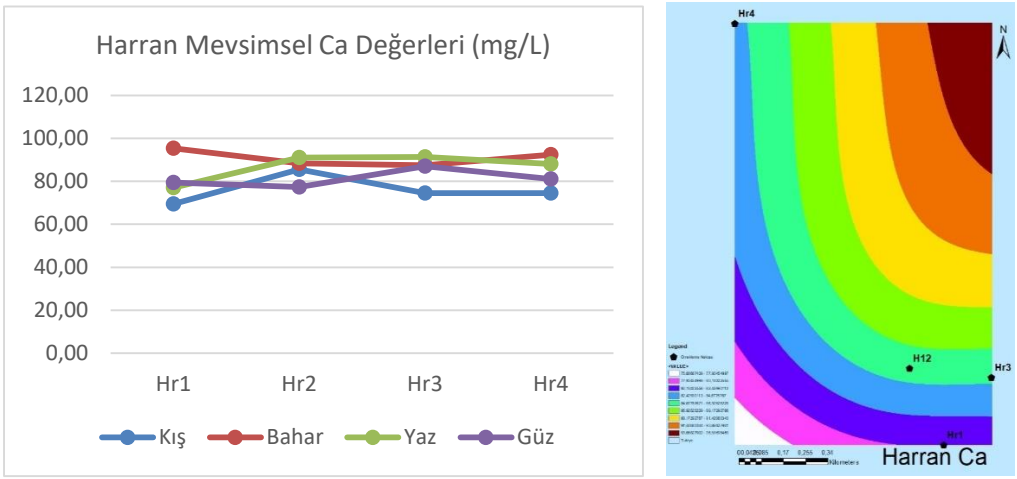
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Cl^-	Kış	4	3.50
	Bahar	4	13.25
	Yaz	4	10.50
	Güz	4	6.75
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	Cl^-
Chi-Square	4.109
df	3
Asymp. Sig.	0.250

Harran Ca değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde Hr1 örnekleme noktasında 95.48 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde yine Hr1 örnekleme noktasında 69.45 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.96.).



Şekil 4.96. Harran mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 95.48, en düşük değer 69.45, ortalama değer 83.78 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.86.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.022 < 0.050$).

Çizelge 4.86. Harran Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	16	83.78	7.66556	69.45	95.48

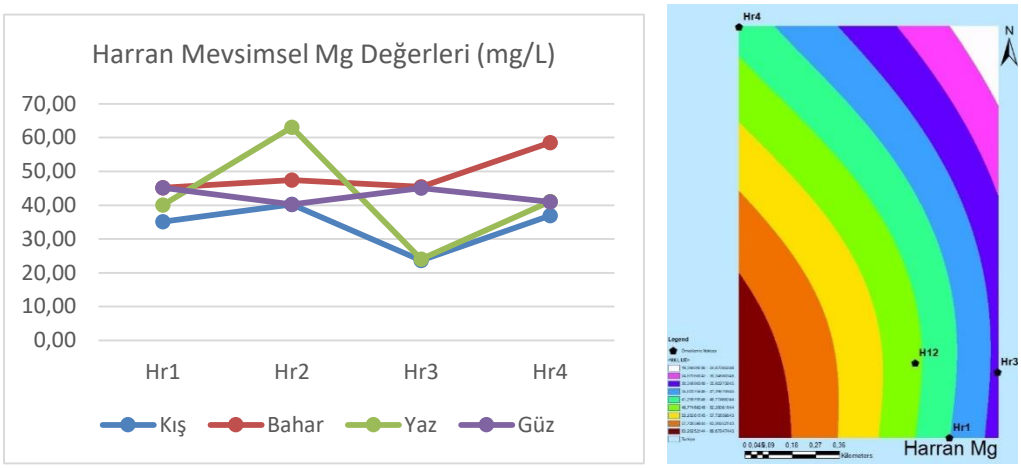
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Ca	Kış	4	3.50
	Bahar	4	13.25
	Yaz	4	10.50
	Güz	4	6.75
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	Ca
Chi-Square	9.654
df	3
Asymp. Sig.	0.022

Mg değerlerinde; en yüksek değer yaz döneminde Hr2 örnekleme noktasında 63.03 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hr3 örnekleme noktasında 23.65 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.97.).



Şekil 4.97. Harran mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 63.03, en düşük değer 23.65, ortalama değer 42.01 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.87.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.045 < 0.050$).

Çizelge 4.87. Harran Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

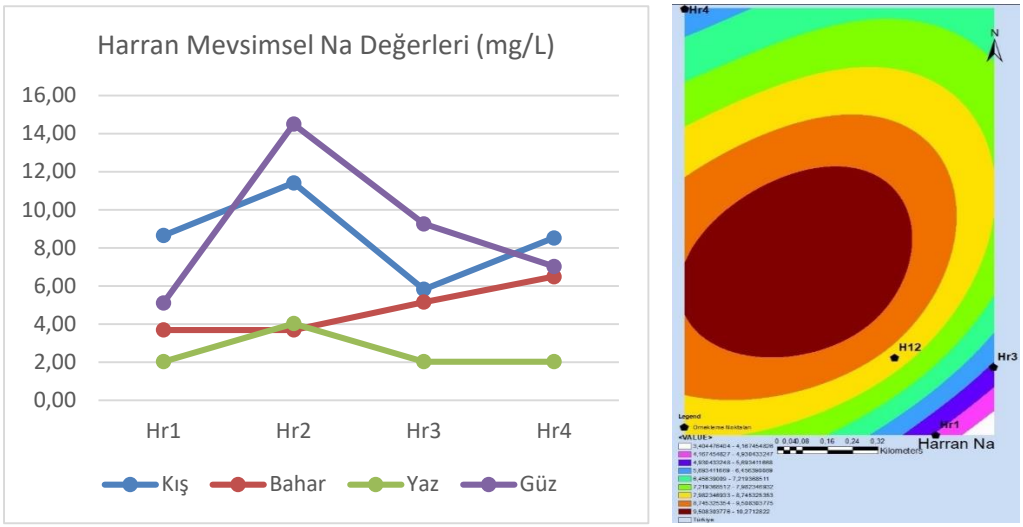
Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	16	42.01	10.09663	23.65	63.03

Ranks **Kruskal Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		Mg
Mg	Kış	4	3.75	Chi-Square	8.051
	Bahar	4	13.25	df	3
	Yaz	4	8.00	Asymp. Sig.	0.045
	Güz	4	9.00		
	Total	16			

Na değerlerinde; En yüksek Na değeri güz döneminde Hr2 örnekleme noktasında 14.49 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde Hr1, Hr3 ve Hr4 örnekleme noktalarında 2.02 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.98.).



Şekil 4.98. Harran mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 14.49, en düşük değer 2.02, ortalama değer 6.21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.88.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.014 < 0.050$).

Çizelge 4.88. Harran Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	16	6.21	3.55558	2.02	14.49

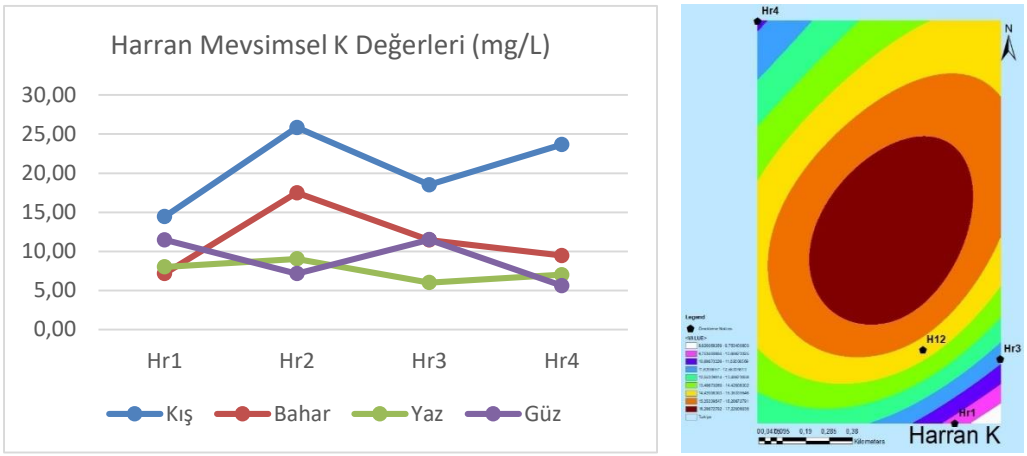
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Na	Kış	4	12.25
	Bahar	4	6.75
	Yaz	4	3.00
	Güz	4	12.00
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	Na
Chi-Square	10.584
df	3
Asymp. Sig.	0.014

Harran K değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Hr2 örnekleme noktasında 25.85 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde Hr4 örnekleme noktasında 5.63 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.99.).



Şekil 4.99. Harran mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 25.85, en düşük değer 5.63, ortalama değer 12.12 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.89.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.025 < 0.050$).

Çizelge 4.89. Harran K parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	16	12.12	6.24931	5.63	25.85

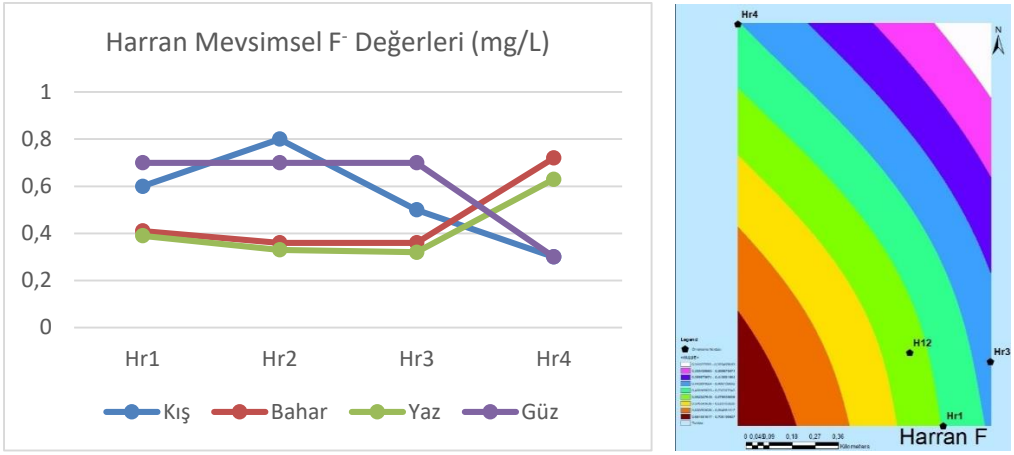
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
K	Kış	4	14.25
	Bahar	4	8.75
	Yaz	4	4.50
	Güz	4	6.50
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	K
Chi-Square	9.375
df	3
Asymp. Sig.	0.025

Harran F^- değerlerine bakıldığında; En yüksek değer kış döneminde Hr2 örnekleme noktasında 0.80 mg/L olarak, en düşük değer kış ve güz dönemlerinde Hr4 örnekleme noktasında 0.30 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.100.)



Şekil 4.100. Harran mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.80, en düşük değer 0.30, ortalama değer 0.51 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.90.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.696 > 0.050$).

Çizelge 4.90. Harran F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

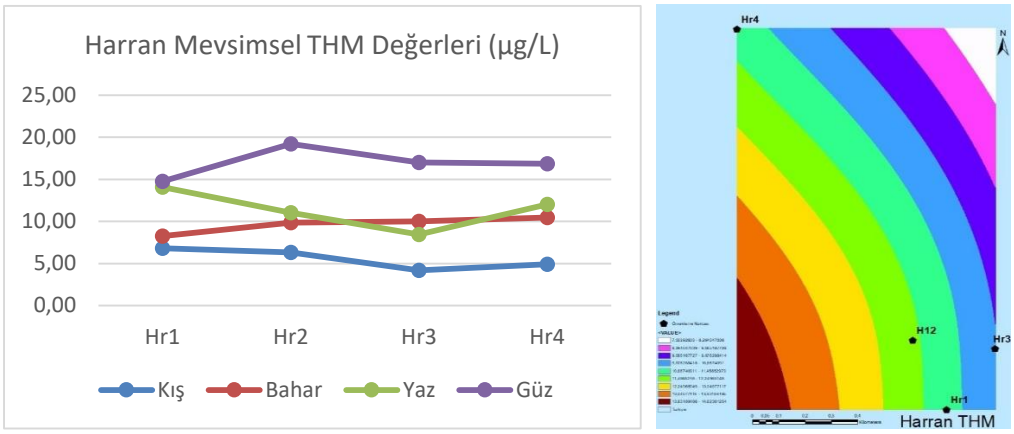
Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	16	0.51	0.179833	0.30	0.80

Ranks **Kruskal Wallis Test**

	Mevsim		Mean Rank		F^-
F^-	Kış	4	9.13	Chi-Square	1.441
	Bahar	4	8.50	df	3
	Yaz	4	6.25	Asymp. Sig.	0.696
	Güz	4	10.13		
	Total	16			

Harran THM değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde Hr2 örnekleme noktasında 19.21 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hr3 örnekleme noktasında 4.20 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.101.).



Şekil 4.101. Harran mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 19.21, en düşük değer 4.20, ortalama değer 10.89 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.91.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.004 < 0.050$).

Çizelge 4.91. Harran THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	16	10.89	4.48777	4.20	19.21

Ranks

	Mevsim		Mean Rank
THM	Kış	4	2.50
	Bahar	4	7.25
	Yaz	4	9.75
	Güz	4	14.50
	Total	16	

Kruskal Wallis Test

	THM
Chi-Square	13.257
df	3
Asymp. Sig.	0.004

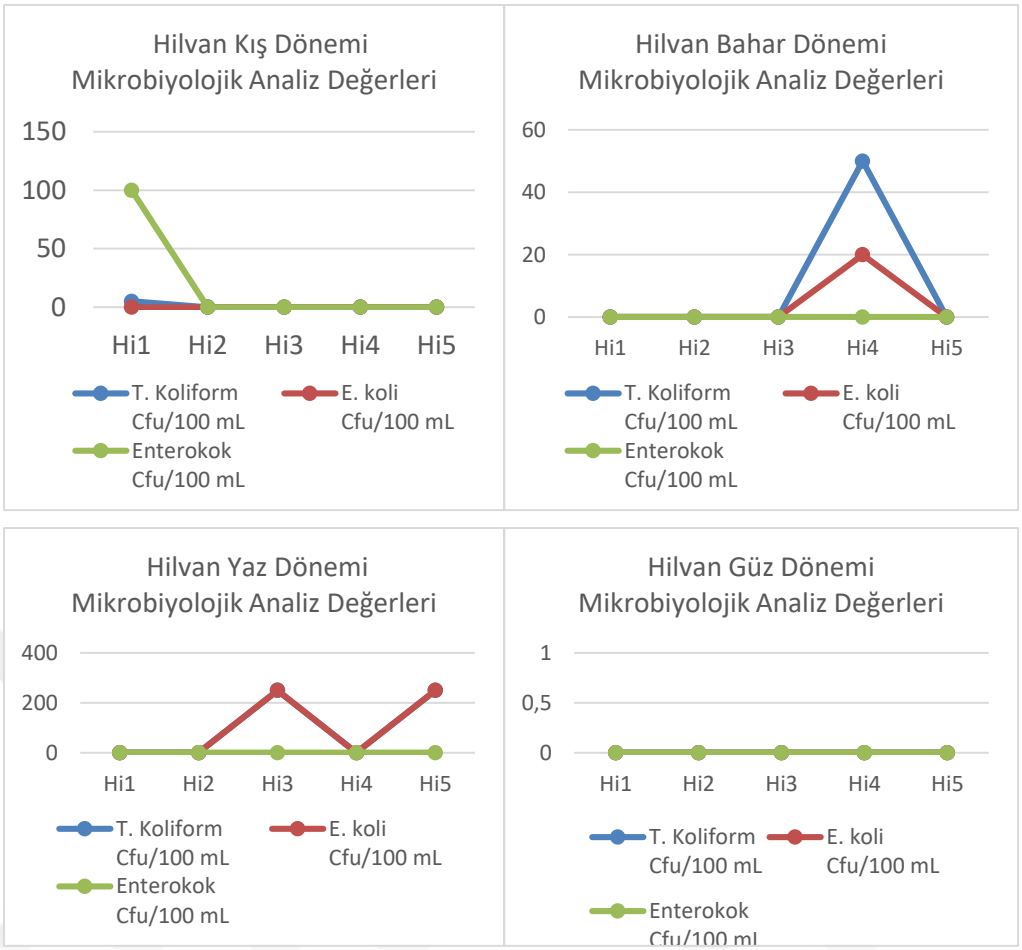
4.9. Hilvan

İl merkezinin kuzeyinde, Şanlıurfa – Siverek – Diyarbakır Karayolu üzerinde bulunan Hilvan İlçesi nüfus ve yüzey alanı bakımından ilin küçük ilçelerinden birisidir. 2018 TÜİK verilerine göre yaklaşık 25 000 merkez 42 829 toplam nüfusa sahip olan ilçenin içme kullanma suyu şebekesi ve su deposu 2016 yılında yenilenmiştir. İlçenin su kaynağı Atatürk Baraj Gölü olup yaklaşık 17 km isale hattıyla Üçüzler kırsal mahallesi bölgesinde bulunan 1 500 m^3'lük depoda dinlendirilen ham su hemen yanındaki 1 500 m^3'lük ikinci depoya aktarılmaktadır. Klorlama ile dezenfeksiyon yapıldıktan sonra şebekeye verilen suya başkaca herhangi bir arıtma yapılmamaktadır.

Hilvan İlçesinde oluşturulan 5 adet örnekleme noktasından 20 adet mevsimsel mikrobiyolojik ve fizikokimyasal örnek alınmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Hilvan İlçesinde kış döneminde alınan örneklerden serbest klor miktarının o ppm olarak ölçüldüğü Hi1 örnekleme noktasında *T. Koliform* (5 Cfu/100 mL) ve *Enterokok* (100 Cfu /250 mL) tespit edilmiştir. Bahar döneminde serbest klor miktarının sıfır olarak ölçüldüğü su deposunda *T. Koliform* (50 Cfu /100 mL) ve *E. Koli* (20 Cfu /100 mL) tespit edilmiştir. Şebekenin genelinde yeterli düzeyde serbest klor tespit edilmeyen yaz döneminde Hi3 ve Hi5 örnekleme noktalarında her ikisinde de *T. Koliform* (250 Cfu /100 mL) ve *E. Koli* (250 Cfu /100 mL) tespit edilmiştir. Şebekede serbest klor miktarının yeterli düzeyde olduğu güz döneminde ise mikrobiyolojik yönden herhangi bir uygunsuzluk tespit edilmemiştir (şekil 4.102.)

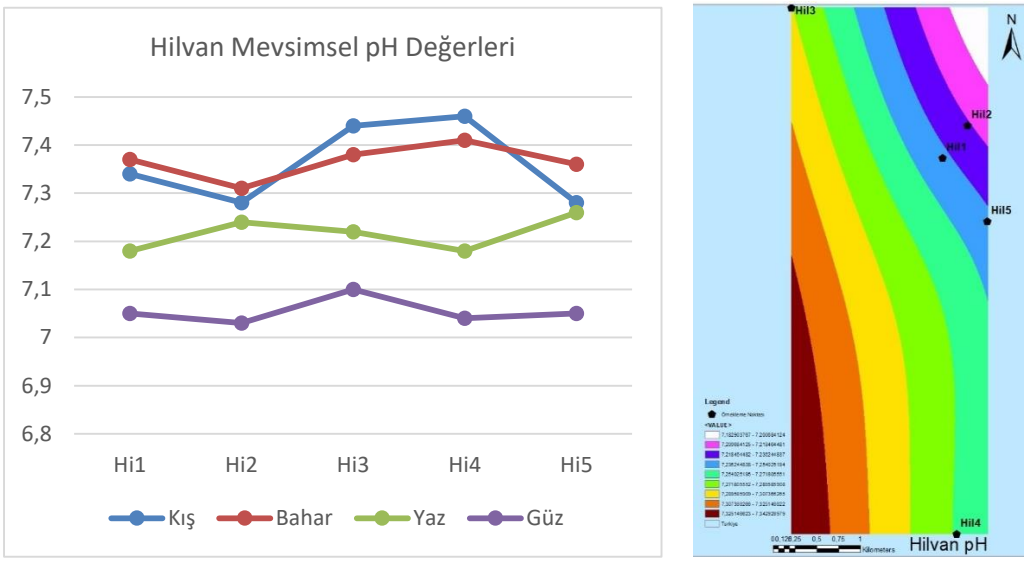


Şekil 4.102. Hilvan mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Hilvan İlçesinde 5 örnekleme noktasından alınan 20 mevsimsel örnekte fizikokimyasal parametreler açısından İTASHY değerlerine aykırı sonuç tespit edilmemiştir.

Fizikokimyasal parametrelerden mevsimsel pH değerlerinde; en yüksek değer kış sezonunda Hi4 örnekleme noktasında 7.46 olarak, en düşük değer güz döneminde Hi2 örnekleme noktasında 7.03 olarak ölçülmüştür. Mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.103'de gösterilmiştir.



Şekil 4.103. Hilvan mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.46, en düşük değer 7.03, ortalama değer 7.25 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.92.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.92. Hilvan pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	20	7.25	0.13928	7.03	7.46

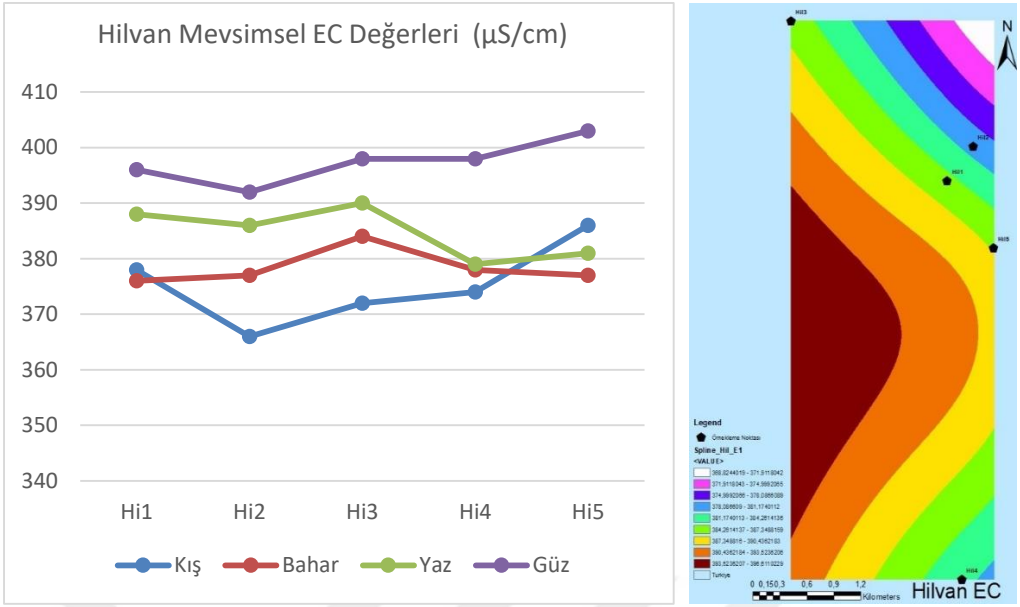
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
pH	Kış	5	15.20
	Bahar	5	15.80
	Yaz	5	8.00
	Güz	5	3.00
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	pH
Chi-Square	16.134
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Hilvan EC değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde Hi5 örnekleme noktasında 403 µS/cm olarak, en düşük değer kış döneminde Hi2 örnekleme noktasında 384 µS/cm olarak ölçülmüştür. Mevsimsel EC değereleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.104'de gösterilmiştir.



Şekil 4.104. Hilvan mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 403, en düşük değer 366, ortalama değer 384 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.93.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.544 > 0.050$).

Çizelge 4.93. Hilvan EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	20	384	9.886	366	403

Ranks

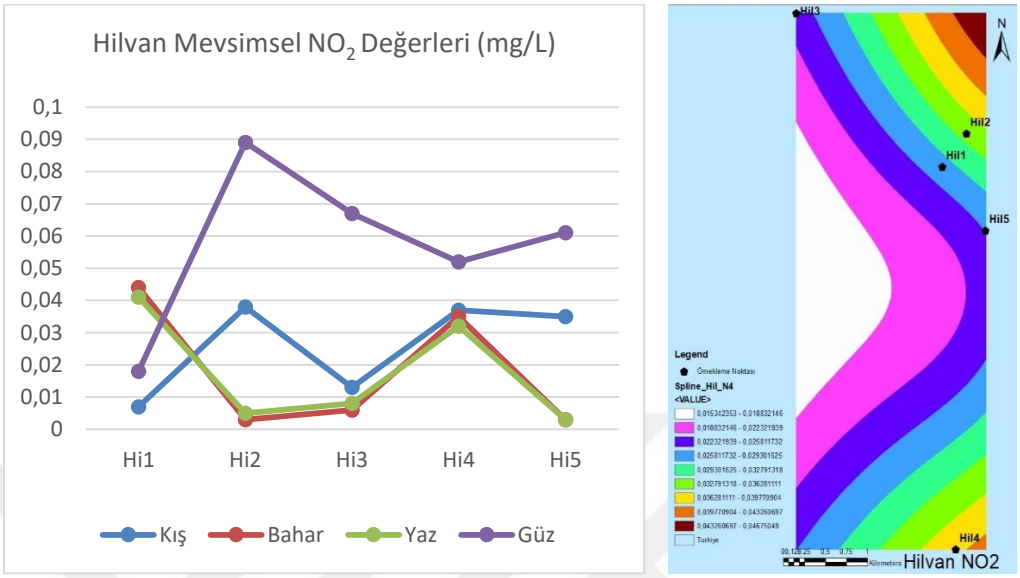
	Mevsim		Mean Rank
EC	Kış	5	11.70
	Bahar	5	7.60
	Yaz	5	10.00
	Güz	5	12.70
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	EC
Chi-Square	2.141
df	3
Asymp. Sig.	0.544

Mevsimsel NO_2 değerlerinde en yüksek değer güz döneminde Hi2 örnekleme noktasında 0.089 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde Hi2 ve Hi5 örnekleme noktalarında, yaz döneminde Hi5 örnekleme noktasında 0.003 mg/L ölçülmüştür.

Mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.105'de gösterilmiştir.



Şekil 4.105. Hilvan mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.089, en düşük değer 0.003, ortalama değer 0.030 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.94.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.046 < 0.050$).

Çizelge 4.94. Hilvan NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	20	0.030	0.024722	0.003	0.089

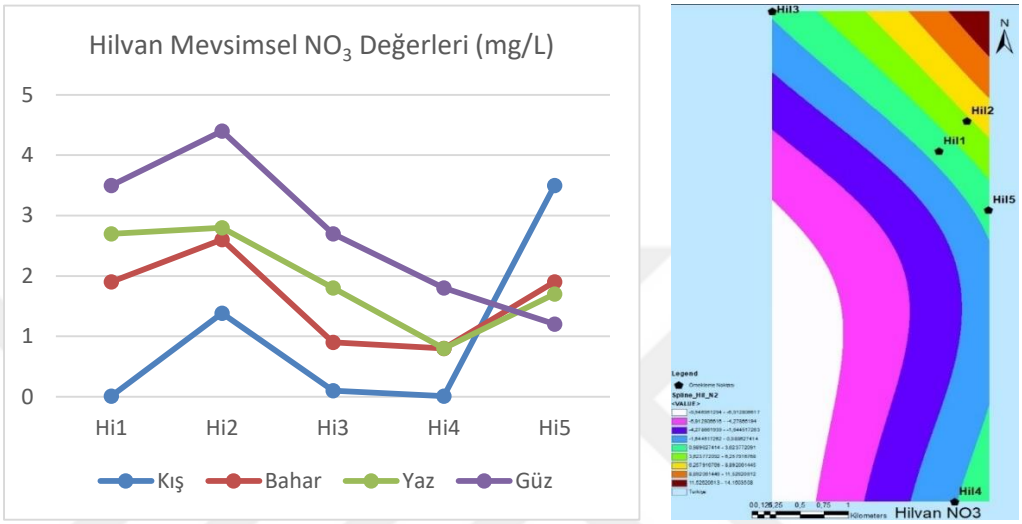
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
NO_2	Kış	5	10.50
	Bahar	5	7.30
	Yaz	5	7.60
	Güz	5	16.60
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	NO_2
Chi-Square	8.010
df	3
Asymp. Sig.	0.046

Mevsimsel NO_3 değerlerinde; en yüksek değer güz döneminde Hi2 örnekleme noktasında 4.40 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hi1 ve Hi5 örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil şekil 4.106'da gösterilmiştir.



Şekil 4.106. Hilvan mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 4.40, en düşük değer 0.01, ortalama değer 1.83 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.95.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.211 > 0.050$).

Çizelge 4.95. Hilvan NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	20	1.83	1.22393	0.01	4.40

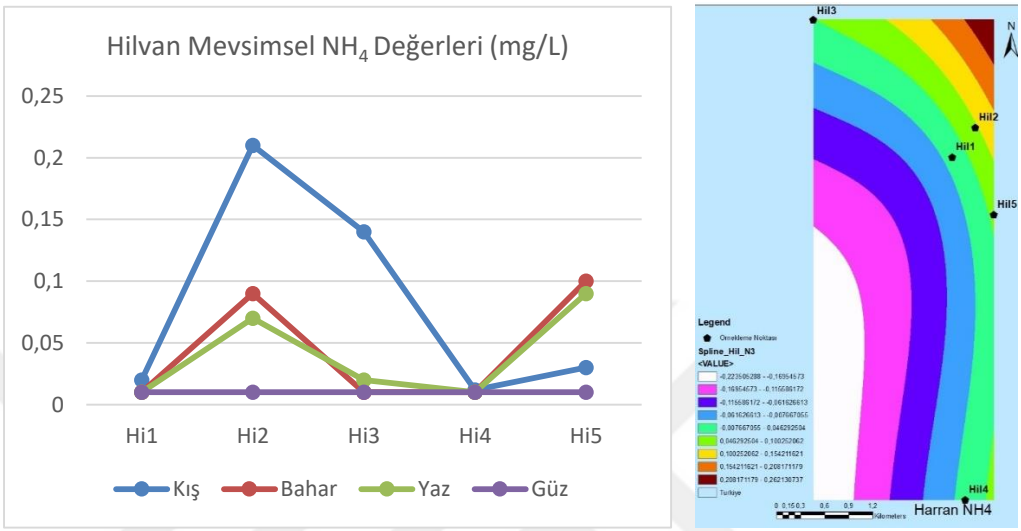
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
NO_3	Kış	5	6.50
	Bahar	5	9.90
	Yaz	5	11.30
	Güz	5	14.30
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	NO_3
Chi-Square	4.512
df	3
Asymp. Sig.	0.211

NH_4 değerlerinde; en yüksek değer kış döneminde Hi2 örnekleme döneminde 0.21 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde Hi1, Hi3, Hi4 örneklem noktalarında, yaz döneminde Hi1 ve Hi4 örneklem noktalarında, güz döneminde ise tüm örneklem noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.107.).



Şekil 4.107. Hilvan mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.210, en düşük değer 0.010, ortalama değer 0.044 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.96.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.048 < 0.050$).

Çizelge 4.96. Hilvan NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	20	0.044	0.055606	0.010	0.210

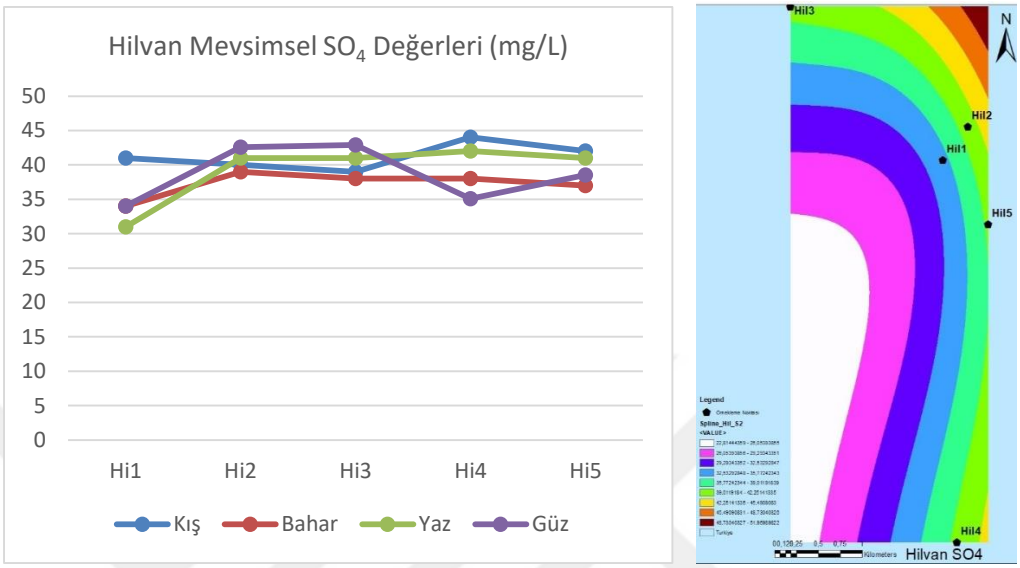
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
NH_4	Kış	5	15.30
	Bahar	5	10.20
	Yaz	5	11.00
	Güz	5	5.50
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	NH_4
Chi-Square	7.904
df	3
Asymp. Sig.	0.048

Mevsimsel SO_4 değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Hi4 örnekleme noktasında 44 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde Hi1 örnekleme noktasında 31 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.108.)



Şekil 4.108. Hilvan mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 44, en düşük değer 31, ortalama değer 39 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.97.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.165 > 0.050$).

Çizelge 4.97. Hilvan SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	20	39	3.42786	31	44

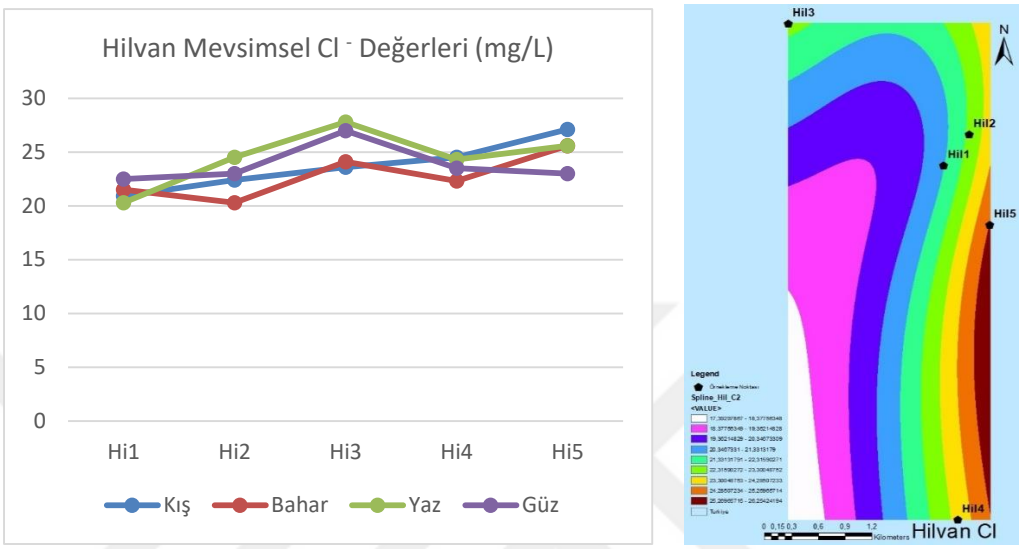
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
SO_4	Kış	5	14.10
	Bahar	5	5.90
	Yaz	5	11.60
	Güz	5	10.40
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	SO_4
Chi-Square	5.098
df	3
Asymp. Sig.	0.165

Mevsimsel Cl^- değerlerinde; En yüksek değer yaz döneminde Hi3 örnekleme noktasında 27.8 mg/L olarak, en düşük değer bahar Hi2 örnekleme noktasında 20.3 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.109.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.109. Hilvan mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 27.80 en düşük değer 20.30, ortalama değer 23.69 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.98.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.568 > 0.050$).

Çizelge 4.98. Hilvan Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	20	23.69	2.17869	20.30	27.80

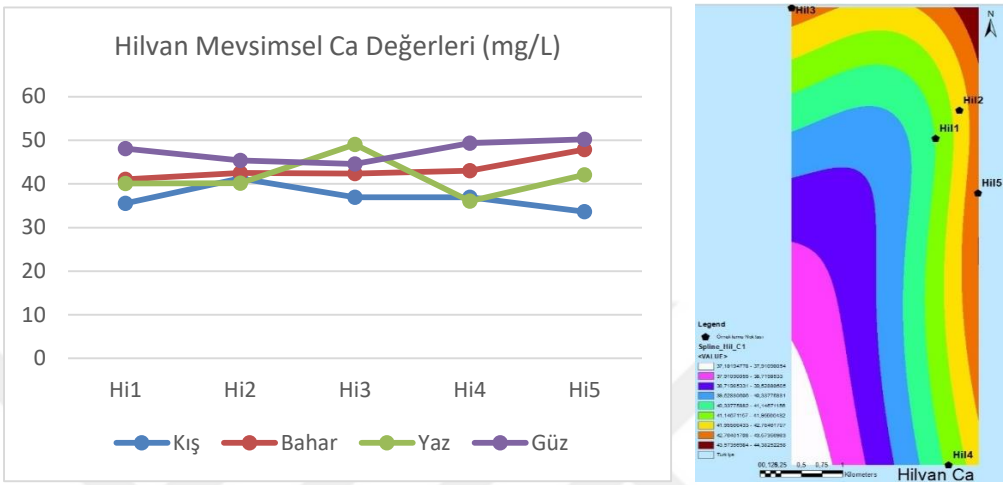
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Cl-	Kış	5	2.020
	Bahar	5	3
	Yaz	5	0.568
	Güz	5	10.40
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	Cl-
Chi-Square	2.020
df	3
Asymp. Sig.	0.568

Mevsimsel Ca değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde Hi5 örnekleme noktasında 50 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde yine Hi5 örnekleme noktasında 34 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.110.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.110. Hilvan mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 50 en düşük değer 34 ortalama değer 42 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.99.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.006 < 0.050$).

Çizelge 4.99. Hilvan Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	20	42	4.95640	34	50

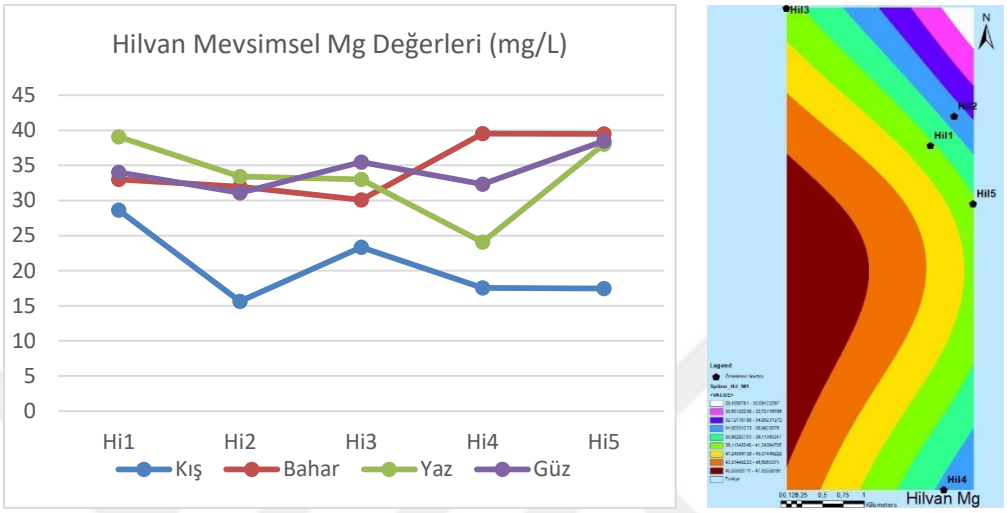
Ranks

	Mevsim	N	Mean Rank
Ca	Kış	5	4.20
	Bahar	5	12.00
	Yaz	5	8.80
	Güz	5	17.00
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	Ca
Chi-Square	12.449
df	3
Asymp. Sig.	0.006

Mevsimsel Mg değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde Hi5 örnekleme noktasında 40 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hi2 örnekleme noktasında 16 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.111.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.111. Hilvan mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 40, en düşük değer 16, ortalama değer 31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.100.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.017 < 0.050$).

Çizelge 4.100. Hilvan Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	20	31	7.51813	16	40

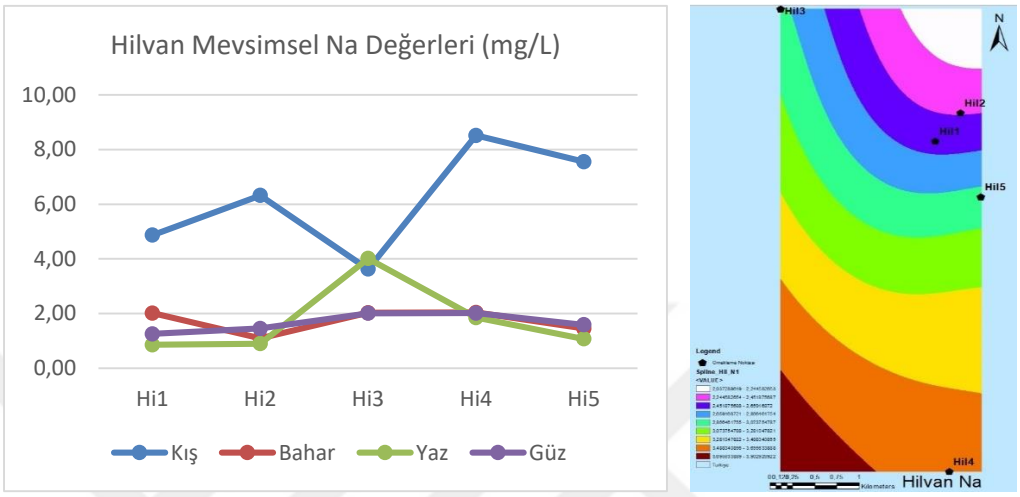
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Mg	Kış	5	3.20
	Bahar	5	13.40
	Yaz	5	12.60
	Güz	5	12.80
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	Mg
Chi-Square	10.200
df	3
Asymp. Sig.	0.017

Mevsimsel Na değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Hi4 örnekleme noktasında 8.52 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde Hi1 örnekleme noktasında 0.86 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Na değereleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.112.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.112. Hilvan mevsimsel Na değereleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 8.52 en düşük değer 0.86, ortalama değer 2.83 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.101.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.011 < 0.050$).

Çizelge 4.101. Hilvan Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	20	2.83	2.28099	0.86	8.52

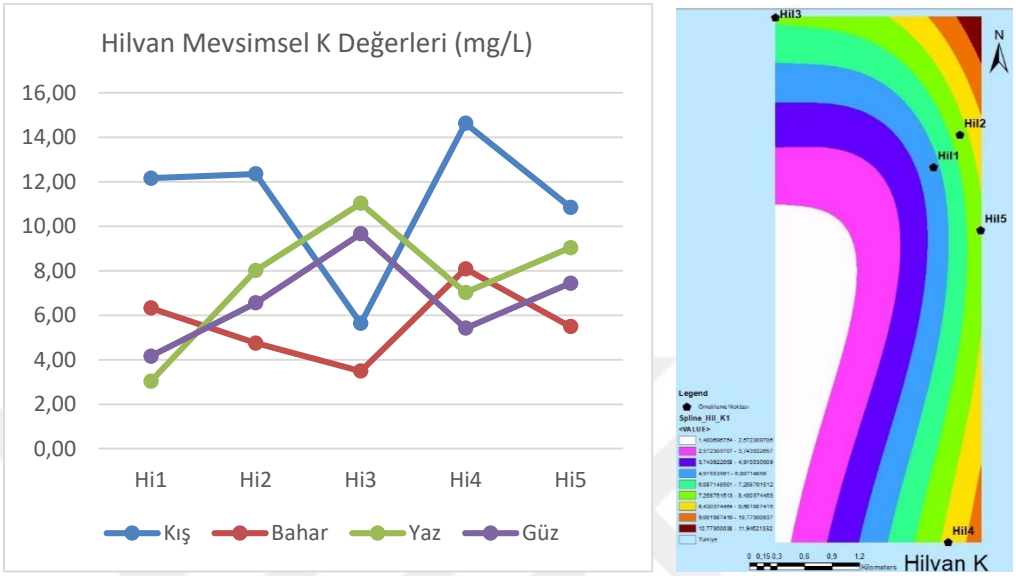
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
Na	Kış	5	17.80
	Bahar	5	9.70
	Yaz	5	6.20
	Güz	5	8.30
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	Na
Chi-Square	11.045
df	3
Asymp. Sig.	0.011

Mevsimsel K değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Hi4 örnekleme noktasında 14.63 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde Hi1 örnekleme noktasında 3.03 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.113.).



Şekil 4.113. Hilvan mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılım

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 14.63, en düşük değer 3.03, ortalama değer 7.76 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.102.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.071 > 0.050$).

Çizelge 4.102. Hilvan K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	20	7.76	3.20753	3.03	14.63

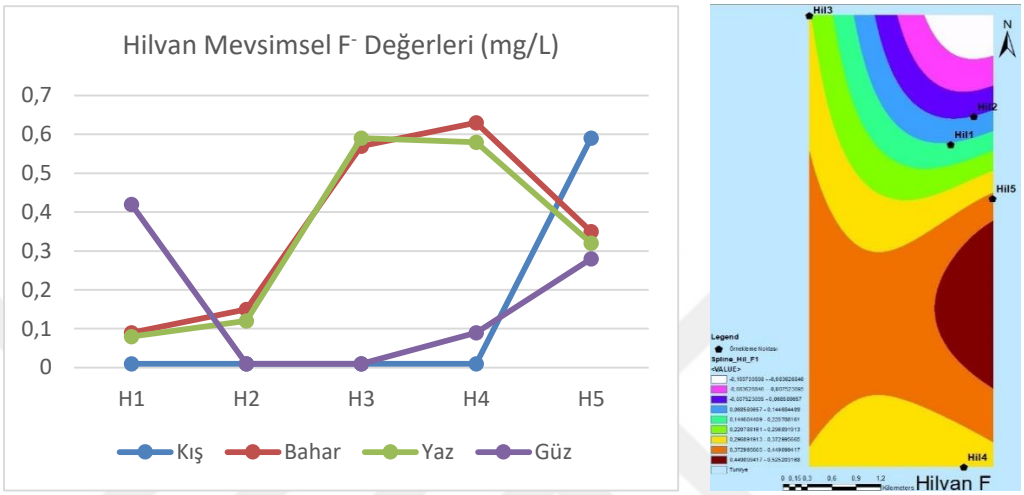
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
K	Kış	5	16.00
	Bahar	5	6.60
	Yaz	5	10.80
	Güz	5	8.60
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	K
Chi-Square	7.023
df	3
Asymp. Sig.	0.071

Mevsimsel F-değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde Hi4 örnekleme noktasında 0.63 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Hi1, Hi2, Hi3 ve Hi4 örnekleme noktalarında, güz döneminde ise Hi2 ve Hi3 örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel F- değerleri ve F- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.114.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.114. Hilvan mevsimsel F- değerleri ve F- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.630 en düşük değer 0.010 ortalama değer 0.246 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.103.). F- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p = 0.131 > 0.050).

Çizelge 4.103. Hilvan F- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F-	20	0.246	0.238844	0.010	0.630

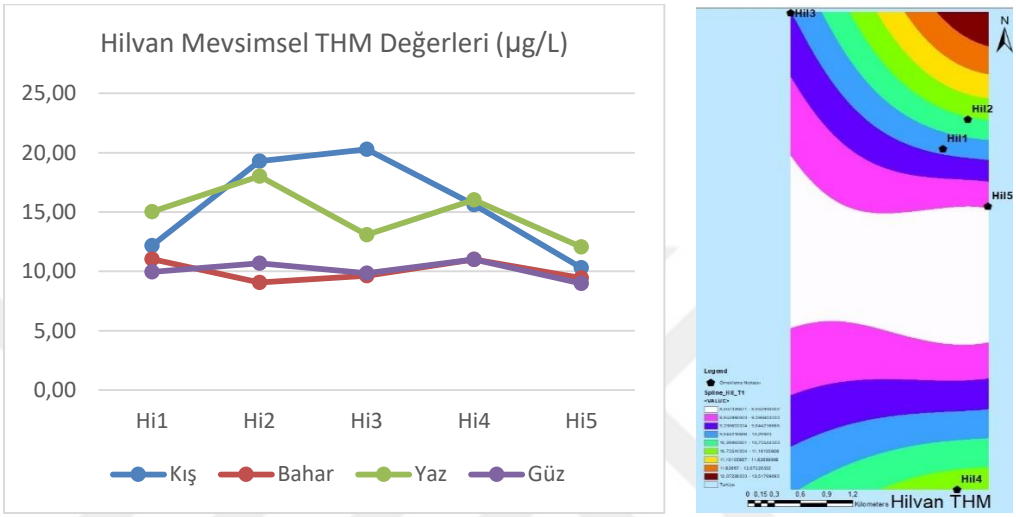
Ranks

	Mevsim		Mean Rank
F-	Kış	5	6.50
	Bahar	5	13.90
	Yaz	5	13.10
	Güz	5	8.50
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	F-
Chi-Square	5.631
df	3
Asymp. Sig.	0.131

Mevsimsel THM değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Hi3 örnekleme noktasında 20.3 µg/L olarak, en düşük değer güz döneminde Hi5 örnekleme noktasında 8.99 µg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.115.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.115. Hilvan mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 20.30 en düşük değer 8.99, ortalama değer 12.63 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.104.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.007 < 0.050).

Çizelge 4.104. Hilvan THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	20	12.63	3.52349	8.99	20.30

Ranks

	Mevsim		Mean Rank
THM	Kış	5	15.00
	Bahar	5	5.90
	Yaz	5	15.20
	Güz	5	5.90
	Total	20	

Kruskal-Wallis Test

	THM
Chi-Square	12.103
df	3
Asymp. Sig.	0.007

4.10. Siverek

İlin kuzey doğusunda yer alan Siverek İlçesi nüfus ve yerleşim alanı bakımından Şanlıurfa'nın en büyük ilçesidir. 2018 TÜİK verilerine göre 146 131 merkez, 258 265 toplam nüfusu ile Türkiye'de birçok ilden daha büyük bir ilçedir. İlçede 1 kaptaj ve 10 adet derin sondaj kuyularından temin edilen 350 L/s su 7 km'lik, 150 ve 500 mm çaplı çelik boru ve 45 km'lik 400 mm çaplı çelik borulu terfi hatları ile depolara aktarılmaktadır. Şebekesi 85-400 mm pik, PVC, asbestli çelik borulu ve çelik borulu olup 150 km'dir. Derin kuyulardan sağlanan yeraltı sularında mevsimsel büyük dalgalanmalar yaşanması ilçede su sıkıntısına sebep olmaktadır (KKA, 2011). Bu tesisler 2 000 yılında İller Bankası, Belediyesi ve DSİ tarafından inşa edilmiştir.

Arazileri Atatürk Baraj Gölü altında kalan köylerden il merkezinin yanı sıra Siverek ilçe merkezine de göçü hızlandırmıştır. Bu durum 1990 (63 149) ve 2009 (107 634) yıllarındaki ilçe merkezi nüfuslarında açıkça görülmektedir. Köyden kente nüfus kayması nedeniyle şehir hızla büyümüş, alt yapı ve buna bağlı içme kullanma su yapıları yetersiz kalmıştır. Özellikle ilçenin batı ve kuzey bölgelerindeki plansız yapılaşma alt yapı sorunlarını da ortaya çıkarmıştır.

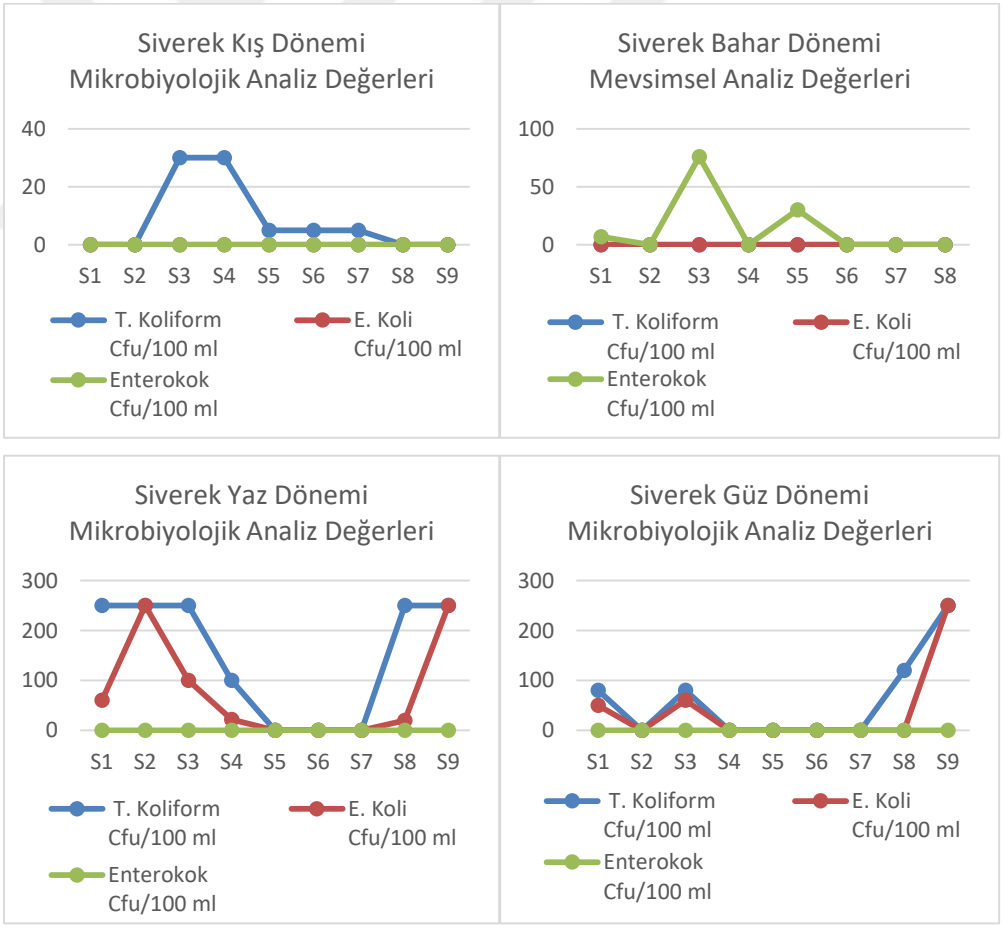
Mevcut şebeke zamanla büyüyen ilçenin ihtiyacını karşılayamaz hale gelmiş. Yapılan yeni mahallelerin su ihtiyacı sokak aralarında açılan çok sayıda kuyunun direk şebekeye bağlanması ile karşılanmaya çalışılmıştır. Arazi çalışmaları sırasında doğrudan şebekeye bağlı iki yeni kuyu daha açıldığı görülmüştür. İlçede direk şebekeye bağlı yirmi sekiz su kuyusu tespit edilmiştir. Kuyulara ŞUSKİ tarafından otomatik klorlama cihazı monte edilmiş; ancak klorlamanın düzenli bir şekilde yapılmadığı (Yönetmelik sınır değerleri 0.3 – 0.5 ppm), zamanla aksaklıkların olduğu veya yüksek dozda klorlamanın yapıldığı örnek alımı sırasında yapılan serbest klor ölçümlerinde tespit edilmiştir.

Siverek İlçesinde oluşturulan 9 örnekleme noktasından 36 mevsimsel örnek alınmıştır. Örneklerin yapılan analizlerinde fizikokimyasal parametreler açısından (serbest klor hariç) İTASH Yönetmeliğe aykırı herhangi bir uygunsuzluk tespit

edilmemiştir. Mikrobiyolojik analizlerde ise özellikle güz ve yaz dönemlerinde yüksek oranda uygunsuzluklar tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

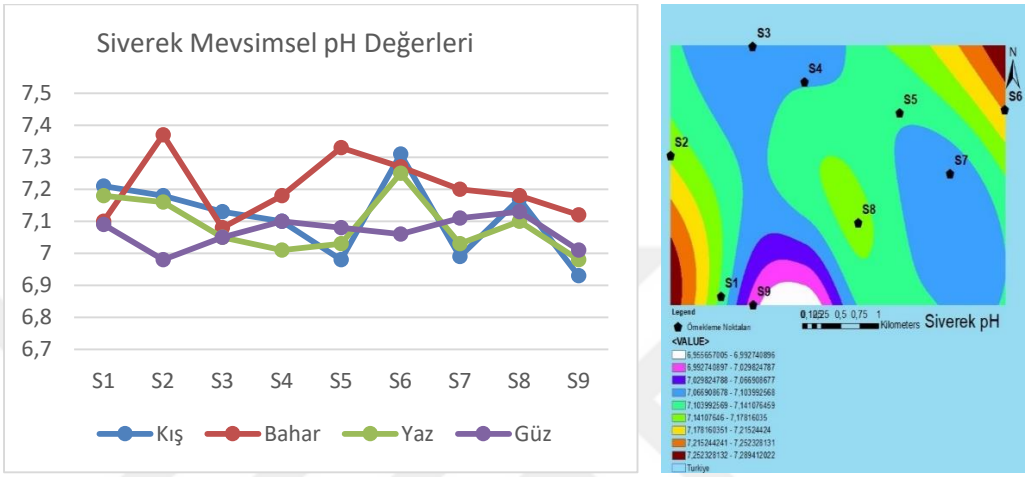
Mikrobiyolojik analizlerde; 15 örnekte (% 42) *T. Koliform*, 9 örnekte (% 25) *E. Koli*, 3 örnekte (% 0.8) *Enterekok* tespit edilmiştir. En yüksek uygunsuzluklar sırasıyla yaz ve güz dönemlerinde görülmüştür. Mikrobiyolojik uygunsuzlukların yüksek olduğu örnekleme noktalarında suda serbest klor düzeyi sıfır olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.116.). Bu örnekleme noktalarının diğer bir özelliği de herhangi bir depoya aktarılmadan direkt şebekeye bağlanan kuyuların beslediği bölgeler olduğu görülmüştür.



Şekil 4.116. Siverek mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Fizikokimyasal parametrelerden pH ölçümlerinde en yüksek S2 örnekleme noktasında bahar döneminde 7.37 olarak, en düşük pH ise S9 örnekleme noktasında kış döneminde 6.93 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.117.).



Şekil 4.117. Siverek mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.37, en düşük değer 6.93, ortalama değer 7.12 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.105.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.036 < 0.050$).

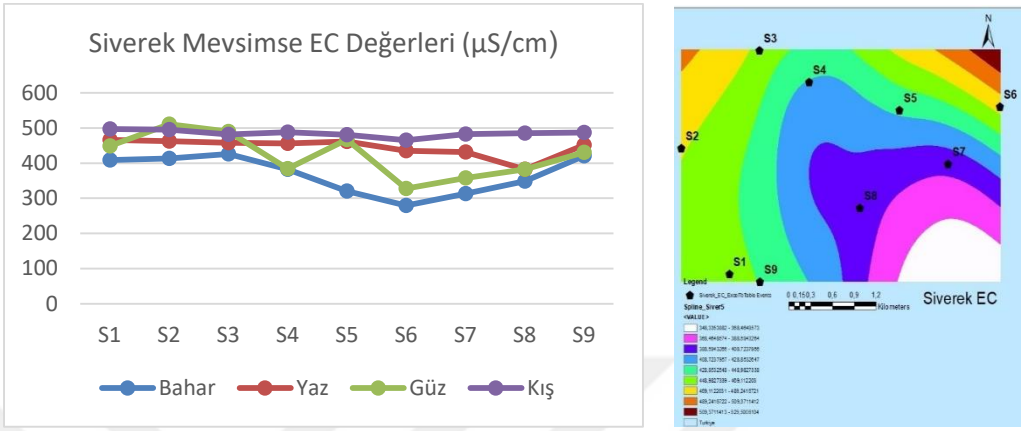
Çizelge 4.105. Siverek pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	36	7.12	0.10508	6.93	7.37

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
	Mevsim	N	Mean Rank		pH
pH	Kış	9	18.50	Chi-Square	8.519
	Bahar	9	26.78	df	3
	Yaz	9	15.33	Asymp. Sig.	0.036
	Güz	9	13.39		
	Total	36			

EC ölçümlerinde en yüksek değer S2 örnekleme noktasında güz döneminde 511 µS/cm, en düşük değer S6 örnekleme noktasında bahar döneminde 279 µS/cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.118.).



Şekil 4.118. Siverek mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 511, en düşük değer 279, ortalama değer 430 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.106.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

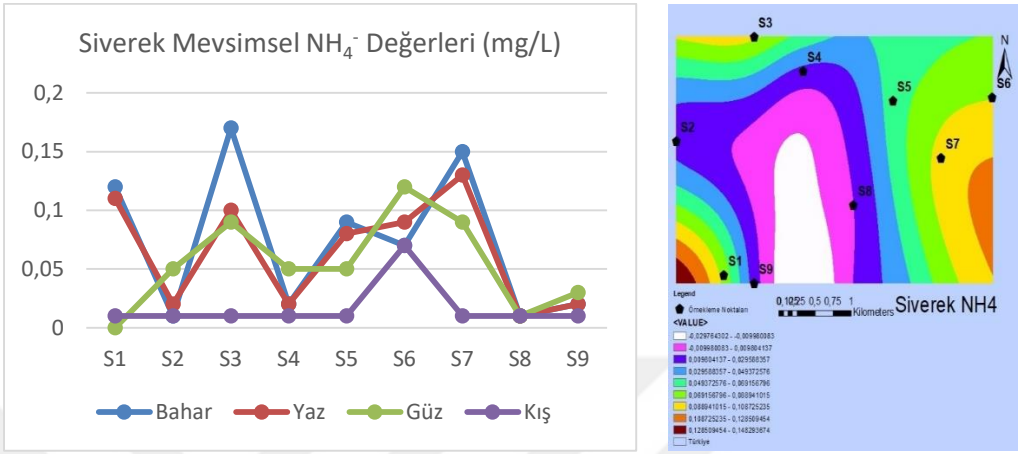
Çizelge 4.106. Siverek EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	36	430	59.895	279	511

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
	Mevsim	N	Mean Rank		EC
EC	Kış	9	30.00	Chi-Square	20.380
	Bahar	9	7.67	df	3
	Yaz	9	19.00	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	9	17.33		
	Total	36			

İlçeye ait NH_4^- değerlerine bakıldığında en yüksek değer S3 örnekleme noktasında bahar döneminde 0.17 mg/L olarak, en düşük değer ise kış döneminde S6 dışındaki tüm örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak, ölçülmüştür (Şekil 4.119.).



Şekil 4.119. Siverek mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.17, en düşük değer 0.01, ortalama değer 0.057 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.107.). NH_4^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.008 < 0.050$).

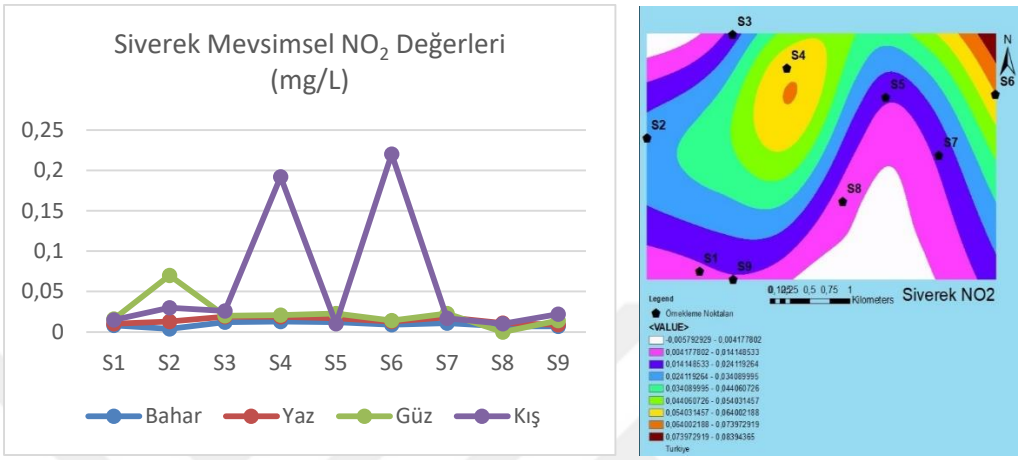
Çizelge 4.107. Siverek NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	36	0.05694	0.051148	0.010	0.170

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
	Mevsim	N	Mean Rank		NH_4
NH4	Kış	9	8.28	Chi-Square	11.871
	Bahar	9	21.44	df	3
	Yaz	9	21.56	Asymp. Sig.	0.008
	Güz	9	22.72		
	Total	36			

İlçeye ait NO_2 değerlerinde en yüksek değer kış döneminde S6 örnekleme noktasında 0.26 mg/L olarak, en düşük değer ise bahar döneminde S2 örnekleme noktasında 0.004 mg/L, ölçülmüştür. Mevsimsel NO2 değerleri ve NO_2 değerlerinin ait mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.120.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.120. Siverek mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.22, en düşük değer 0.004, ortalama değer 0.027 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.107.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.001 < 0.050$).

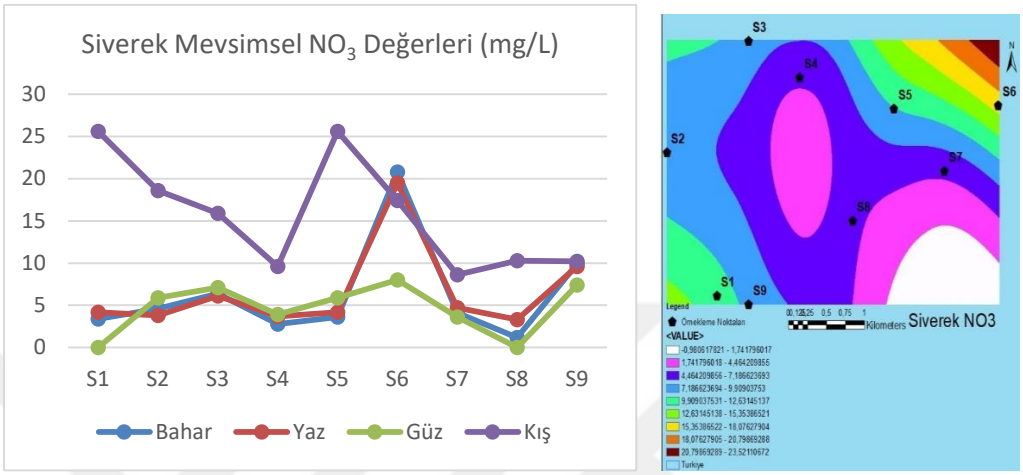
Çizelge 4.108. Siverek NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	36	0.0270	0.045457	0.004	0.220

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
	Mevsim	N	Mean Rank		NO_2
NO_2	Kış	9	24.61	Chi-Square	17.297
	Bahar	9	7.33	df	3
	Yaz	9	16.67	Asymp. Sig.	0.001
	Güz	9	25.39		
	Total	36			

Siverek ilçesi NO_3 değerleri; En yüksek değer kış döneminde S1 ve S5 örnekleme noktalarında 25.6 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde S8 örnekleme noktasında 1.2 mg/L, olarak ölçülmüştür. Mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.121.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.121. Siverek mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

Siverek NO_3 değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 25.6, en düşük 1.2, ortalama değer ise 8.7 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.109.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.002 < 0.050$).

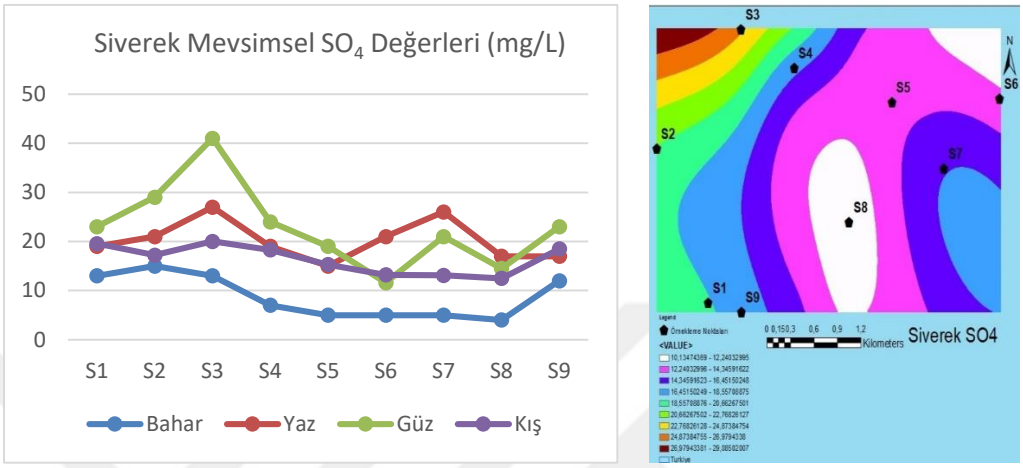
Çizelge 4.109. Siverek NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	36	8.70	6.49390	1.20	25.60

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
	Mevsim	N	Mean Rank		NO_3
NO_3	Kış	9	30.06	Chi-Square	14.996
	Bahar	9	12.83	df	3
	Yaz	9	14.61	Asymp. Sig.	0.002
	Güz	9	16.50		
	Total	36			

Mevsimsel SO_4 değerlerinde; en yüksek değer güz döneminde S3 örnekleme noktasında 41 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde S8 örnekleme noktasında 4 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.122.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.122. Siverek mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 41, en düşük 4, ortalama değer ise 17.07 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.110.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

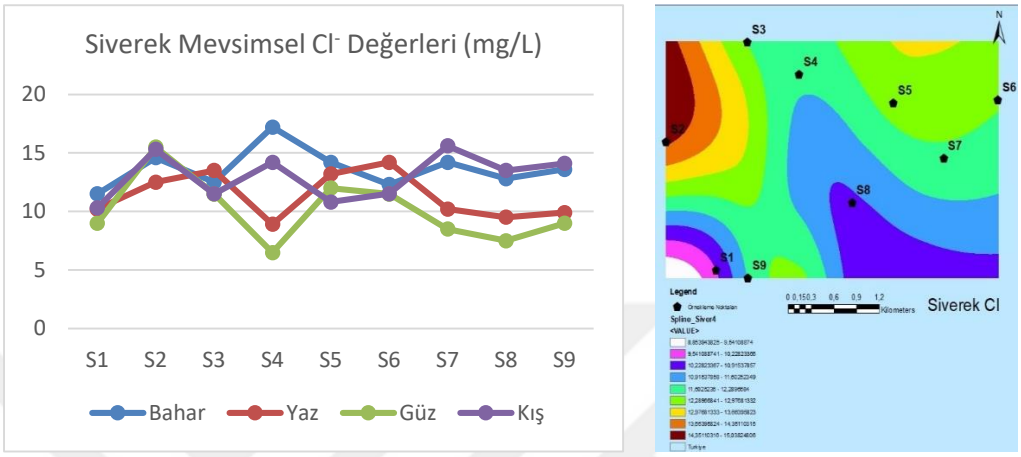
Çizelge 4.110. Siverek SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	36	17.07	7.47467	4.00	41.00

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
	Mevsim	N	Mean Rank		SO_4
SO_4	Kış	9	17.56	Chi-Square	19.714
	Bahar	9	6.17	df	3
	Yaz	9	24.28	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	9	26.00		
	Total	36			

Mevsimsel Cl^- değerlerinde; en yüksek değer bahar döneminde S4 örnekleme noktasında 17.20 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde yine S4 örnekleme noktasında 6.49 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.123.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.123. Siverek mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 17.20, en düşük 6.49, ortalama değer ise 12.02 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.111.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.010 < 0.050$).

Çizelge 4.111. Siverek Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	36	12.02	2.48875	6.49	17.20

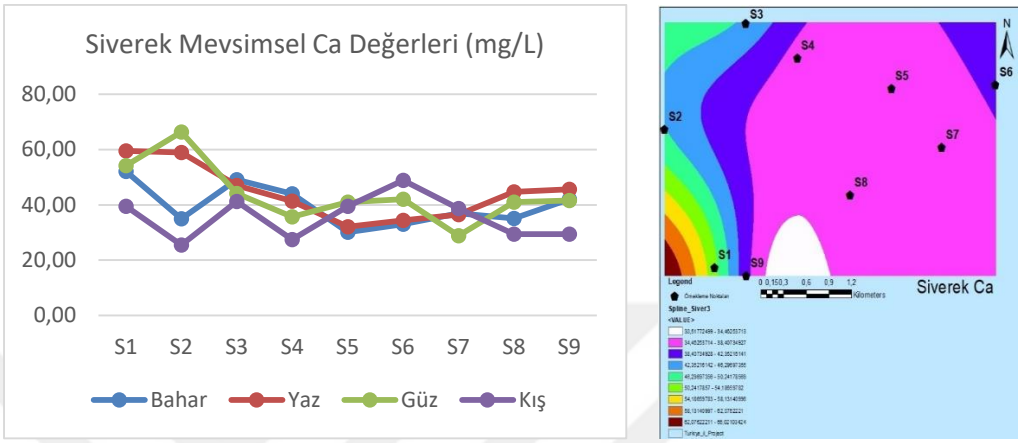
Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
Cl^-	Kış	9	22.72
	Bahar	9	25.56
	Yaz	9	15.06
	Güz	9	10.67
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	Cl^-
Chi-Square	11.442
df	3
Asymp. Sig.	0.010

Mevsimsel Ca değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde S2 örnekleme noktasında 66.35 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde yine S2 örnekleme noktasında 25.43 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.124.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.124. Siverek mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

Ca değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 66.35, en düşük 25.46, ortalama değer ise 40.88 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.112.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.157 > 0.050$).

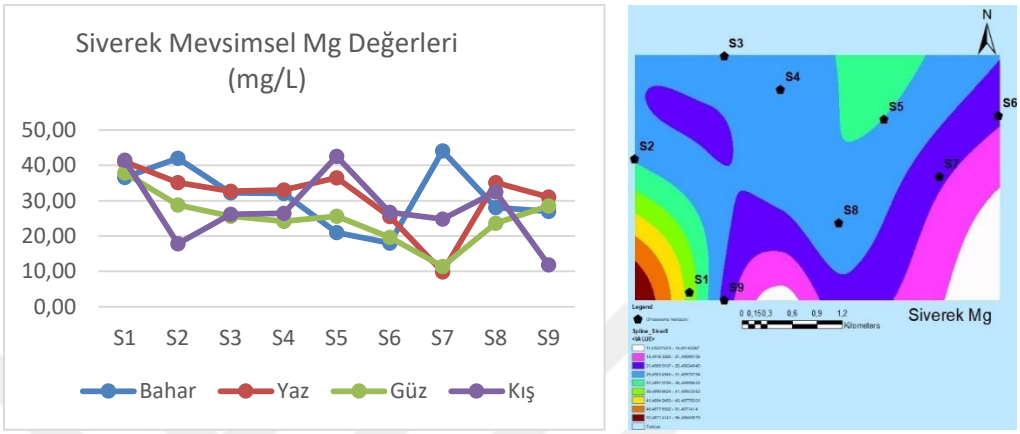
Çizelge 4.112. Siverek Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	36	40.88	9.42995	25.46	66.35

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Ca
Ca	Kış	9	12.22	Chi-Square	5.212
	Bahar	9	17.89	df	3
	Yaz	9	22.56	Asymp. Sig.	0.157
	Güz	9	21.33		
	Total	36			

Mevsimsel Mg değerlerine bakıldığında; En yüksek değer bahar döneminde S7 örnekleme noktasında 44.05 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde yine S7 örnekleme noktasında 9.85 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.125.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.125. Siverek mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

Mg değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 44.05, en düşük 9.85, ortalama değer ise 8.7 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.113.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.251 > 0.050$).

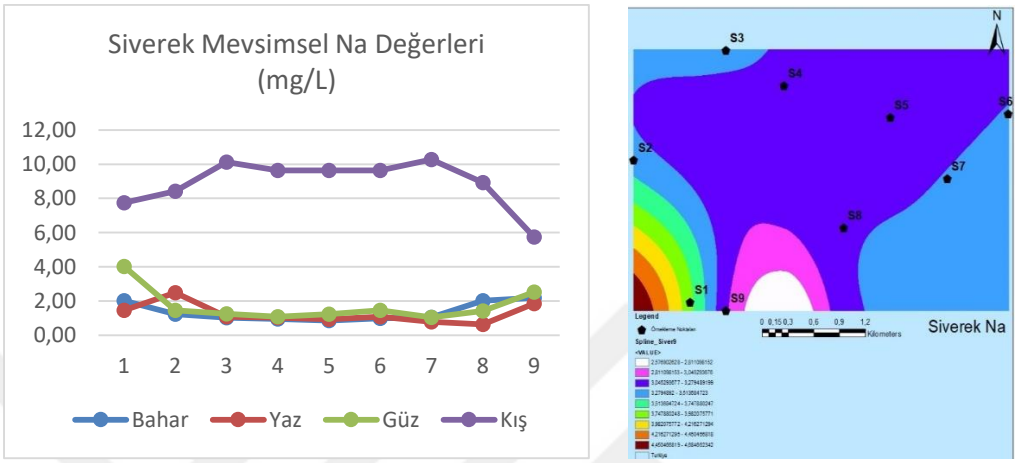
Çizelge 4.113. Siverek Mg Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	36	28.79	8.79175	9.85	44.05

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Mg
Mg	Kış	9	12.22	Chi-Square	4.095
	Bahar	9	17.89	df	3
	Yaz	9	22.56	Asymp. Sig.	0.251
	Güz	9	21.33		
	Total	36			

Mevsimsel Na değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde S7 örnekleme noktasında 10.28 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde S8 örnekleme noktasında 0.64 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.126.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.126. Siverek mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

Na değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 10.28, en düşük 0.64, ortalama değer ise 3.32 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.114.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

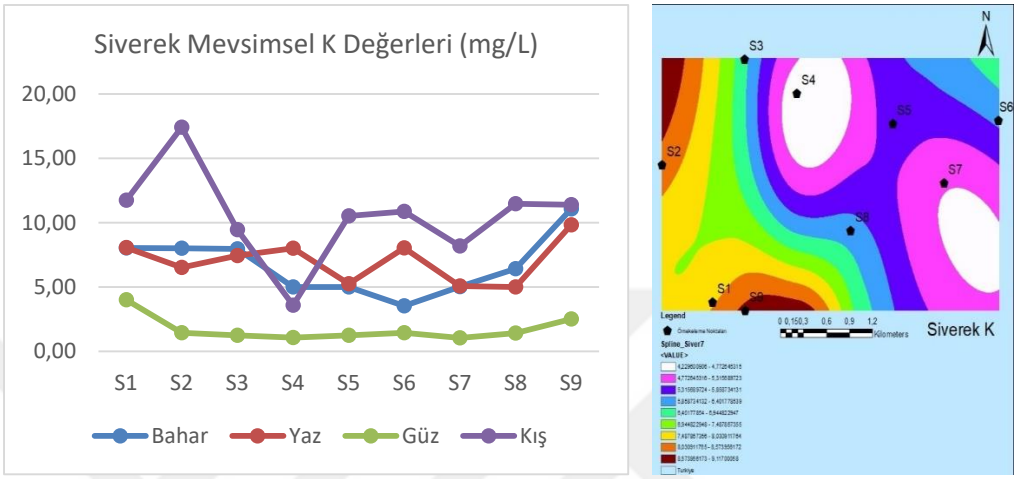
Çizelge 4.114. Siverek Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	36	3.32	3.40004	0.64	10.28

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		Na
Na	Kış	9	32.00	Chi-Square	21.672
	Bahar	9	12.61	df	3
	Yaz	9	11.44	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	9	17.94		
	Total	36			

Mevsimsel K değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde S2 örnekleme noktasında 17.41 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde S7 örnekleme noktasında 1.05 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı şekil 4.127.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.127. Siverek mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

K değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 17.41, en düşük 1.05, ortalama değer ise 6.49 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.115.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

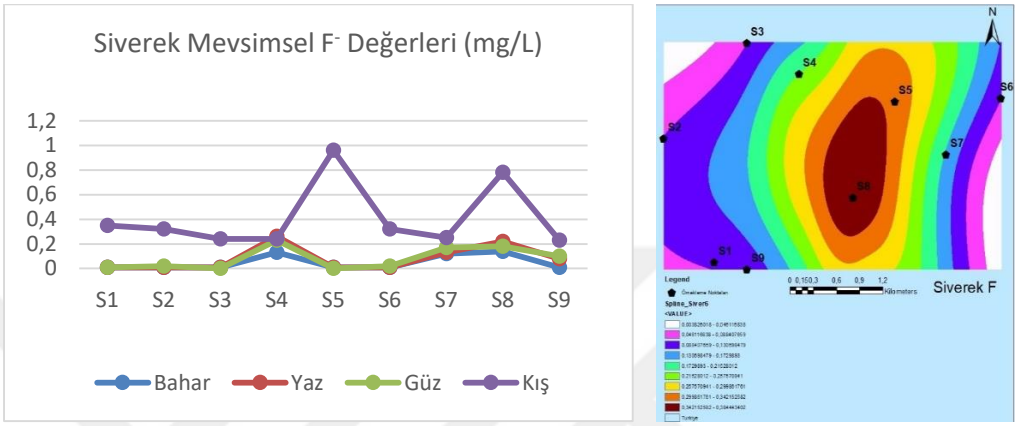
Çizelge 4.115. Siverek K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	36	6.49	3.89798	1.05	17.41

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		K
K	Kış	9	29.33	Chi-Square	24.286
	Bahar	9	18.56	df	3
	Yaz	9	20.89	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	9	5.22		
	Total	36			

Mevsimsel F^- değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde S5 örnekleme noktasında 0.96 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde S1, S2, S3, S5, S6, S9 örnekleme noktalarında, yaz döneminde S1, S2, S3, S5, S6 örnekleme noktalarında, güz döneminde S1, S3, S5 örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.128.).



Şekil 4.128. Siverek mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

F^- değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 0.960, en düşük 0.10, ortalama değer ise 0.156 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.116.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

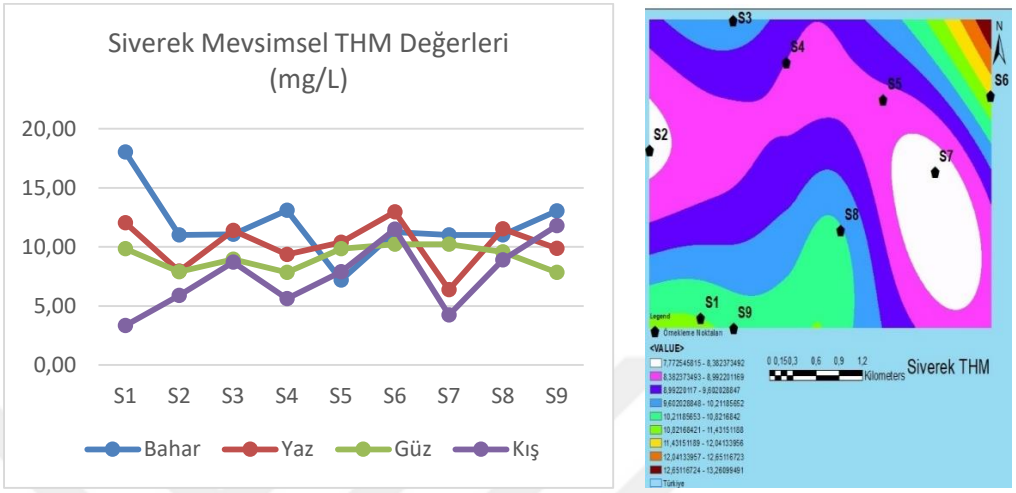
Çizelge 4.116. Siverek F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	36	0.156	0.208671	0.010	0.960

Ranks				**Kruskal-Wallis Test**	
Parametre	Mevsim	N	Mean Rank		F^-
F^-	Kış	9	31.50	Chi-Square	20.228
	Bahar	9	11.83	df	3
	Yaz	9	14.56	Asymp. Sig.	0.000
	Güz	9	16.11		
	Total	36			

Mevsimsel THM değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde S1 örnekleme noktasında 18.02 mg/L olarak, en düşük değer ise kış döneminde yine S1 örnekleme noktasında 3.33 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.129.).



Şekil 4.129. Siverek mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalara göre alansal dağılımı

THM değerlerinin istatistiksel analizlerinde en yüksek 18.02, en düşük 3.33, ortalama değer ise 9.69 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.117.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.013 < 0.050$).

Çizelge 4.117. Siverek THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistik

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	36	9.69	2.77760	3.33	18.02

Ranks

Parametre	Mevsim	N	Mean Rank
THM	Kış	9	11.61
	Bahar	9	26.22
	Yaz	9	21.67
	Güz	9	14.50
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	THM
Chi-Square	10.804
df	3
Asymp. Sig.	0.013

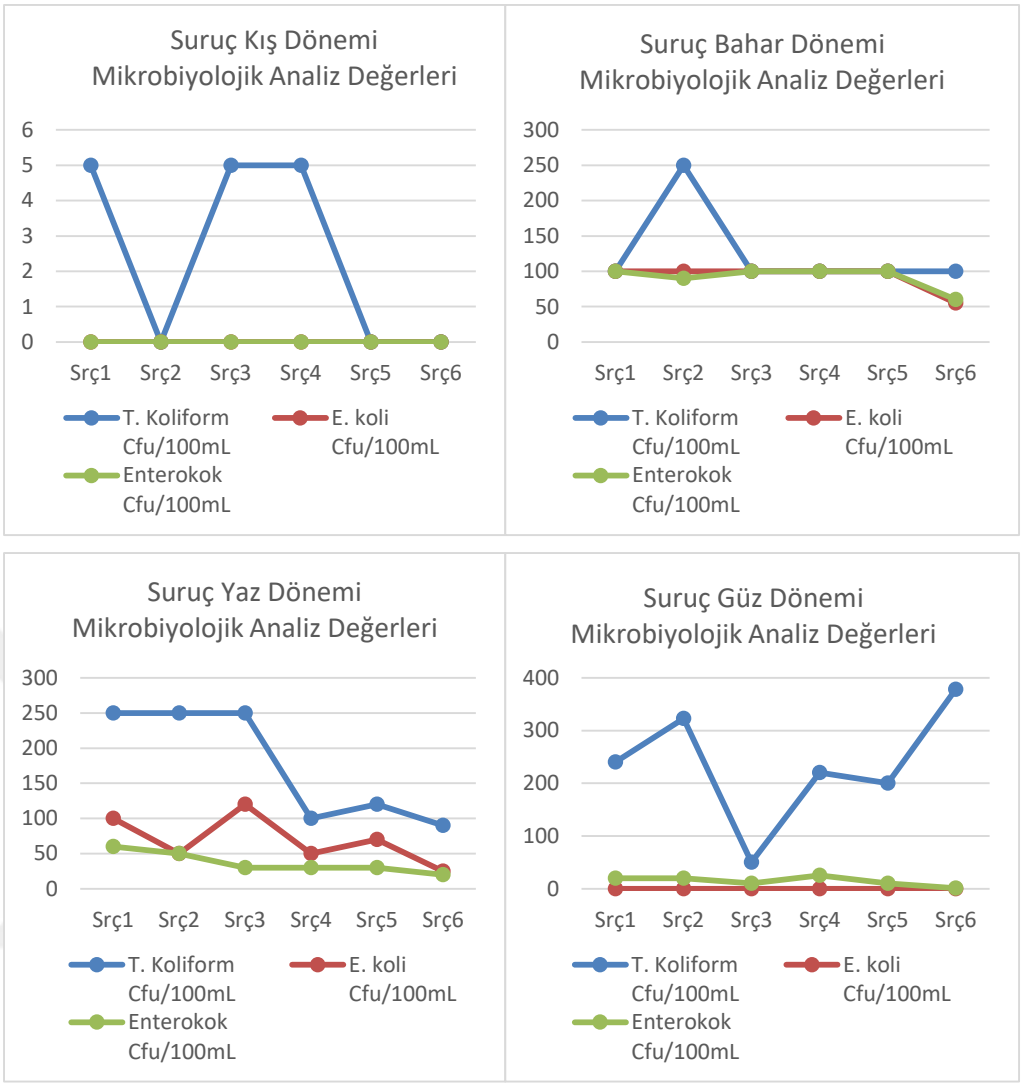
4.11. Suruç

İlin batısında ve yaklaşık 46 km uzaklıkta olan Suruç 2018 Yılı TÜİK verilerine göre 104 302 nüfusa sahiptir. İçme kullanma suyu kaynağı Karkamış Barajı su rezerve alanı içerisinde açılan keson kuyulardır. 100 L/s debili su, 38 km uzunluğunda isale hattı ile ilçe merkezine yaklaşık 8 km uzaklıkta bulunan 10 000 m^3 depoya terfi ettirilmektedir. İller Bankası tarafından ihale edilen ve belediyesince 2004 yılında yapılan şebeke yaklaşık 44 km uzunluğundadır (KKA, 2011). İlçede ayrıca doğrudan şebekeye bağlı sokak aralarında açılmış 4 adet sondaj kuyusu da mevcuttur. Her mevsim su kesintilerinin yaşandığı ilçede özellikle yazın musluklardan günde 6 saat su akmaktadır.

Suruç İlçesinde oluşturulan 6 adet örnekleme noktasından 24 adet mevsimsel örnekler alınarak mikrobiyolojik ve fizikokimyasal analizler yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

İl genelinde mikrobiyolojik analizlerde en fazla uygunsuzluk Suruç İlçesinde tespit edilmiştir. Kış döneminde Srç1, Srç2 ve Srç3 örnekleme noktalarında *T. koliform* (5 Cfu/100 mL) tespit edilmiştir. Bahar döneminde Srç2 örneklem noktasında 250 Cfu /100 mL, diğer noktalarda 100 Cfu /100 mL *T. koliform*, Srç6 örnekleme noktasında 50 Cfu /100 mL, diğer örneklem noktalarında 100 Cfu /100 mL *E. Koli,* Srç2 de 90 Cfu/100mL, Srç6 da 60 Cfu/100mL, diğer örnekleme noktalarında ise 100 Cfu/100mL *Enterokok* tespit edilmiştir. Yaz döneminde tüm örnekleme noktalarında *T. koliform* (Sırasıyla 250, 250, 250, 100, 120, 90 Cfu/100 mL), *E. koli* (Sırasıyla 100, 50, 120, 50, 70, 25 Cfu/100 mL) ve *Enterokok* (Sırasıyla 60, 50, 30, 30, 30, 20 Cfu/100 mL) tespit edilmiştir. Güz döneminde yine tüm örnekleme noktalarında *T. koliform* (Sırasıyla 240, 323, 50, 220, 200, 376 Cfu/100 mL) ve *Enterokok* (Sırasıyla 20, 20, 10, 25, 10, 1 Cfu/100 mL) tespit edilmiştir (Şekil 4.130.).

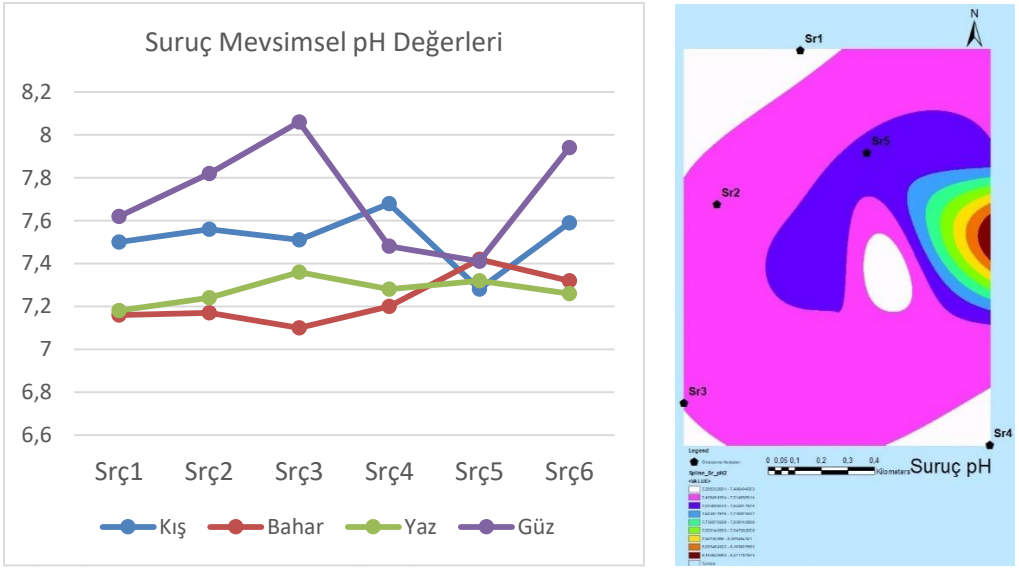


Şekil 4.130. Suruç mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Suruç İlçesinde 6 örnekleme noktasında alınan 24 örnekte serbest klor hariç İTASHY değerlerine aykırı sonuç tespit edilmemiştir.

Suruç mevsimsel pH değerlerinde; en yüksek değer güz döneminde Srç3 örnekleme noktasında 8.06, en düşük değer bahar döneminde yine Srç3 örnekleme noktasında 7.1 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.131.).



Şekil 4.131. Suruç mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 8.06, en düşük değer 7.10, ortalama değer 7.44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.118.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.118. Suruç pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	24	7.44	.25260	7.10	8.06

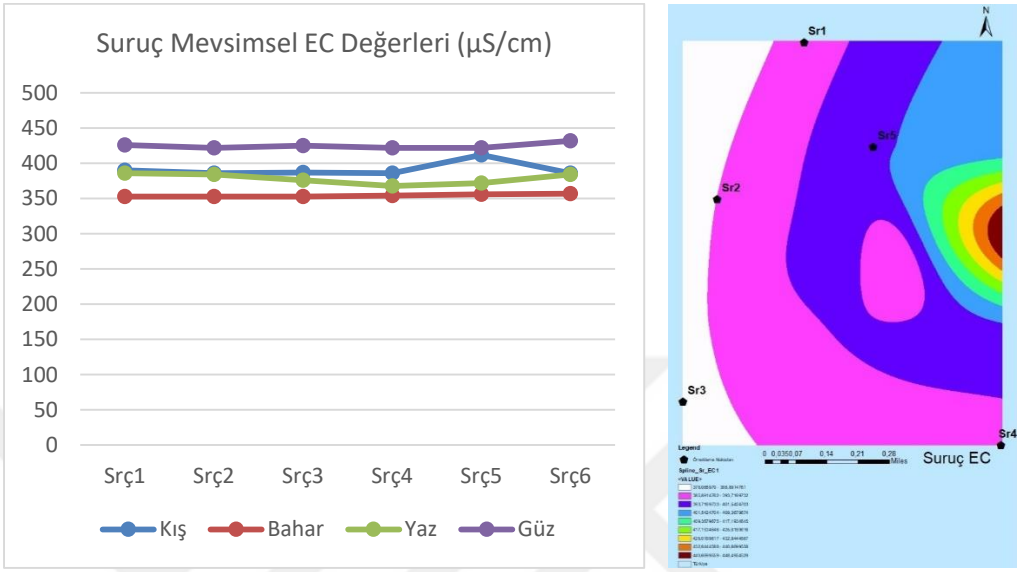
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
pH	Kış	6	16.58
	Bahar	6	5.92
	Yaz	6	8.00
	Güz	6	19.50
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	pH
Chi-Square	15.525
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Mevsimsel EC değerlerinde; en yüksek değer güz döneminde Srç6 örnekleme noktasında 426 µS/cm olarak, en düşük değer bahar döneminde Srç1, Srç2 ve Srç3 örnekleme noktalarında 353 µS/cm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.132.).



Şekil 4.132. Suruç mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; En yüksek değer 432, en düşük değer 353, ortalama değer 387 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.119.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

Çizelge 4.119. Suruç EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	24	387	26.740	353	432

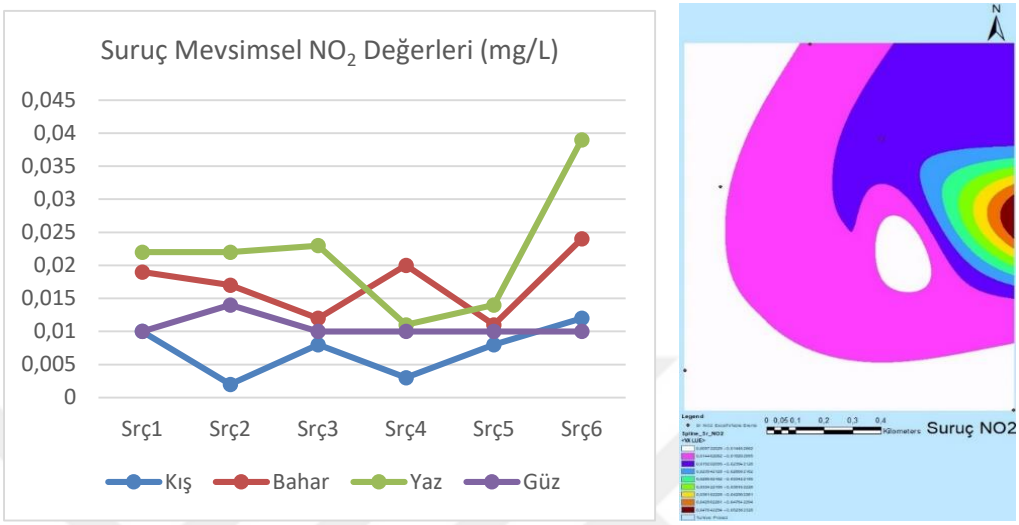
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
EC	Kış	6	15.25
	Bahar	6	3.50
	Yaz	6	9.75
	Güz	6	21.50
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	EC
Chi-Square	21.432
df	3
Asymp. Sig.	0.000

Mevsimsel NO_2 değerlerinde; En yüksek değer yaz döneminde Srç6 örnekleme noktasında 0.39 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Srç2 örnekleme noktasında 0.002 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.133.).



Şekil 4.133. Suruç mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.39, en düşük değer 0.002, ortalama değer 0.014 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.120.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.120. Suruç NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	24	0.01421	0.007973	0.002	0.039

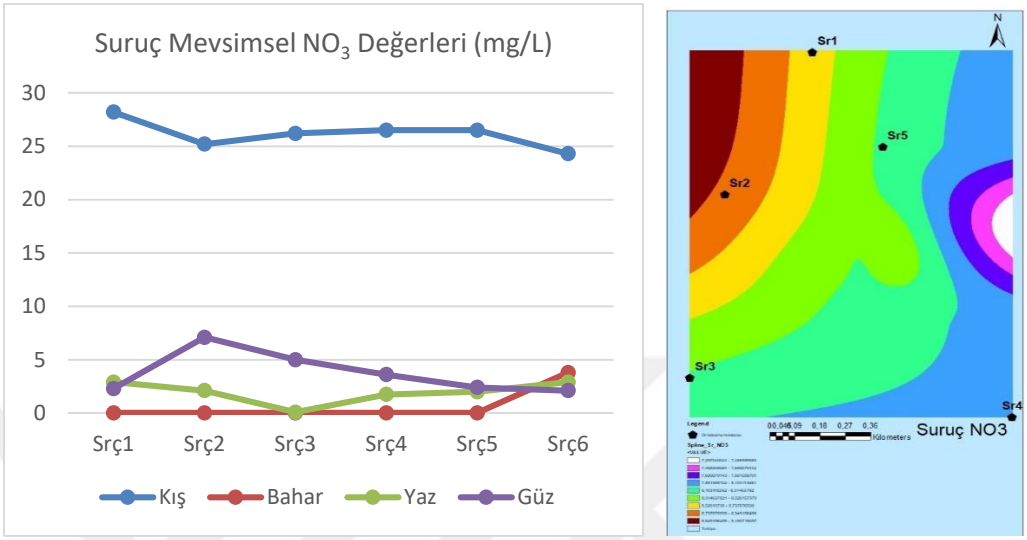
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NO2	Kış	6	5.17
	Bahar	6	17.00
	Yaz	6	19.00
	Güz	6	8.83
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	NO_2
Chi-Square	15.842
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Mevsimsel NO_3 değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Srç1 örnekleme noktasında 28.2 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde Srç6 dışındaki tüm örnekleme noktalarında 0.1 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.134.).



Şekil 4.134. Suruç mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 28.20, en düşük değer 0.1, ortalama değer 8.12 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.121.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.121. Suruç NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	24	8.1233	10.78348	0.01	28.20

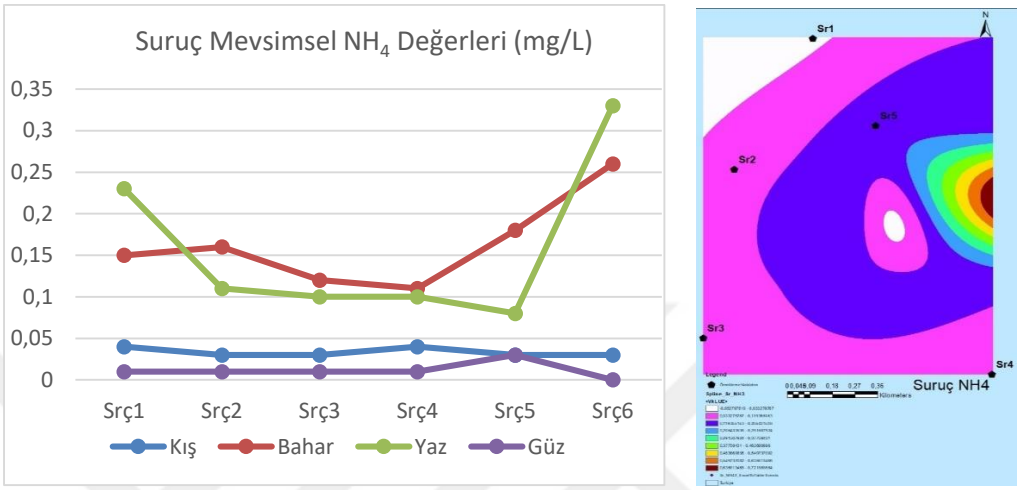
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NO_3	Kış	6	21.50
	Bahar	6	5.17
	Yaz	6	9.58
	Güz	6	13.75
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	NO_3
Chi-Square	17.557
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Mevsimsel NH_4 değerlerinde; En yüksek değer yaz döneminde Srç6 örnekleme noktasında 0.33 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde yine Srç6 örnekleme noktasında 0 tespit edilmiştir. Mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.135.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.135. Suruç mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.330, en düşük değer 0.000, ortalama değer 0,917 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.122.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.000 < 0.050$).

Çizelge 4.122. Suruç NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	24	0.0917	0.088792	0.000	0.330

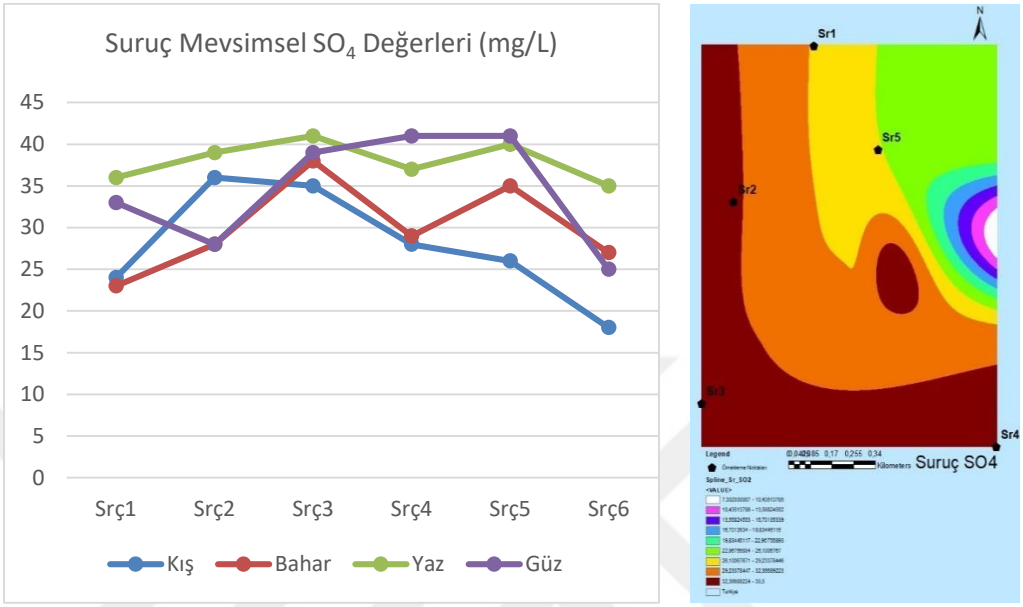
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NH_4	Kış	6	9.17
	Bahar	6	19.58
	Yaz	6	17.42
	Güz	6	3.83
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	NH_4
Chi-Square	19.549
df	3
Asymp. Sig.	0.000

Mevsimsel SO_4 değerlerinde; En yüksek değer yaz döneminde Srç3, güz döneminde Srç4 ve Srç5 örnekleme noktalarında 41mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde Srç6 örnekleme noktasında 18 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.136.).



Şekil 4.136. Suruç mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; En yüksek değer 41, en düşük değer 18, ortalama değer 32.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.123.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.037 < 0.050$).

Çizelge 4.123. Suruç SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	24	32.6	6.67843	18.00	41.00

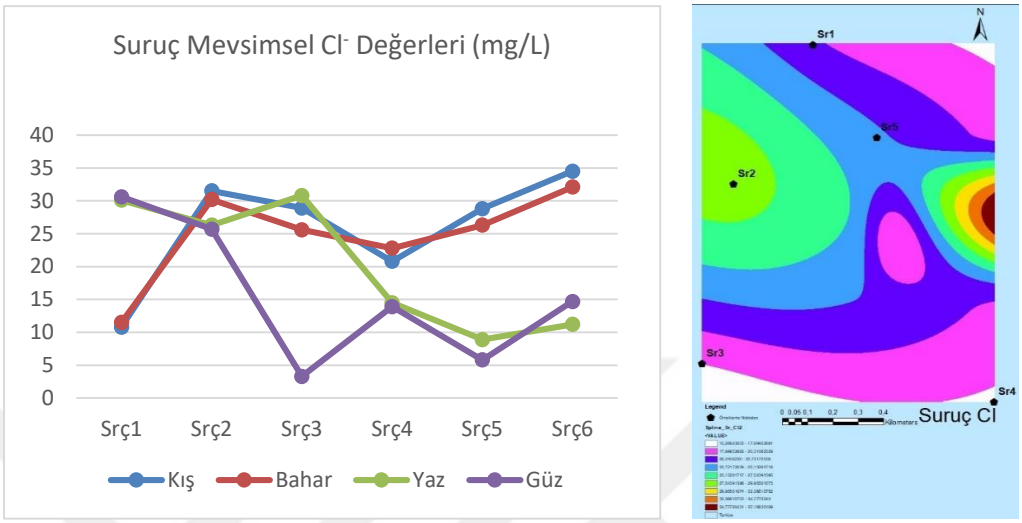
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
SO_4	Kış	6	7.58
	Bahar	6	9.50
	Yaz	6	18.17
	Güz	6	14.75
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	SO_4
Chi-Square	8.493
df	3
Asymp. Sig.	0.037

Mevsimsel Cl^- değerlerinde; en yüksek değer kış döneminde Srç6 örnekleme noktasında 34.5 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde Srç3 örnekleme noktasında 3.3 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.137.).



Şekil 4.137. Suruç mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 34.5, en düşük değer 3.30, ortalama değer 21.65 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.124.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.346 > 0.050$).

Çizelge 4.124. Suruç Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	24	21.65	9.55670	3.30	34.50

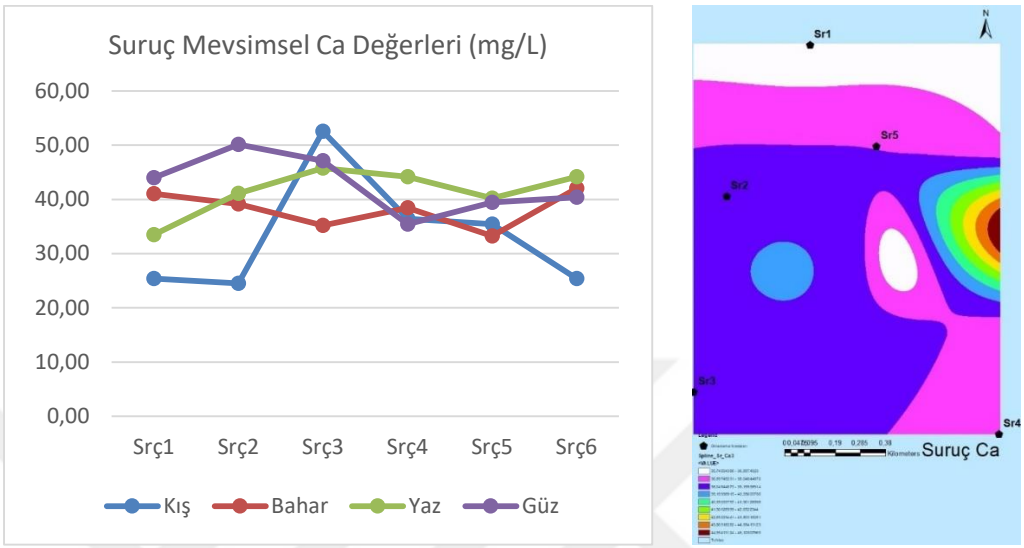
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Cl^-	Kış	6	15.50
	Bahar	6	14.25
	Yaz	6	11.58
	Güz	6	8.67
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	Cl^-
Chi-Square	3.313
df	3
Asymp. Sig.	0.346

Mevsimsel Ca değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Srç3 örnekleme noktasında 52.56 mg/L olarak, en düşük değer yine kış döneminde Srç2 noktasında 2452 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.138.).



Şekil 4.138. Suruç mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; En yüksek değer 52.56, en düşük değer 24.52, ortalama değer 38.92 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.125.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir (p = 0.123 > 0.050).

Çizelge 4.125. Suruç Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	24	38.92	7.25271	24.52	52.56

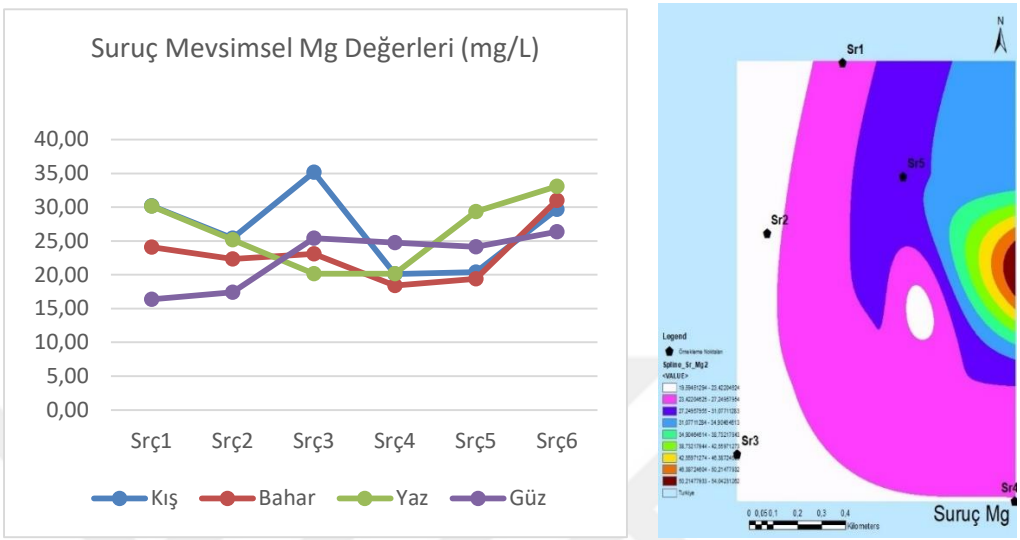
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Ca	Kış	6	7.83
	Bahar	6	10.50
	Yaz	6	15.67
	Güz	6	16.00
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	Ca
Chi-Square	5.769
df	3
Asymp. Sig.	0.123

Mevsimsel Mg değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Srç örnekleme noktasında 35.15 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde Srç1 örnekleme noktasında 16.35 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.139.).



Şekil 4.139. Suruç mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 35.15, en düşük değer 16.35, ortalama değer 24.66 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.126.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.355 > 0.050$).

Çizelge 4.126. Suruç Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	24	24.66	5.14633	16.35	35.15

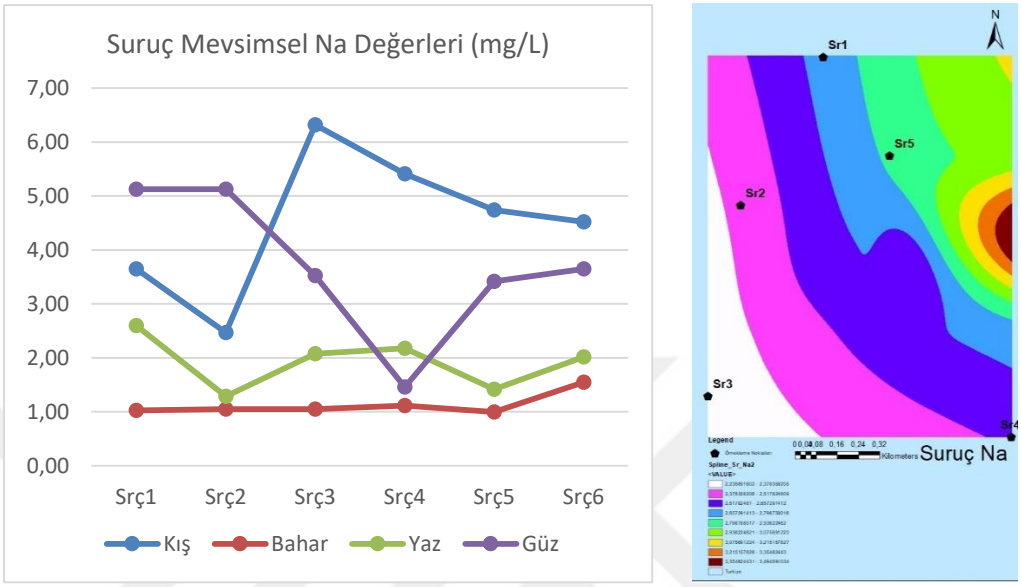
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Mg	Kış	6	15.50
	Bahar	6	9.83
	Yaz	6	14.67
	Güz	6	10.00
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	Mg
Chi-Square	3.247
df	3
Asymp. Sig.	0.355

Mevsimsel Na değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde Srç3 örnekleme noktasında 6.32 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde Srç1 örnekleme noktasında 1.03 mg/L olarak ölçülmüştür. (Şekil 4.140.).



Şekil 4.140. Suruç mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılım

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 6.32, en düşük değer 1.03, ortalama değer 2.82 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.127.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.127. Suruç Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	24	2.82	1.66393	1.03	6.32

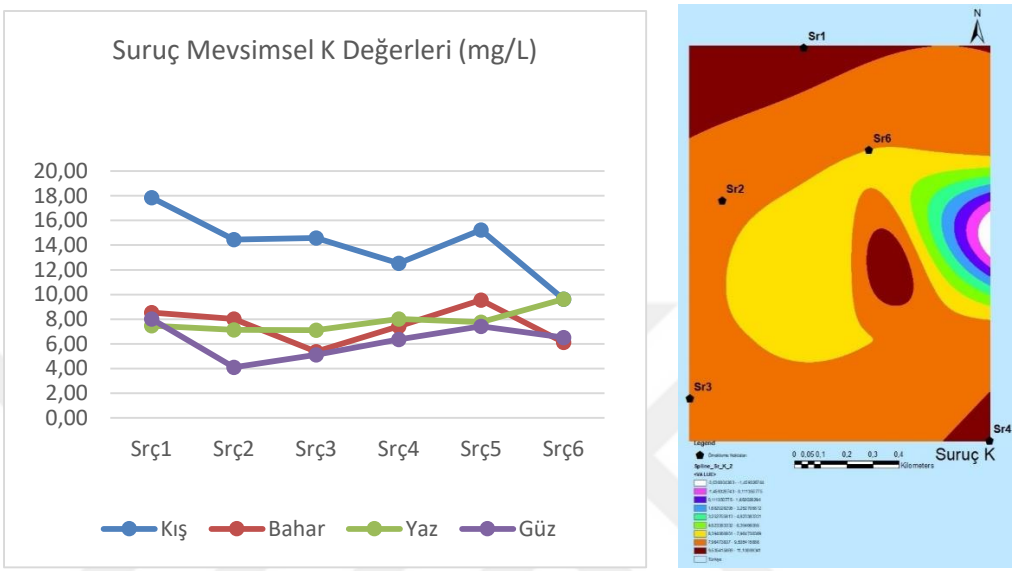
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Na	Kış	6	19.42
	Bahar	6	4.00
	Yaz	6	10.00
	Güz	6	16.58
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	Na
Chi-Square	17.177
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Mevsimsel K değerlerinde; en yüksek değer kış döneminde Srç1 örnekleme noktasında 17.85 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde Srç2 örnekleme noktasında 4.12 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.141.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.141. Suruç mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 17.85, en düşük değer 4.12, ortalama değer 8.92 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.128.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.002 < 0.050$).

Çizelge 4.128. Suruç K parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	24	8.92	3.51276	4.12	17.85

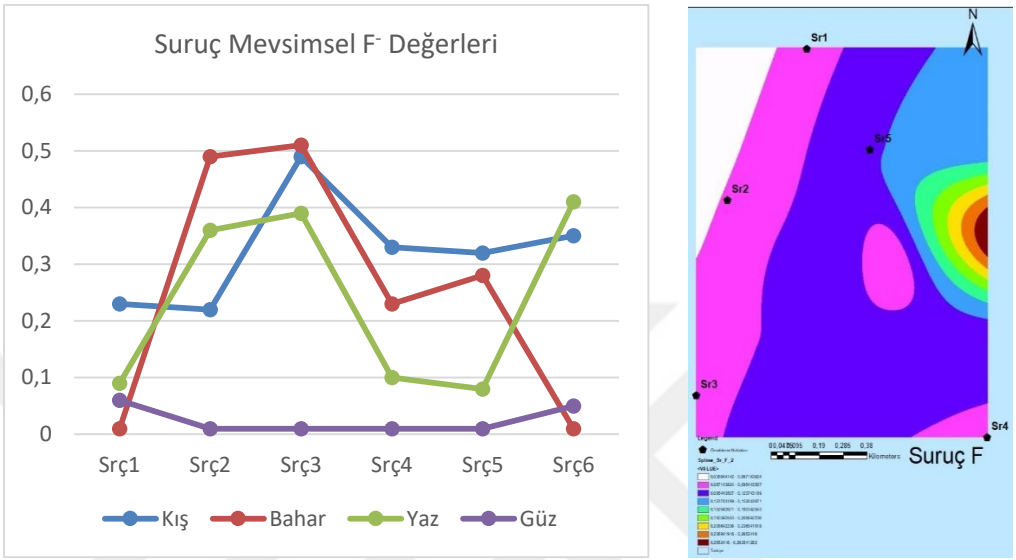
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
K	Kış	6	21.33
	Bahar	6	10.58
	Yaz	6	11.67
	Güz	6	6.42
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	K
Chi-Square	14.335
df	3
Asymp. Sig.	0.002

Mevsimsel F^- değerlerinde; En yüksek değer bahar döneminde Srç3 örnekleme noktasında 0.51 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde Srç1 örnekleme noktasında, güz döneminde Srç2, Srç3, Srç4 ve Srç5 örnekleme noktasında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.142.).



Şekil 4.142. Suruç mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 8.06, en düşük değer 7.10, ortalama değer 7.44 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.129.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.018 < 0.050$).

Çizelge 4.129. Suruç F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	24	0.21042	0.177555	0.010	0.510

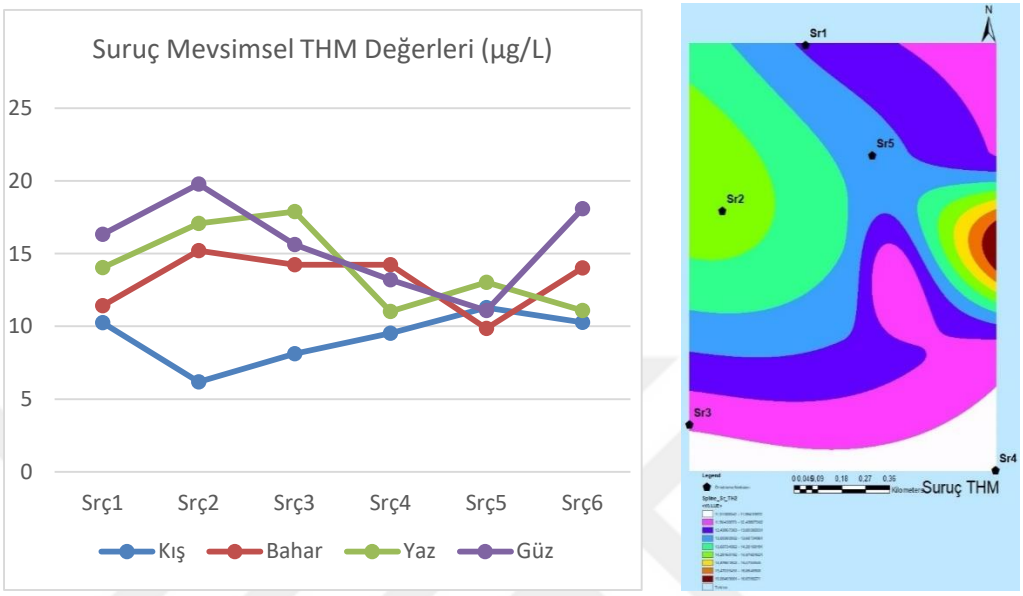
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
F^-	Kış	6	16.50
	Bahar	6	13.67
	Yaz	6	15.00
	Güz	6	4.83
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	F^-
Chi-Square	10.048
df	3
Asymp. Sig.	0.018

Mevsimsel THM değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde Srç2 örnekleme noktasında 19.78 µg/L olarak, en düşük değer kış döneminde yine Srç2 örnekleme noktasında 6.18 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.143.).



Şekil 4.143. Suruç mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 19.78, en düşük değer 6.18, ortalama değer 13.04 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.130.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.008 < 0.050$).

Çizelge 4.130. Suruç THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	24	13.04	3.39227	6.18	19.78

Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
THM	Kış	6	4.50
	Bahar	6	13.33
	Yaz	6	14.17
	Güz	6	18.00
	Total	24	

Kruskal-Wallis Test

	THM
Chi-Square	11.727
df	3
Asymp. Sig.	0.008

4.12. Viranşehir

İlin doğusunda yer alan Viranşehir İlçesi 2018 Yılı TÜİK verilerine göre 195 910 nüfusa sahiptir. İlin Siverek'ten sonra ikinci büyük ilçesidir. İlçenin nüfusu 2000 yılında 121 382 kişi iken, 2009 yılında 89 940 kişi olarak tespit edilmiştir. Bu durum altyapı projelerinde önemli bir veri olan nüfus verilerinin güvenli olmadığını göstermektedir (KKA, 2011). Tarihi İpek Yolu üzerinde kurulu olduğundan ticaret yoğunluğu olan bir ilçedir. 1991 Yılında işletmeye alınan içme suyu şebekesi ilin diğer ilçelerinde olduğu gibi ihtiyaç duyuldukça şebekeye ilaveler yapılmış, şebekeye doğrudan bağlı, sokak aralarında açılan sondaj kuyuları ile şebeke beslenmeye çalışılmıştır. Şebeke eski olup kayıp kaçaklar çok fazladır. Bu nedenle su kesintileri sık görülmektedir. Karacadağ Kalkınma Ajansı (KKA) 2011 yılı raporuna göre; 2010 tarihinde İller Bankası tarafından onaylanmış bir proje mevcut olup sonucu hakkında bilgi alınamamıştır.

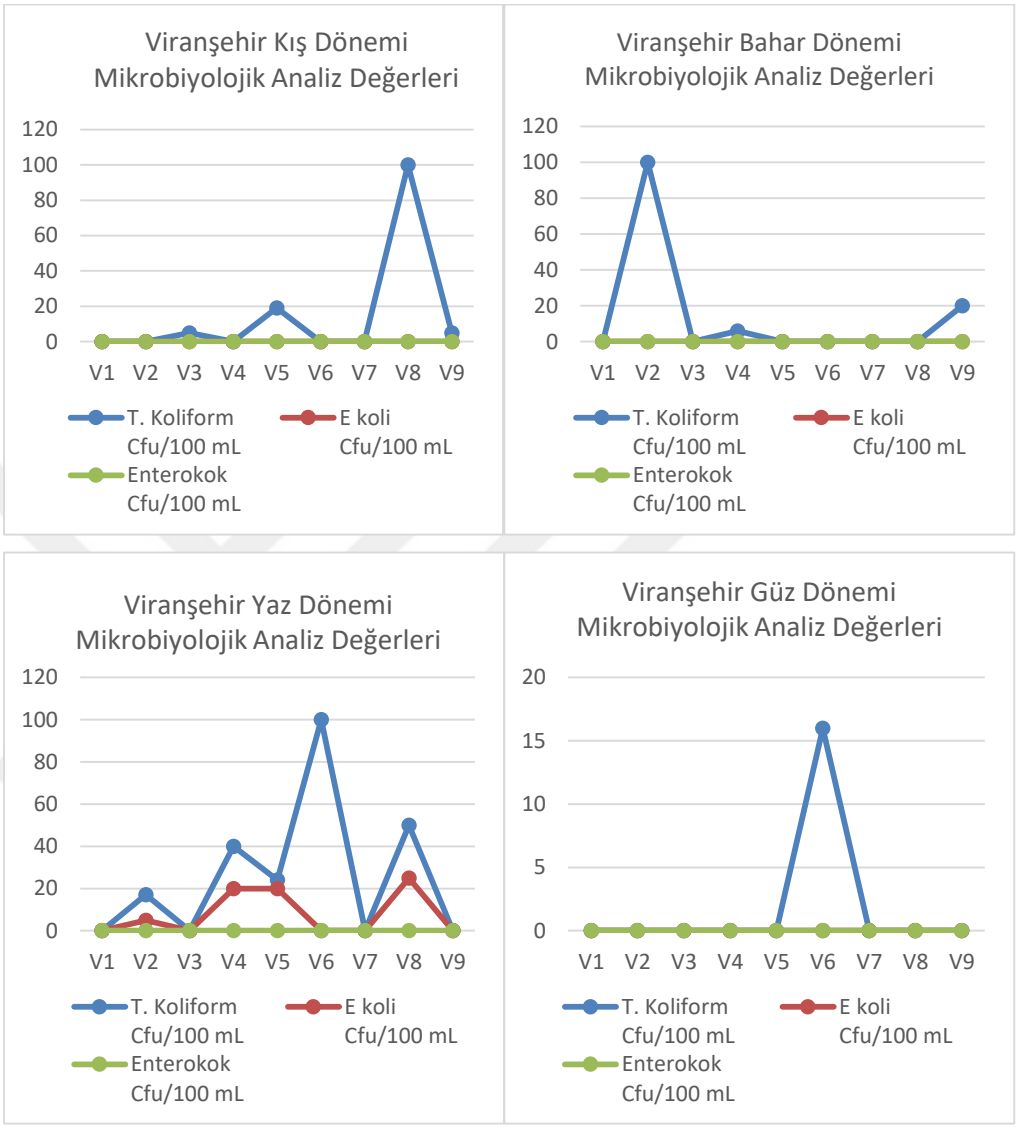
Aynı rapora göre şebekenin toplam uzunluğu 63 km olup, Balluca ve Başpınar kaynaklarından 40 L/s ve 22 adet derin sondaj kuyudan elde edilen 410 L/s debili su 1 adet 5 000 m^3, 1 adet 6 000 m^3 yarı gömülü betonarme depoya aktarılmaktadır.

İlçede oluşturulan 9 adet örnekleme noktasından 36 adet mevsimsel mikrobiyolojik ve fizikokimyasal örnekler alınmıştır.

Mikrobiyolojik Analizler

Viranşehir İlçesinde alınan mikrobiyolojik örneklerde; Kış döneminde V5 ve V8 örnekleme noktalarında *T. koliform* (Sırasıyla 19 ve 100 Cfu/100/mL) tespit edilmiştir. Bahar döneminde V2 ile V9 örnekleme noktalarında *T. koliform* (Sırasıyla 100 ve 20 Cfu/100/mL) tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik uygunsuzlukların en fazla olduğu yaz döneminde V2 (17 Cfu/100 mL)), V4 (40 Cfu/100 mL), V5 (24 Cfu/100 mL), V6 (100 Cfu/100 mL), V8 (50 Cfu/100 mL) örnekleme noktalarında *T. koliform,* V2 (5 Cfu/100 mL)), V4 (20 Cfu/100 mL), V5 (20 Cfu/100 mL), V8 (25 Cfu/100 mL) örnekleme

noktalarında ise *Enterokok* tespit edilmiştir. Güz döneminde ise sadece V6 (16 Cfu/100 mL) örnekleme noktasında *T. koliform* tespit edilmiştir (Şekil 4.144.).

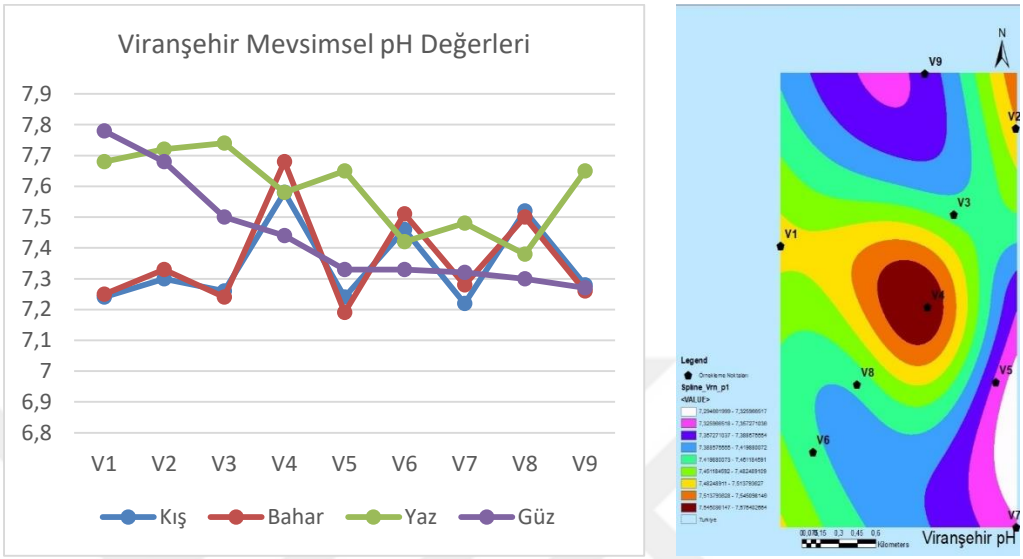


Şekil 4.144. Viranşehir mevsimsel mikrobiyolojik analiz değerleri

Fizikokimyasal Analizler

Viranşehir İlçesinde 9 örnekleme noktasından alınan 36 mevsimsel örnekte fizikokimyasal parametreler yönünden serbest klor hariç İTASHY değerlerine aykırılık tespit edilmemiştir.

Fizikokimyasal parametrelerden mevsimsel pH değerlerinde; en yüksek değer güz döneminde V1 örnekleme noktasında 7.78 olarak, en düşük değer bahar döneminde V5 örnekleme noktasında 7.19 olarak ölçülmüştür (Şekil 4.145.)



Şekil 4.145. Viranşehir mevsimsel pH değerleri ve pH değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

pH değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 7.78, en düşük değer 7.19, ortalama değer 7.43 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.131.). pH değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.012 < 0.050$).

Çizelge 4.131. Viranşehir pH parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
pH	36	7.43	0.17799	7.19	7.78

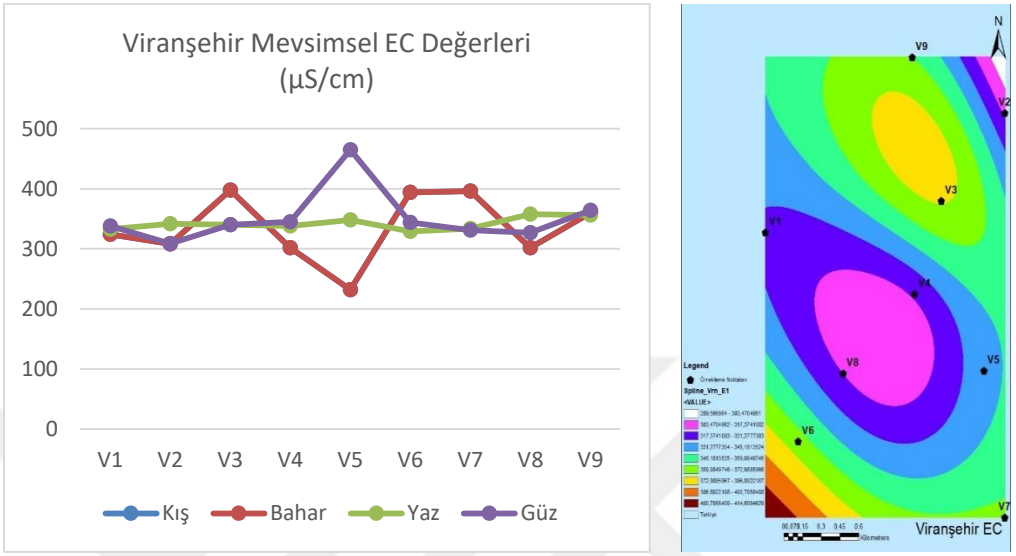
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
pH	Kış	9	12.78
	Bahar	9	13.94
	Yaz	9	27.39
	Güz	9	19.89
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	pH
Chi-Square	10.926
df	3
Asymp. Sig.	0.012

Mevsimsel EC değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde V5 örnekleme noktasında 465 µS/cm olarak, en düşük değer bahar döneminde V5 örnekleme noktasında 232 µS/cm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.146.).



Şekil 4.146. Viranşehir mevsimsel EC değerleri ve EC değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

EC değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 465, en düşük değer 232, ortalama değer 341 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.132.). EC değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.875 > 0.050$).

Çizelge 4.132. Viranşehir EC parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
EC	36	341	44.587	232	465

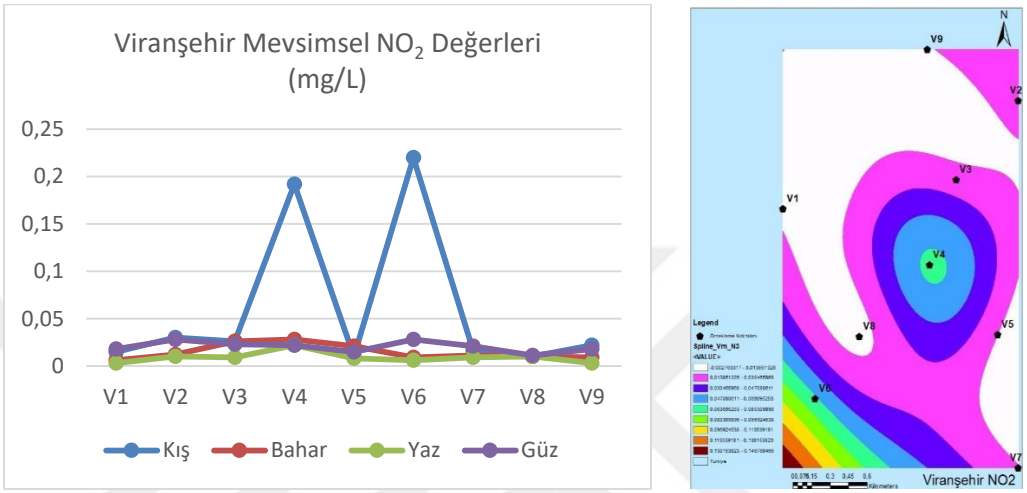
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
EC	Kış	9	17.06
	Bahar	9	17.06
	Yaz	9	19.67
	Güz	9	20.22
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	EC
Chi-Square	0.691
df	3
Asymp. Sig.	0.875

Mevsimsel NO_2 değerlerinde; en düşük değer kış döneminde V6 örnekleme noktasında 0.22 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde V1 ve V8 örnekleme noktalarında, kış ve bahar döneminde yine V8 örnekleme noktasında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.147.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.147. Viranşehir mevsimsel NO_2 değerleri ve NO_2 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_2 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.220, en düşük değer 0.003, ortalama değer 0.026 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.133.). NO_2 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.002 < 0.050$).

Çizelge 4.133. Viranşehir NO_2 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_2	36	0.026	0.045053	0.003	0.220

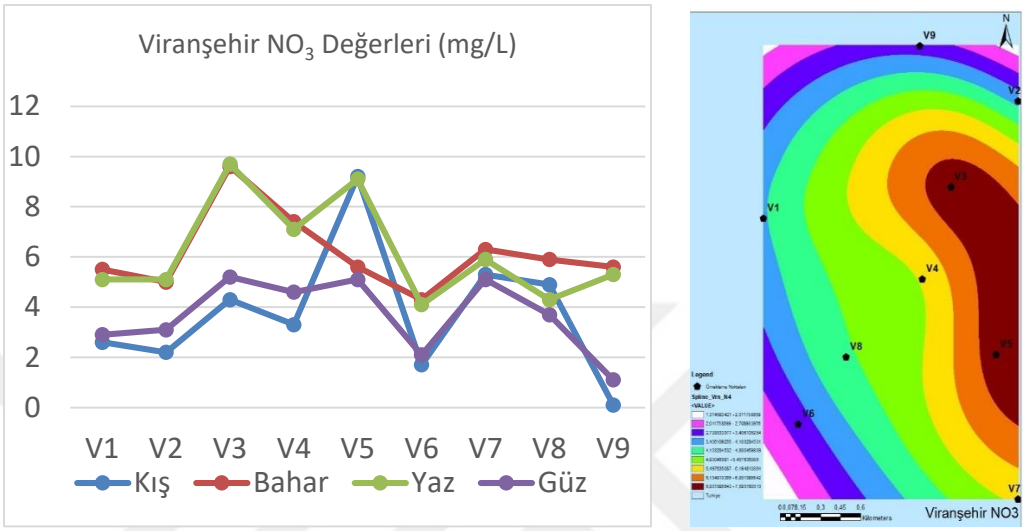
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NO_2	Kış	9	24.78
	Bahar	9	16.44
	Yaz	9	8.50
	Güz	9	24.28
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	NO_2
Chi-Square	14.436
df	3
Asymp. Sig.	0.002

Mevsimsel NO_3 değerlerinde; en yüksek değer yaz döneminde V3 örnekleme noktasında 9.7 mg/L, en düşük değer kış döneminde 0.1 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.148.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.148. Viranşehir mevsimsel NO_3 değerleri ve NO_3 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NO_3 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; En yüksek değer 9.70, en düşük değer 0.10, ortalama değer 4.93 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.134.). NO_3 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.004 < 0.050$).

Çizelge 4.134. Viranşehir NO_3 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NO_3	36	4.93	2.26395	0.10	9.70

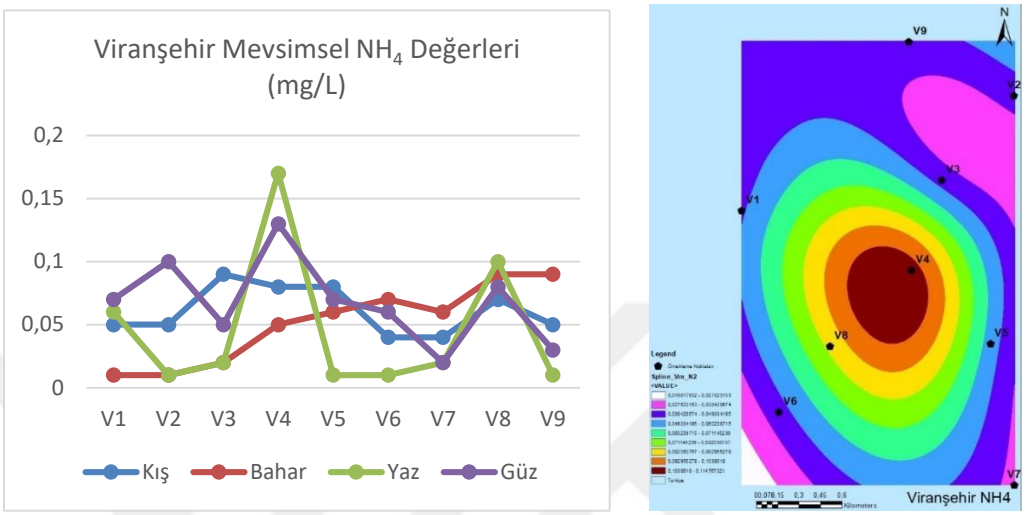
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NO_3	Kış	9	12.28
	Bahar	9	25.94
	Yaz	9	23.89
	Güz	9	11.89
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	NO_3
Chi-Square	13.561
df	3
Asymp. Sig.	0.004

Mevsimsel NH_4 değerlerinde; En yüksek değer yaz döneminde V4 örnekleme noktasında 0.170 mg/L olarak, en düşük değer bahar döneminde V1, V2 örnekleme noktalarında, yaz döneminde V2, V5, V6 ve V9 örnekleme noktalarında 0.01 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.149.).



Şekil 4.149. Viranşehir mevsimsel NH_4 değerleri ve NH_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

NH_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 0.170, en düşük değer 0.010, ortalama değer 0.056 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.135.). NH_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.293 > 0.050$).

Çizelge 4.135. Viranşehir NH_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
NH_4	36	0.056	0.036890	0.010	0.170

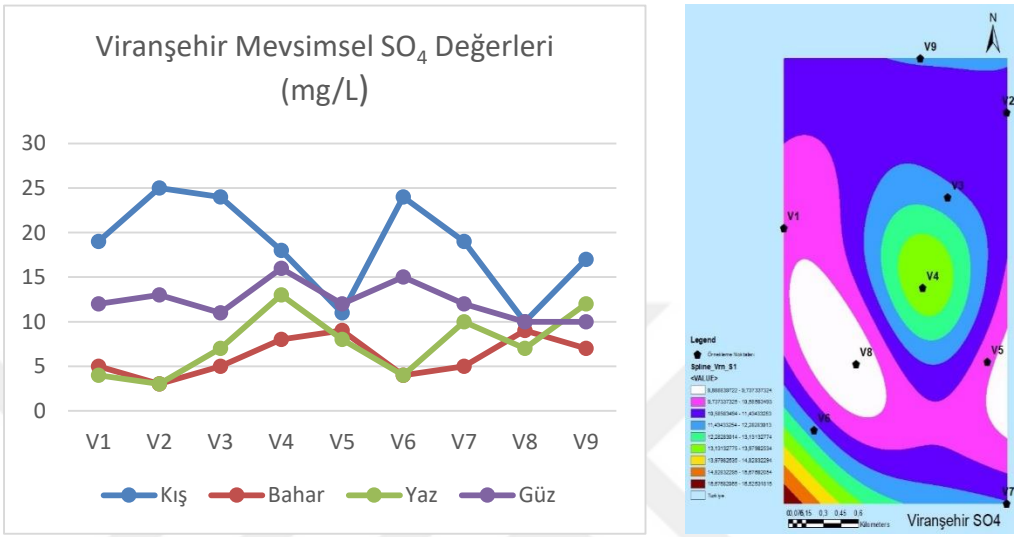
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
NH_4	Kış	9	20.50
	Bahar	9	17.67
	Yaz	9	13.44
	Güz	9	22.39
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	NH_4
Chi-Square	3.725
df	3
Asymp. Sig.	0.293

Mevsimsel SO_4 değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde V2 örnekleme noktasında 25 mg/L olarak, en düşük değer bahar ve yaz dönemlerinde V2 örnekleme noktasında ölçülmüştür. Mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.150.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.150. Viranşehir mevsimsel SO_4 değerleri ve SO_4 değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

SO_4 değerlerine ait istatistiksel analizlerde; En yüksek değer 25, en düşük değer 3, ortalama değer 11.14 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.136.). SO_4 değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

Çizelge 4.136. Viranşehir SO_4 parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
SO_4	36	11.14	6.00073	3.00	25.00

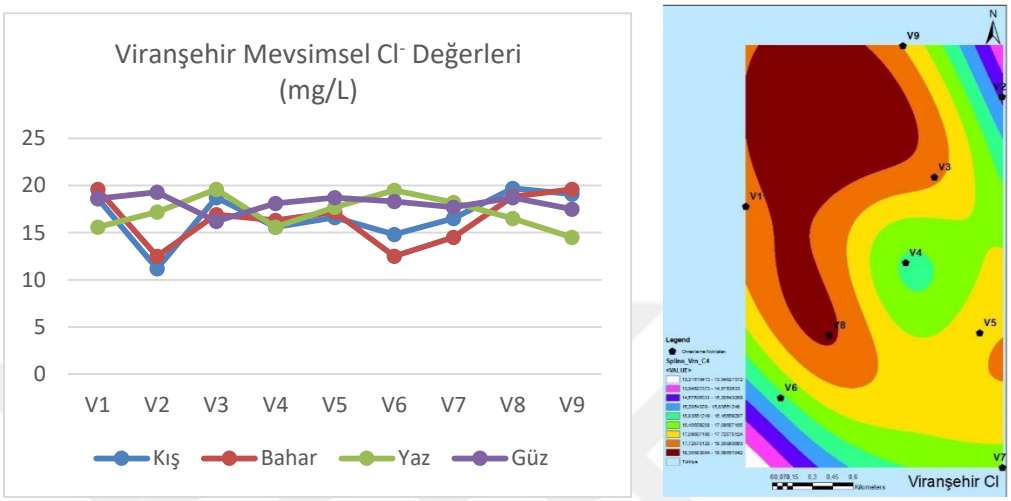
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
SO_4	Kış	9	29.89
	Bahar	9	8.67
	Yaz	9	12.17
	Güz	9	23.28
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	SO_4
Chi-Square	23.578
df	3
Asymp. Sig.	0.000

Mevsimsel Cl^- değerlerinde; en yüksek kış döneminde V8 örnekleme noktasında 19.70 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde V2 örnekleme noktasında 11.16 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.151.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.151. Viranşehir mevsimsel Cl^- değerleri ve Cl^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılım

Cl^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 19.70, en düşük değer 11.16, ortalama değer 17.12 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.137.). Cl^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.648 > 0.050$).

Çizelge 4.137. Viranşehir Cl^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Cl^-	36	17.12	2.17351	11.16	19.70

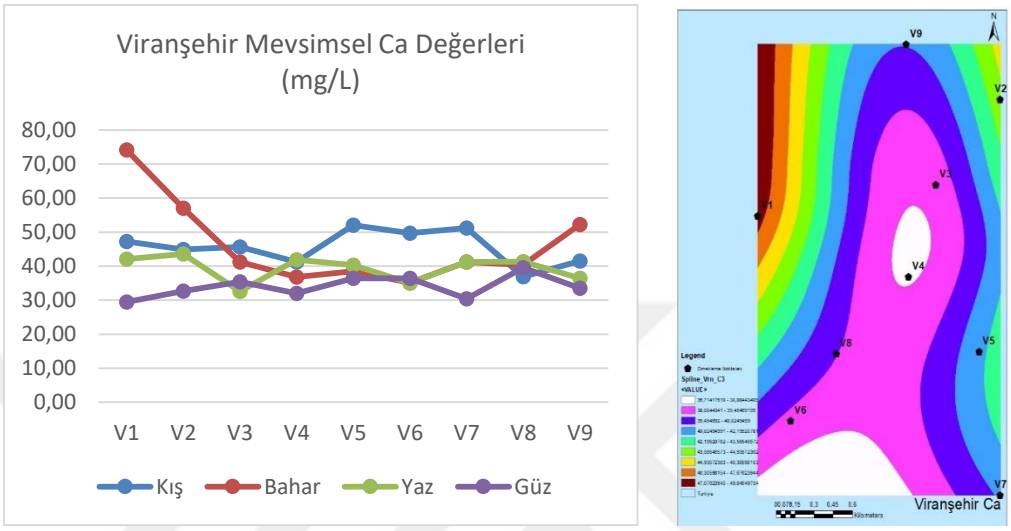
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Cl^-	Kış	9	17.67
	Bahar	9	16.56
	Yaz	9	17.44
	Güz	9	22.33
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	Cl^-
Chi-Square	1.648
df	3
Asymp. Sig.	0.648

Mevsimsel Ca değerlerinde; en yüksek değer bahar döneminde V1 örnekleme noktasında 74.16 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde yine V1 örnekleme noktasında 29.49 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.152.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.152. Viranşehir mevsimsel Ca değerleri ve Ca değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Ca değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 74.16, en düşük değer 29.49, ortalama değer 41.31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.138.). Ca değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p=0.001 < 0.050$).

Çizelge 4.138. Viranşehir Ca parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Ca	36	41.31	8.61051	29.49	74.16

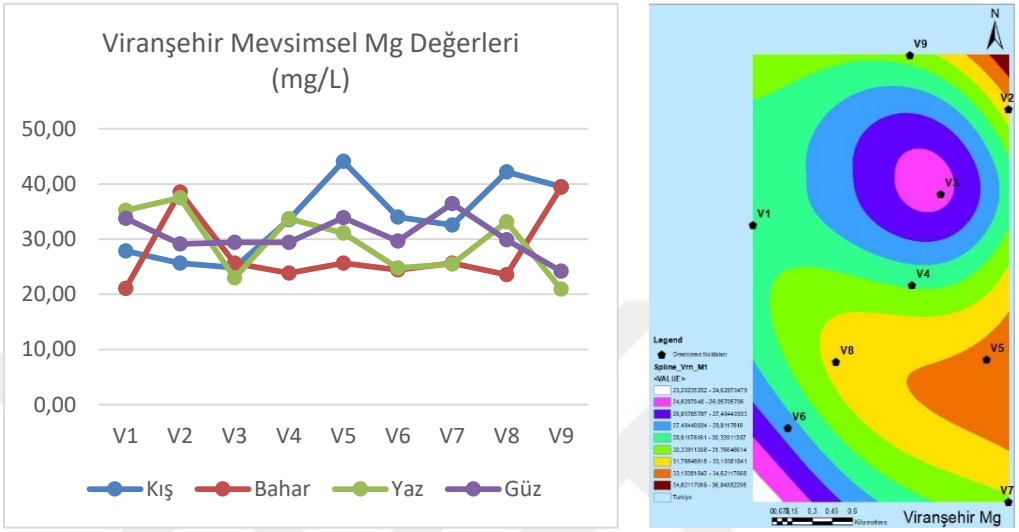
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Ca	Kış	9	26.89
	Bahar	9	22.11
	Yaz	9	18.00
	Güz	9	7.00
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	Ca
Chi-Square	17.516
df	3
Asymp. Sig.	0.001

Mevsimsel Mg değerlerinde; en yüksek değer kış döneminde V5 örnekleme noktasında 44.09 mg/L olarak, en düşük değer yaz döneminde V9 örnekleme noktasında 20.97 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.153.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.153. Viranşehir mevsimsel Mg değerleri ve Mg değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Mg değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 44.09, en düşük değer 20.97, ortalama değer 30.35 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.139.). Mg değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.171 > 0.050$).

Çizelge 4.139. Viranşehir Mg parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Mg	36	30.35	6.13889	20.97	44.09

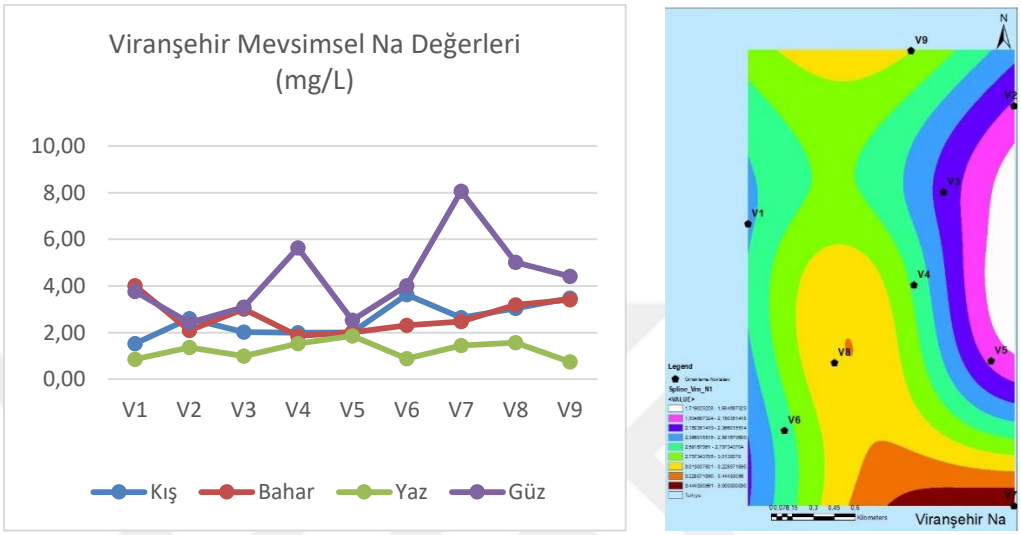
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Mg	Kış	9	24.00
	Bahar	9	13.33
	Yaz	9	16.78
	Güz	9	19.89
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	Mg
Chi-Square	5.014
df	3
Asymp. Sig.	0.171

Mevsimsel Na değerlerinde; En yüksek değer güz döneminde V7 örnekleme noktasında 8.07 mg/L, en düşük değer yaz döneminde V9 örnekleme noktasında 0.75 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.154.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.154. Viranşehir mevsimsel Na değerleri ve Na değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

Na değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 8.07, en düşük değer 0.75 ortalama değer 2.71 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.140.). Na değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

Çizelge 4.140. Viranşehir Na parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
Na	36	2.71	1.49055	0.75	8.07

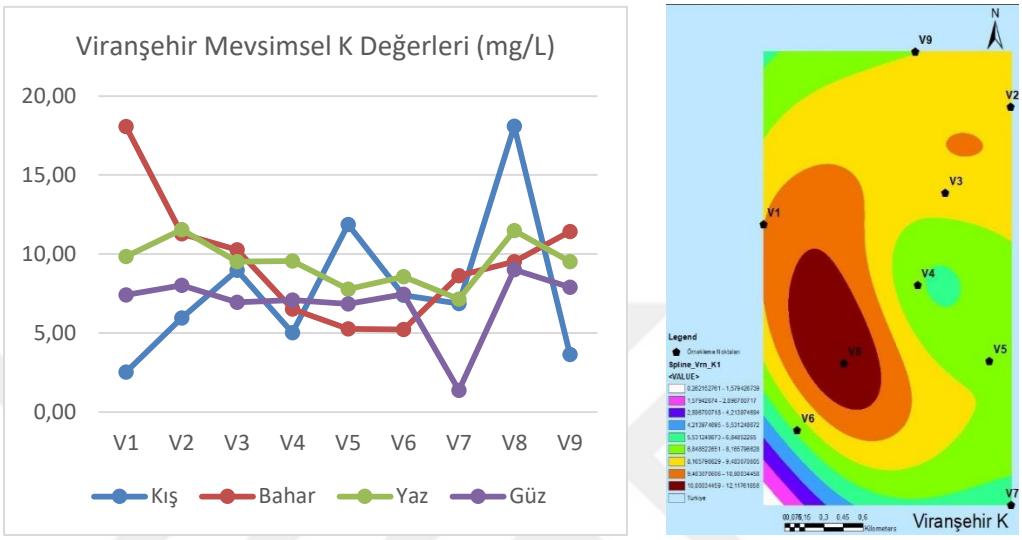
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
Na	Kış	9	19.11
	Bahar	9	20.44
	Yaz	9	5.33
	Güz	9	29.11
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	Na
Chi-Square	23.523
df	3
Asymp. Sig.	0.000

Mevsimsel K değerlerinde; En yüksek değer kış döneminde V8 örnekleme noktasında 18.09 mg/L olarak, en düşük değer güz döneminde V7 örnekleme noktasında 1.39 mg/L olarak ölçülmüştür. Mevsimsel potasyum değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı şekil 4.155.'de gösterilmiştir



Şekil 4.155. Viranşehir mevsimsel K değerleri ve K değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

K değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 18.09, en düşük değer 1.39, ortalama değer 8.43 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.141.). K değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 0.090 > 0.050$).

Çizelge 4.141. Viranşehir K Parametresi İstatistiksel Analiz Sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
K	36	8.43	3.41622	1.39	18.09

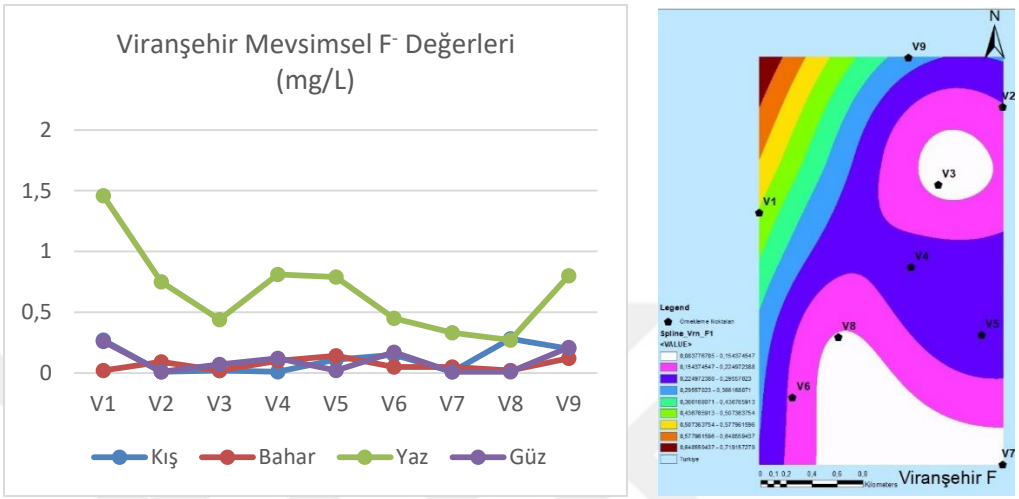
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
K	Kış	9	14.67
	Bahar	9	21.00
	Yaz	9	24.56
	Güz	9	13.78
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	K
Chi-Square	6.479
df	3
Asymp. Sig.	0.090

Mevsimsel F^- değerlerinde; en yüksek değer yaz döneminde V1 örnekleme noktasında 1.46 mg/L olarak, en düşük değer kış döneminde V2, V4, V7 örnekleme noktalarında, güz döneminde ise V2, V7, V8 örnekleme noktalarında 0.1 mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.156.).



Şekil 4.156. Viranşehir mevsimsel F^- değerleri ve F^- değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

F^- değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 1.46, en düşük değer 0.10, ortalama değer 0.24 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.142.). F^- değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p = 0.000 < 0.050$).

Çizelge 4.142. Viranşehir F^- parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
F^-	36	0.24	0.318895	0.010	1.46

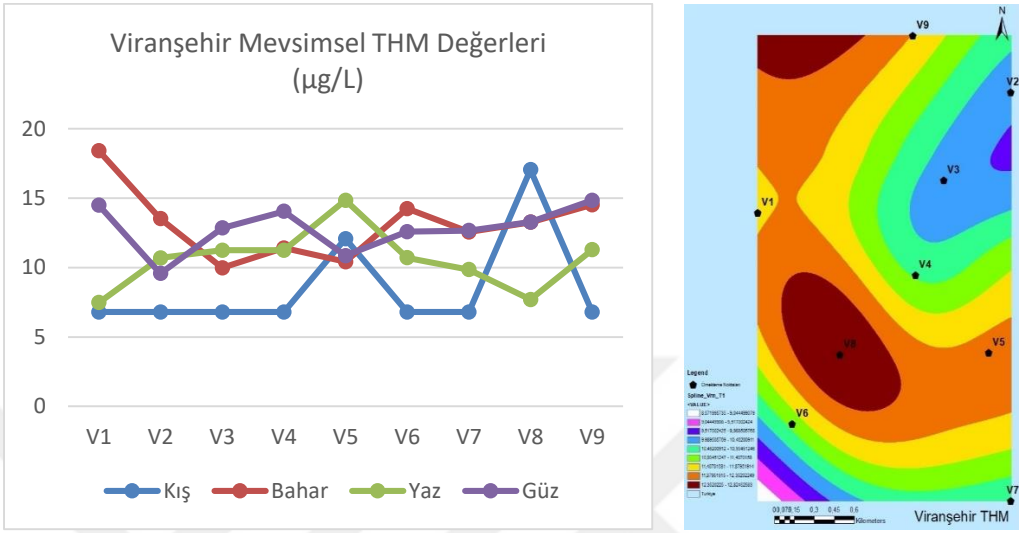
Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
F^-	Kış	9	15.00
	Bahar	9	13.50
	Yaz	9	31.83
	Güz	9	13.67
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	F^-
Chi-Square	19.474
df	3
Asymp. Sig.	0.000

Mevsimsel THM değerlerinde; en yüksek değer bahar döneminde V1 örnekleme noktasında 18.41 µg/L olarak, en düşük değer kış döneminde V1, V2, V3, V4, V6, V7, V9 örnekleme noktalarında 6.8 µg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.157.).



Şekil 4.157. Viranşehir mevsimsel THM değerleri ve THM değerinin mevsimsel ortalamalarına göre alansal dağılımı

THM değerlerine ait istatistiksel analizlerde; en yüksek değer 18.41, en düşük değer 6.80, ortalama değer 11.26 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.143.). THM değerindeki mevsimsel farklar istatistiksel açıdan anlamlıdır (p=0.005 < 0.050).

Çizelge 4.143. Viranşehir THM parametresi istatistiksel analiz sonuçları

Tanımlayıcı İstatistikler

Parametre	N	Ortalama	Std. Sapma	En Düşük	En Yüksek
THM	36	11.26	3,13600	6.80	18.41

Ranks

Mevsim		N	Mean Rank
THM	Kış	9	9.33
	Bahar	9	24.33
	Yaz	9	16.06
	Güz	9	24.28
	Total	36	

Kruskal-Wallis Test

	THM
Chi-Square	12.859
df	3
Asymp. Sig.	0.005

On üç ilçe merkezinden, Ocak 2018-Eylül 2018 Tarihleri arasında 77 örnekleme noktasından alınan 308 örnekte yapılan fizikokimyasal analizlerde sadece Bozova İlçesinde bir örnekte NH_4 parametresi (0.65 mg/L) yönünden İTASHY aykırı sonuç tespit edilmiştir. Bunun dışında serbest klor hariç İTASHY kriterlerine göre uygunsuzluk tespit edilmemiştir.

Mevcut şebeke sistemleri, kırsaldan ilçe merkezlerine hızlı göç ve buna paralel hızlı büyüyen kent merkezlerinde artan nüfusun içme kullanma suyu ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalınca sokak aralarında yeni kuyular açılmıştır. Bu kuyular yüzey akıntıları ve kanalizasyon sistemlerindeki sızıntılardan kaynaklı kirlenme riskiyle karşı karşıya kalmıştır. Alınan örneklerin analizleriyle bu durum tespit edilmiştir. Bu tür kuyuların çok fazla olduğu Siverek ve Viranşehir ilçelerinde klorlama yapıldığı halde dezenfeksiyon için yeterli temas süresi sağlanamadığından mikrobiyolojik uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik uygunsuzluklar halk sağlığı açısından her zaman önemli sorunlara sebep olmuştur. Nitekim 2016 yılında Kahramanmaraş'ın Elbistan İlçesinde aniden ortaya çıkan ve ilçenin büyük bir kısmının karın ağrısı, ishal ve kusma şikâyetleri ile hastanelere başvurmasına sebep olan salgınla ilgili Şahan ve ark. tarafından yapılan saha çalışmalarında hastaların gaitalarında ve ilçeye ait içme-kullanma sularında nörovirüs saptanmıştır. İlçenin su kaynağına yakın yerde kanalizasyon sistemindeki çatlaktan sızan atık suların su kaynağına karıştığı tespit edilmiştir. Yine Dolaz ve Gemlik tarafından 2016 yılında Kahramanmaraş'ta yapılan çalışmada; analizlerde fizikokimyasal parametrelerde herhangi bir uygunsuzluk tespit edilmemesine rağmen, su kaynaklarına yakın insan atık sularının karışma riski taşıdığı ve önlem alınması gerektiği belirtilmiştir. Khan ve ark (2012), Pakistan'ın Charsadda bölgesinde içme suyu temin edilen kuyularda yaptığı çalışmada, bu çalışmaya benzer şekilde mikrobiyolojik uygunsuzluklar tespit etmişlerdir. Trabzon şehir merkezinde bulunan halk çeşmelerinden alınan suların yapılan analizlerinde örneklerin % 11'inde pH parametresi yönünden yönetmelik değerlerine uygun değilken diğer fizikokimyasal parametreler de uygunsuzluk tespit edilmemiştir. Ancak benzer şekilde mikrobiyolojik parametreler yönünden uygunsuzluklar tespit edilmiştir.

3. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Şanlıurfa işsizlik vb sebeplerle dışarıya göç verirken, yüksek doğum oranı, çevre il ve ilçelerden aldığı göç ile Türkiye'de nüfusu hızla artan illerin başında gelmiştir. Aynı zamanda bir sınır il olması sebebiyle yurt dışı göçlerden de en fazla etkilenen il olmuştur. GAP'ın en önemli ayaklarından olan barajların yapımı sırasında arazilerin ve yerleşim yerlerinin su altında kalması bölgede kırsaldan kentte göçü hızlandırmıştır. Bu durum sağlık, eğitim, alt yapı vb. yatırımlar yapılırken farklı yöntemlerle önceden tahmin edilen gelecek nüfus projeksiyonları üzerinde önemli bir nüfus baskısı oluşmasına neden olmuştur. Metropol İlçelerin dışında bütün ilçe merkezlerinde gerek DSİ ve gerekse iller bankası tarafından belediyelere yaptırılan içme suyu şebekeleri ön görülen süre dolmadan ihtiyacı karşılayamaz hale gelmiştir. Bu durum gelecekle ilgili yapılan nüfus projeksiyonlarına yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı çok daha önceden ulaşılması sebebiyle meydana gelmiştir.

Bu kapsamda on üç ilçe merkezinin öncelikle mevcut su kaynakları, depoları ve şebekesi incelenmiştir. Suyun kalite parametrelerini taşıması gereken nihai tüketim noktaları olan musluklardan ve numune almaya elverişli olan su depolarından mevsimsel örnekler alınarak fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. İlin tüm ilçe merkezlerinin içme kullanma suyu yapılarını ve kalitesini ortaya koyan geniş kapsamlı ilk çalışma olmuştur.

5.1. Sonuçlar

Şanlıurfa'nın metropol ilçeleri dışındaki ilçelerin tamamının su deposu ve şebekesi zamanla artan nüfusa (Kırsaldan kentte hızlı göç, yüksek doğum oranı vb) bağlı büyüyen ilçe merkezlerinin su ihtiyacını karşılayamaz hale gelmiştir. Yapılan yeni mahallelerin su ihtiyacı sokaklar aralarında açılan çok sayıda kuyunun direk şebekeye bağlanması ile karşılanmaya çalışılmıştır. Kuyulardan elde edilen suyun şebekeye verilmeden önce klorlanması amacıyla kuyulara klorlama ekipmanı yerleştirildiği görülmüştür. Örnek alımı sırasında örnekleme noktalarında çoğunlukla

klor tespit edilmiş olsa da çok sayıda kuyu mevcut olduğundan takibi ve kontrolünün sorun olduğu ve zaman zaman klorlamada aksamalar olduğu görülmüştür. Ayrıca dezenfeksiyonun sağlanması için yeterli temas süresi sağlanamadığından şebekede klor olduğu halde alınan örneklerin bazılarında mikrobiyolojik uygunsuzluklar tespit edilmiştir.

Alınan su örnekleri üzerinde yapılan fizikokimyasal analizlerde yaz döneminde Bozova İlçesinde Bz5 örnekleme noktasında NH_4 (0.65 mg/L) dışında ilin tamamında yönetmeliğe aykırı sonuç tespit edilmemiştir. Bu durum ilin su kaynaklarının mevcut kalitesinin fizikokimyasal açıdan insani tüketime uygun olduğunu göstermiştir.

Analizlerde daha çok mikrobiyolojik uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik uygunsuzluklara yönelik kaynak, depo ve şebekede yeterli tedbirlerin alınmadığı görülmüştür. Özellikle sokak aralarında açılan kuyuların ciddi sorun oluşturduğu, su depolarının çok eski ve yetersiz olduğu, bakım ve onarımlarının uzun zamandan beri yapılmadığı görülmüştür. Diğer bir su yapısı olan şebeke sistemlerinin Metropol ve Hilvan ilçeleri dışında eski olduğundan sık sık arızalandığı, boruların patladığı görülmüştür.

Şanlıurfa; Birecik ve Atatürk Barajı gibi yüzeysel, Ceylanpınar Ovası gibi Türkiye'nin 1/5 su ihtiyacını karşılayacak yeraltı su kaynaklarına sahiptir (Yetiş, 2013). Buna rağmen metropol ilçeler dışında tüm ilçelerinde su yetersizliği nedeniyle sık sık su kesintileri yaşanmaktadır. Su kesintileri halk sağlığı açısından ciddi bir sorundur. Kesintiler sonrası oluşan negatif basınç, şebekenin de eski olmasından dolayı, içme suyu şebekesine pis suların sızmasına ve bunun sonucunda tifo, kolera, dizanteri gibi ishalli hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Metropol İlçelerin su şebekesi ve depolar yeni, su kaynağı yeterli, ancak içme suyu kaynağı olarak kullanılan Şanlıurfa Tünelleri aynı zamanda Harran Ovasında sulama amaçlı da kullanıldığından kurak dönemlerde su sıkıntısı ortaya çıktığı ŞUSKİ yetkililerince ifade edilmiştir. Analiz sonuçlarında yaz ve güz sezonunda M16 izlem noktasında *T. koliform* (Sırasıyla 50 Cfu/100 mL ve 24 Cfu/100 mL) dışında

mikrobiyolojik ve fizikokimyasal uygunsuzluk tespit edilmemiştir. İlin genelinde olduğu gibi metropol ilçelerde de suyun kalite kontrolü için kullanılacak özel numune alma musluklarının mevcut olmadığı sağlık yetkililerince ifade edilmiştir.

Akçakale'de depodan beslenen örnekleme noktalarında, klorlama yeterli düzeyde yapıldığında, mikrobiyolojik uygunsuzluk tespit edilmemiştir. İlçede şebekeye doğrudan bağlı iki adet kuyu mevcut olup, bunların beslediği noktalarda (A3, A4, A5 örnekleme noktaları) hem klorlamanın aksaması hem de klorlama yapıldığı zamanlarda yeterli temas süresi sağlanamadığından mikrobiyolojik uygunsuzluklar (*T. koliform* (%25), *E koli* (% 10), *Enterokok* (%10) tespit edilmiştir.

Birecik ilçesinde altı adet su deposu mevcut olup, keson kuyuların bir kısmından elde edilen sular bu depolara aktarılarak terfi ettirilmektedir. Ancak şebeke eski olduğundan şebekeye ait plan ya da proje olmadığından depoların ilçenin hangi mahalle veya sokağına su verdiğine dair bilgi alınamamıştır. İlçenin sonradan imara açılan güney ve Fırat Nehrinin batı yakası kısımlarında ise depoyla bağlantısı olamayan keson kuyulardan doğrudan şebekeye su verilmektedir. Bu durumda klorlamada yeterli temas süresi sağlanamadığından su dezenfeksiyonu açısından sorunlara sebep olduğu görülmüştür. Yapılan analizlerde fizikokimyasal parametreler açısından yönetmelik değerlerine aykırı sonuç tespit edilmemiştir. Ancak, klorlamanın aksadığı veya klorla yeterli temas süresinin sağlanamadığı örnekleme dönemlerinde (özellikle yaz ve güz dönemlerinde) *T. koliform* (% 25) ve *E koli* (% 4) tespit edilmiştir.

İl merkezine yakın ilçelerden olan Bozova İlçesinde 5 adet sondaj kuyudan elde edilen sular ilçenin her mevsim aktif olan su deposuna terfi ettirilerek şebekeye verilmektedir. Su tüketiminin fazla olduğu dönemlerde 2 adet kuyu ve bunların bağlı olduğu ikinci depo faaliyete alınmaktadır. Bozova su şebekesi ve deposu eski olduğu halde İl merkezine yakınlığı nedeniyle ilçe merkezi fazla büyümemiştir. Bu nedenle Bozova'dasokak aralarında sonradan açılan, şebekeye direk bağlı kuyu bulunmamaktadır. İlçede tek şebeke olması su dezenfeksiyonun düzenli ve sürekli yapılması açısından avantajlı bir durumdur. Nitekim örnekleme dönemlerinde

şebekede yeterli miktarda serbest klor tespit edilmiştir. Ayrıca mikrobiyolojik analizlerde *T. koliform* (% 8), *E koli* (% 8), *Enterokok* (% 4) yönünden uygunsuzluk oranları diğer ilçelere göre daha düşük olduğu görülmüştür.

İl merkezine en uzak ilçesi olan Ceylanpınar'da 3 adet kuyudan elde edilen sular, ilçenin iki su deposuna terfi ettirilerek şebekeye verilmektedir. İlçenin büyümesine bağlı zamanla yetersiz kalan şebekeye ilaveler yapılarak, sokak arasında ilave iki kuyu açılarak su ihtiyacı karşılanmaktadır. İlçede alınan örneklerde fizikokimyasal yönden yönetmelik değerlerine aykırılık tespit edilmemiştir. Mikrobiyolojik analizlerde *T. koliform* (% 33) ve *E. koli* ((% 4) uygunsuzluğu tespit edilmiştir.

Birecik Barajının yapılmasıyla bir kısmı su altında kalalan Halfeti'nin yerine 8 km ötede yeni bir ilçe kurulmuştur. Eski Halfeti olarak adlandırılan bölgede daha çok turizm amaçlı işletmeler bulunmaktadır. Bir adet doğal kaynak suyuna ait kaptajdan elde edilen sular Eski Halfeti su deposuna terfi ettirilerek burdaki işletmelerin su ihtiyacı karşılanmaktadır. Kaptajdaki suyun bir kısmı ve 4 adet sondaj kuyusundan elde edilen sular Yeni Halfeti Su Deposuna terfi ettirilerek Yeni Halfeti su şebekesine verilmektedir. Fizikokimyasal parametreler açısından herhangi bir uygunsuzluk tespit edilmemiştir. Mikrobiyolojik analizlerde ise *T. koliform* (% 10) ve *E koli* (% 5) tespit edilmiştir.

Harran Ovası'nda, tarım ve tarihi sit alanında kurulu olan Harran İlçesinin 5 adet sondaj kuyusu ve biri ayaklı olmak üzere iki adet su deposu mevcuttur. Şanlıurfa Sulama kanallarının tamamlanması sonucu sulu tarımın başlamasıyla bölgenin yeraltı suyu kalitesi önemli derecede bozulmuştur. NO_3, EC, SO_4 yönünden yönetmelik sınırlarında olmakla birlikte diğer ilçelere oranla yüksek değerler tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde kış döneminde H2 örnekleme noktasında, bahar ve güz döneminde tüm örnekleme noktalarında *T. koliform* tespit edilmiştir. Güz döneminde örnek alınan 4 örnekleme noktasının 3'ünde *E. koli* (H1, H2, H4) ve *Enterokok* ((H1, H3, H4) tespit edilmiştir. Güz döneminde örnek alımı sırasında sadece H2 örnekleme noktasında 0,2 ppm serbest klor tespit edilmişken, diğer örnekleme noktalarında

serbest klor tespit edilmemiştir. Bu dönemdeki uygunsuzlukların sebebi dezenfeksiyondaki aksaklıktan kaynaklandığı düşünülmüştür.

Hilvan ilçesi içme suyu şebekesi ve 3 000 m^3 su deposu 2016 yılında faaliyete girmiştir. Atatürk Baraj Gölü içme kullanma suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yeni kaynak ve şebeke faaliyete girmeden önce ilçede su yetersizliğinden dolayı sık sık kesintilerin olduğu ve buna bağlı ishalli vakalarının ortaya çıtığı sağlık yetkililerince ifade edilmiştir. Şu anda su miktarının yeterli olduğu ancak su sisteminde dinlendirme ve dezenfeksiyon dışında herhangi bir arıtma prosesi mevcut olamadığı görülmüştür. Alınan örnekler üzerinde yapılan analizlerde fizikokimyasal parametreler açısından İTASHY'e aykırı sonuç tespit edilmemiştir. Klorlamanın yapılmadığı veya yeterli düzeyde serbest klora rastlanmadığı örnekleme noktalarında *T. koliform, E.koli ve Enterokok* yönünden uygunsuzluklar tespit edilmiştir.

İlin en büyük ilçesi olan Siverek, nüfus (2018 TÜİK verilerine göre 146 131 merkez 258 265 toplam) ve yerleşim alanı (4 314 km^2) bakımından Türkiye'de birçok ilden daha büyüktür. Çevre ilçe ve köylerden gelen göçle nüfusu hızla arttan ilçenin özellikle batı ve kuzeybatısında plansız yapılaşma oluşmuştur. Bu hızlı nüfus artışı ve büyüme mevcut su kaynaklarının ve şebekesinin yetersiz kalmasına neden olmuştur. Yeni yerleşim yerlerinin su ihtiyacı, eski şebekeye ilaveler yapılarak ve sokak aralarında sondaj kuyuları açılıp doğrudan şebekeye bağlanarak çözülmeye çalışılmıştır. Bu şekilde doğrudan şebekeye bağlı 28 adet sondaj kuyusu tespit edilmiştir. ŞUSKİ tarafından bu kuyların üzerine takılan klorlama ekipmanı ile suyun dezenfeksiyonu sağlanmaya çalışıldığı görülmüştür. Çalışma sırasında Siverek İlçesinde içme suyu şebekesi ve içme suyu arıtma tesisi inşaatı devam etmekteydi. Tezin yazıldığı dönemde İller Bankası tarafından ŞUSKİ'ye yaptırılan şebeke sisteminin tamamlandığı, DSİ tarafından yaptırılan arıtma tesisin ise finansal sorunlardan dolayı yarım kaldığı yetkililerce ifade edilmiştir. Alınan su örneklerinin yapılan analizlerinde fiziko kimyasal parametreler yönünden İTASH Yönetmeliğe aykırı sonuç tespit edilmemiştir. Klorlamanın yeterli düzeyde yapılmadığı örnekleme noktalarında *T. koliform, E koli ve Enterokok* yönünden uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Ayrıca doğrudan şebekeye bağlı kuyularla beslenen örnekleme noktalarında

(S3, S4, S5, S9) suda serbest klor olduğu halde dönem dönem mikrobiyolojik uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Bu durumun suda klorla yeterli temas süresinin sağlanamamasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Suruç İlçesi'nde; Karkamış Baraj Gölü kenarında açılan 5 adet keson kuyudan toplanan sular iki adet su deposuna terfi ettirilerek, klorlama yapıldıktan sonra şebekeye verilmektedir. İlde su kesintilerinin en fazla olduğu ilçedir. Özellikle su tüketiminin fazla olduğu sıcak dönemlerde günde 5-6 saat suların aktığı ilçe sakinleri ve yetkililer tarafından ifade edilmiştir. Kesintiler sonrasında oluşan negatif basınç nedeniyle su kesintisi sonrasında şebekeye pis su sızması nedeniyle sular ilk aktığında bulanık ve kokulu olduğu yönde ilçe sakinleri ve sağlık yetkililerince ifade edilmiştir. İlçede diğer ilçelerde olduğu gibi sokak aralarında açılmış, şebekeye sonradan ilave edilen 4 adet sondaj kuyusu da mevcuttur. Karkamış Baraj gölündeki aşırı yağış veya kuraklığa bağlı dönemsel değişikler ilçenin su kalitesini de önemli derecede etkilemektedir. Nitekim bahar örnekleme döneminde aşırı yağışlardan dolayı Karkamış Baraj Gölü alanının genişlemesi sonucu taşan sular, keson kuyulara karışmış ve ilçede 1 hafta boyunca suların bulanık akmasına sebep olmuştur. Bu dönemde alınan örneklerde, suda yeterli düzeyde serbest klor olduğu halde tüm örnekleme noktalarında yüksek derecede *T. Koliform, E. Koli ve Enterokok* tespit edilmiştir.

İlin ikinci büyük ilçesi olan Viranşehir, derin sondaj kuyulardan elde edilen sular önce 1 nolu depoya terfi ettirildikten sonra, buradan 2 nolu depoya aktarılıp şebekeye verilmektedir. Viranşehir ilçesi de çevre ilçelerden ve kırsaldan yüksek oranda göç aldığından ilçenin bir kısmı plansız bir şekilde hızla büyümüştür. Yetersiz kalan şebekeye ilaveler yapılarak ve sokak aralarına sondaj kuyuları açılarak yeni açılan yerleşim yerlerinin su ihtiyacı karşılanmaya çalışılmıştır. Sokak aralarında kuyuların en fazla olduğu Viranşehir'de doğrudan şebekeye bağlı 30 cıvarında sondaj kuyusu mevcuttur. İlçede şebeke suyunun yetersizliği nedeniyle birçok evde de özel kuyuların olduğu görülmüştür.

ŞUSKİ tarafından bu kuyulara otomatik klorlama cihazı takılmış, ancak suda klorla yeterli temas sağlanamadığından, alınan örneklerde zaman zaman mikrobiyolojik uygunsuzluklar tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Çevreyi korumak, kirlendikten sonra temizlemekten daha kolay ve daha az maliyetlidir. Aynı şekilde halk sağlığını korumak da hastalık ortaya çıktıktan sonra tedavi etmekten daha kolay ve daha az maliyetli bir iştir. Bu nedenle çevre ve halk sağlığını korumada en temel faaliyetlerden biri olan alt yapı hizmetlerinde bu husus her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Korumaya yönelik tedbirlerin yatırım ve işletme maliyetleri göreceli yüksek görülmesine rağmen kirlenme veya hastalık otaya çıktıktan sonra yapılacak iyileştirmelerden daha az maliyetli olduğu birçok çalışma ve hesaplamalarla ortaya konulmuştur. Aşağıda sıralanan öneriler de bu hususlar düşünülüp, hesaplanarak yapılmıştır.

Metropol ilçelerin su şebekesi yakın zamanda yenilenmiştir. Şanlıurfa tünellerinin çıkış ağzından alınan ham su, konvansiyonel arıtma yöntemleriyle arıtıldıktan sonra tüketime verilmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği ve buna bağlı yaşanan kuraklıktan Türkiye ve Şanlıurfa da önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu anlamda yağış rejimleri değişmiş, bunun sonucunda kuraklık periyotları kısalmış ve kuraklık süreleri uzamıştır. Bu nedenle içme kullanmanın yanı sıra sulama amaçlı olarak da kullanılan Atatürk Baraj Gölü'nde su seviyesi kurak dönemlerde önemli derecede düşmektedir. Evsel ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklı atıklara bağlı aşırı kirlilik yükü ile birlikte alg patlamaları görülmektedir. Numune alımı sırasında tespit edilmemekle beraber, zaman zaman alg patlamalarına bağlı su kalitesi düşmekte ve koku problemleri görülmektedir. Alg patlamaları sonucunda siyanobaktari toksinleri sonucunda ortaya çıkabilecek problemler halk sağlığı açısından önemli bir riskdir. Bu nedenle öncelikle baraj gölü kirlilik yükünü düşürmeye yönelik kentsel atık su deşarjları gibi noktasal kirlilik kaynakları ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklı yaygın kirlilik kaynakları için önlemler ivedilikle alınmalıdır. Siyanobakteri ve genel kirlilik yönünden Atatürk, Birecik ve Karkamış Baraj Gölleri çevrimiçi izlenecek sistemler

kurularak takip edilmelidir. Şanlıurfa içme suyu arıtma tesisinde koku gidermeye yönelik herhangi bir proses sistemde mevcut olmadığından zamanla koku problemiyle ilgili şikâyetler oluşabilmektedir. Kurak mevsimlerde işletmeye alınacak şekilde dizayn edilmiş koku gidermeye yönelik ilave bir proses bu tür problemler için çözüm olacaktır.

Şanlıurfa Tünellerden elde edilen suyun büyük bir kısmı, Türkiye'deki sektörel su tüketimiyle paralel olarak, tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Daha fazla ürün elde edileceği gibi yanlış düşüncelerle aşırı gübre kullanımı ve sulamanın bölgede yeraltı sularında ciddi sorunlara neden olduğu birçok bilimsel çalışmayla ortaya konmuştur. Bu nedenle bölgede uygulanan tarım politika ve uygulamalarının yeniden gözden geçirilerek sürdürülebilir tarım ve sürdürülebilir su yönetimi çerçevesinde revize edilmesi gerekebilir.

İçme kullanma sularındaki kirlenmeler genellikle bir hastalık veya salgın ortaya çıktıktan sonra fark edilmekte, kirlilik sebepleri ve önlemler problem ortaya çıktıktan sonra başlatılmaktadır. Özellikle mikrobiyolojik analizler zaman aldığından, hastalık sebebi tespit edilip önlemler alınıncaya kadar toplumun büyük bir kısmı salgından etkilenmiş olmaktadır. Şebekeye hastalık etkeni olan mikroorganizmaların erken tespitine yönelik sensorlar gibi erken uyarı sistemlerinin kurulması şebekedeki olası bulaşı erken fark edip önlem alınmasına katkı sağlayacaktır.

Şanlıurfa tarih boyunca zengin su kaynaklarına yakın olması nedeniyle birçok medeniyete ev sahipliği yapmış kadim bir şehirdir. Günümüzde hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sulu tarıma geçişle birlikte su kaynakları kontrolsüz bir şekilde tüketilmekte ve kirletilmektedir. Bunun yanı sıra küresel ısınma ve iklim değişikliğinden de önemli bir şekilde etkilenmektedir. Fırat Nehri ve üzerinde kurulan Atatürk, Birecik ve Karkamış Baraj Gölleri gibi yüzeysel ve Ceylanpınar Ovası gibi Türkiye'nin 1/5 su ihtiyacını karşılayacak düzeyde yeraltı suyu kaynaklarına sahip bir ildir. Buna rağmen metropol ilçeler dışında ilin tüm ilçe merkezlerinde içme kullanma suyu sıkıntısı çekilmekte, bunun sonucunda halk sağlığı açısından önemli bir risk olan su kesintileri yaşanmaktadır.

2013 yılından beri büyükşehir olan Şanlıurfa'da ilin tamamına yeterli miktar ve kalitede içme kullanma suyu sağlama görev ve sorumluluğu diğer büyükşehirlerde olduğu gibi su ve kanalizasyon idaresinin sorumluluğundadır. Bu sorumluluğun tek elde olması büyük bir yük olmakla beraber yapılacak iyi bir planlama ile sorunun çözümü için bir avantaj da sağlamaktadır.

Bu çerçevede; Siverek, Hilvan, Bozova, Halfeti, Birecik ve Suruç ilçeleri Atatürk, Birecik ve Karkamış Baraj Göllerine yakın ilçeler konumundadır. Bu nedenle bu ilçeler için içme kullanma suyu kaynağı olarak baraj gölleri kullanılabilir. Nitekim Hilvan hali hazırda Atatürk Baraj Gölü'nü su kaynağı olarak kullanmaktardır. Ancak içme suyu arıtma tesisi mevcut değil. Bu çalışmanın başladığı sırada Siverek için de Atatürk Baraj Gölü'nün su kaynağı olduğu içme suyu arıtma tesisi projesi DSİ tarafından, su şebekesi yapımı ise İller Bankası tarafından ŞUSKİ sorumluluğunda başlatılmıştı. Tezin yazıldığı dönemde su şebekesi geçici ve kesin kabulleri yapılırken arıtma tesisi finansal problemlerden dolayı durdurulmuştu. Arıtma tesisi tamamlanıp işletmeye alınmadığından yeni yapılan içme suyu şebekesi de kullanılmamaktadır. Hem ilçenin su sorununun çözümü hem de şebeke yapımı için kullanılan kaynağın heba olmaması için içme suyu arıtma tesisinin bir an önce tamamalanması gerekmektedir.

İçme suyu arıtma tesisi yapımı ve işletmesi maliyetli bir iş olduğundan her ilçe için ayrı bir arıtma tesisi yapmak yerine iyi bir planlama ile iki veya daha fazla ilçe için ortak tesis inşa edilebilir. Birecik ve Halfeti için bir tesis, Hilvan, Bozova ve Suruç için ortak tesis inşa etme çalışmaları yapılabilir.

Viranşehir, Ceylanpınar ilçeleri için Ceylanpınar Ovasındaki yeraltı su kaynakları iyi planlanmış terfi merkezleri ile içme suyu kaynağı olarak kullanılabilir. Şanlıurfa içme suyu arıtma tesisi yapılmadan önce il merkezi içme suyu kaynağı olarak kullanılan Gürcü Tepesi su kuyuları ile Ceylanpınar Ovası su kaynakları Harran ve Akçakale içme suyu kaynağı olarak kullanılabilir.

Sorunların çözümüne yönelik bu önerilerin uygulanabilmesi için öncelikle ilin kırsal yerleşim yerlerini de içine alan sürdürülebilir su yönetimi planlarının oluşturulması gerekir. İklim değişikliği ve buna bağlı kuraklıkların daha şiddetli hissedildiği Şanlıurfa'da sürdürülebilir su yönetimi için ilin su bilançosu, acil eylem planları gibi çalışmaların ivedilikle başlatılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

ALTINLI, İ. E. (1966). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi. MTA Dergisi, 67. 1-25.

ÇAĞATAY, G., 2012. Çevre Sağlığı (Çevre ve Ekoloji Bağlantılarıyla). Yazıt Yayıncılık; Ankara, Cilt 1:992s.

ÇAĞLAK, S., ÖZLÜ, T., GÜNDÜZ, S., 2016. Şanlıurfa İli İklim Özelliklerinin Enterpolasyon Teknikleri ile Analizi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 9:45.

ÇANKAYALI, S., TOPBAŞ, M., YAVUZYILMAZ, A., YEŞİLBAŞ-ÜÇÜNCÜ, Ş., KARAKULLUKÇU, S., KOLAYLI, C.C., ve ark., 2017. Trabzon Halk Çeşmelerinin Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik Yönden Değerlendirilmesi. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 74(EK-1): 21 – 28.

ÇAYLAK, E., TOKAR, M., 2012. Metallic and Microbial Contaminants in Drinking Water of Cankiri, Turkey. E-Journal of Chemistry, 9(2), 608-614.

DELPLA, I., JUNG, A.-V., BAURES, E., CLEMENT, M., THOMAS, O., 2009. Impacts of Climate Change on Surface Water Quality in Relation to Drinking Water Production. Environment International 35: 1225–1233.

DEMİR-YETİŞ, A., YEŞİLNACAR ,M.İ., SELEK, Z., 2015. Sınır Aşan Bir Yeraltı Suyu Havzasında Su Kalitesinin Belirlenmesi Ceylanpinar Ovası Örneği. Çukurova Üni Fen Bil Derg, 32.

DEMİR-YETİŞ, A., YEŞİLNACAR, M.İ., SELEK, Z., 2018. Ceylanpınar Ovası'nda Yeraltı Suyu Tuzluluğunun Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Incelenmesi. İklim Değ Çevre, 3(1): 51–59

DSİ, 2001.Yeraltı Suyu Kirliliği, Ankara, Türkiye. S:51.

DOLAZ, M., GEMCİ, E., 2016. Kahramanmaraş İline İçme Suyu Sağlayan Pınarbaşı, Karasu ve Ayvalı Kaynaklarının İçme Suyu Kalitesinin Araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 84.

ERCAN, T. ve diğ. (1991). Karacadağ volkaniklerinin jeolojisi ve petrolojisi. Türkiye Jeoloji Bülteni, 6, 118-183.

GAP İDARESİ BAŞKANLIĞI, 2015. GAP İlleri Jeotermal Kaynakları Araştırma Projesi. S:290

KAHRAMAN, N., KARABULUT, Y.B., ATASOY, A.D., YEŞİLNACAR, M.İ., 2016. Harran Ovası Serbest Akiferinde Yaz ve Kış Dönemleri Nitrat Kirliliğinin Araştırılması. (2014-2015); HU J. of Eng. 02: p. 01-08

KARACADAĞ KALKINMA AJANSI, 2011. Şanlıurfa'daki Belediyelerin Alt Yapı Durumu, Şanlıurfa, (Erişim Tarihi: 10.10.2019) https://www.karacadag.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadag.org.tr_186_WB0H48DG_sanliurfadaki_belediyelerin_altyapi_durumu.pdf

KARASU, M.A., 2014. Şanlıurfa'da Kentsel Gelişme ve 6360 Sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1: 178-193.

KHAN, S., SHAHNAZ, M., JEHAN, N., SHAFİQUR, R. 2013. Drinking Water Quality and Human Health Risk in Charsadda District, Pakistan. Journal of Cleaner Production, 60:93-101

MALAKOOTIAN, M., MOHAMMADI, A., FARAJI, M., 2020. Investigation of Physicochemical Parameters in Drinking Water Resources and Health Risk Assessment: A Case Study in NW Iran. Environmental Earth Sciences, 79:195.

SELEK, Z., YEŞİLNACAR, M.İ., DEMİR, A., 2013. Ceylanpınar Ovası Yeraltı Suyu Kalitesinin ve Kirlenme Potansiyelinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 154s.

SORENSEN, J.P.R., LAPWORTH, D.J., MARCHANT, B.P., NKHUWA, D.C.W., PEDLEY, S., STUART,M.E., BELL, R.A., CHİRWA, M., KABİKA, J., LİEMİSA, M., CHİBESA, M., 2015. In-Situ Tryptophan-Like Fluorescence: A Real-Time Indicator of Faecal Contamination in Drinking Water Supplies. Water Research, 81: 38-46.

SÖDERBERGH, M.S., BYLUND, J., MALM, A., SİMONSSON, M. 2017. Gastrointestinal Illness Linked to Incidents in Drinking Water Distribution Networks in Sweden. Water Research; 122: 503-511.

ŞAHAN, S., YILMAZ, Ş., TOPAL, S., ÖZARSLAN, F., ÇELİKER-YENİCE, A., CEMİL-GÖKTAŞ, D., ve ark, 2017. Kahramanmaraş İli Elbistan İlçesinde Görülen Akut Barsak Enfeksiyonu Vaka Artışı İncelemesi, Ağustos 2016, Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 74(Su Kongresi): 13-20 DOI: 10.5505/TurkHijyen.2017.91069

TARHAN, N., HAVZAOĞLU, T., ÜNAL, M., BEYAZPİRİNÇ, M., AYDURAN, N. (2012). Karkamış-Akçakale-Ceylanpınar (Şanlıurfa) Dolayının Jeolojisi. MTA Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.

TÜİK, (Türkiye İstatistik Kurumu), Temel istatistik bilgiler nüfus ve demografi (Erişim Tarihi: 10.10.2019) http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist);2018.

WEB 2019. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik; (Erişim Tarihi: 10.10.2019) http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.7510&MevzuatIliski=0)

WEB 2019. 1593 Sayılı Umumi Hıfzısshha Kanunu (Erişim Tarihi: 10.10.2019) https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.1593.pdf); 2019.

WEB 2021. Kültür ve Turizm Bakalığı web sitesi (Erişim tarihi 27.01.2021), https://korumakurullari.ktb.gov.tr/TR-89637/sanliurfa.html

WEİNER, R.F., MATTHEWS, R., 2003. Enviromental Engineering (4. Edition). USA. 510.

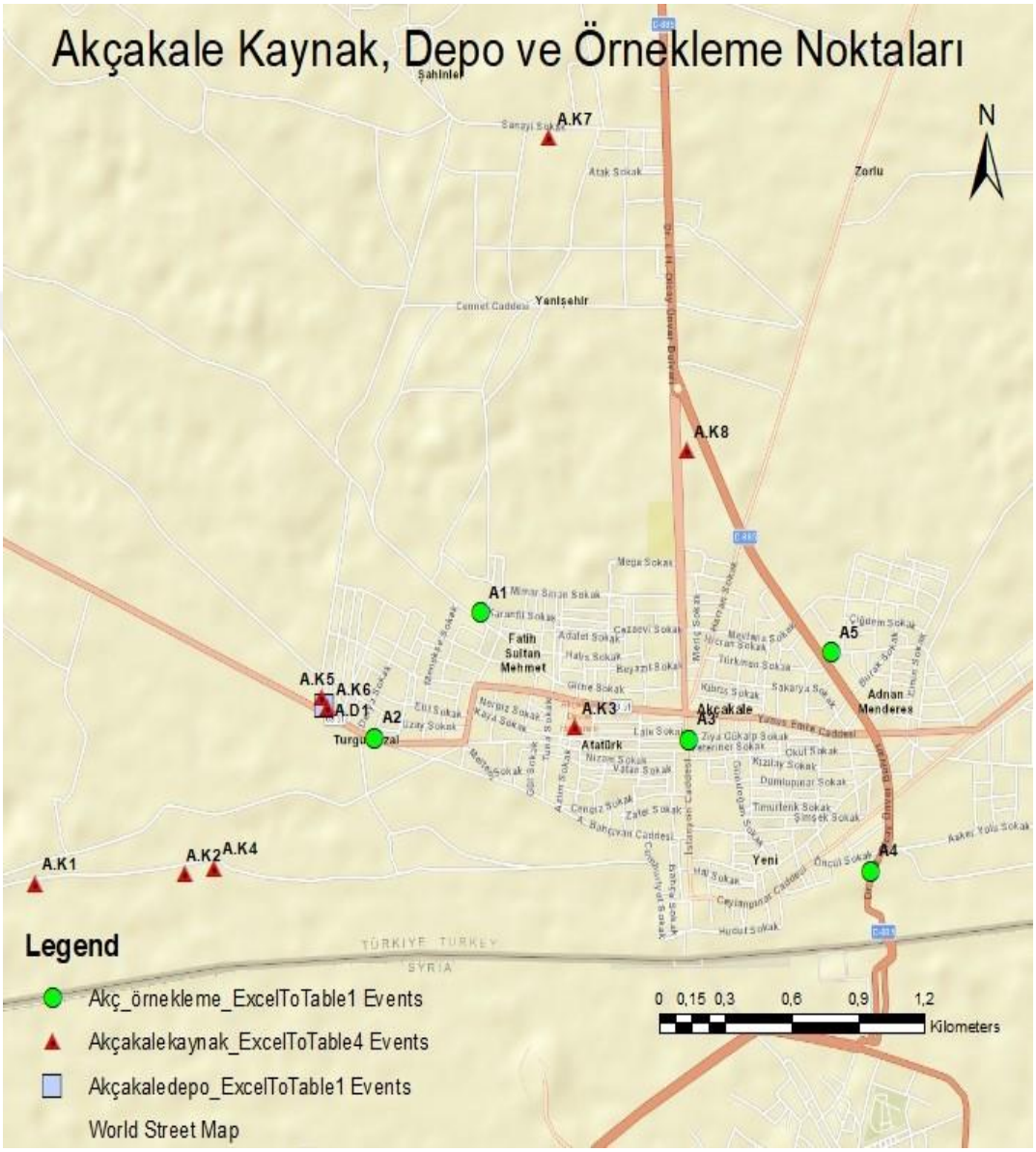
YEŞİLNACAR M.İ., GÜLLÜOĞLU, M.S., The Effects of The Largest Irrigation of GAP Project on Groundwater Quality, 2007. Sanlıurfa- Harran Plaın, Turkey - Fresenius Environmental Bulletin, 16/2, 206-211.

YEŞİLNACAR, M.İ., 2005. DSİ Teknik Bülten, Sayı:100.

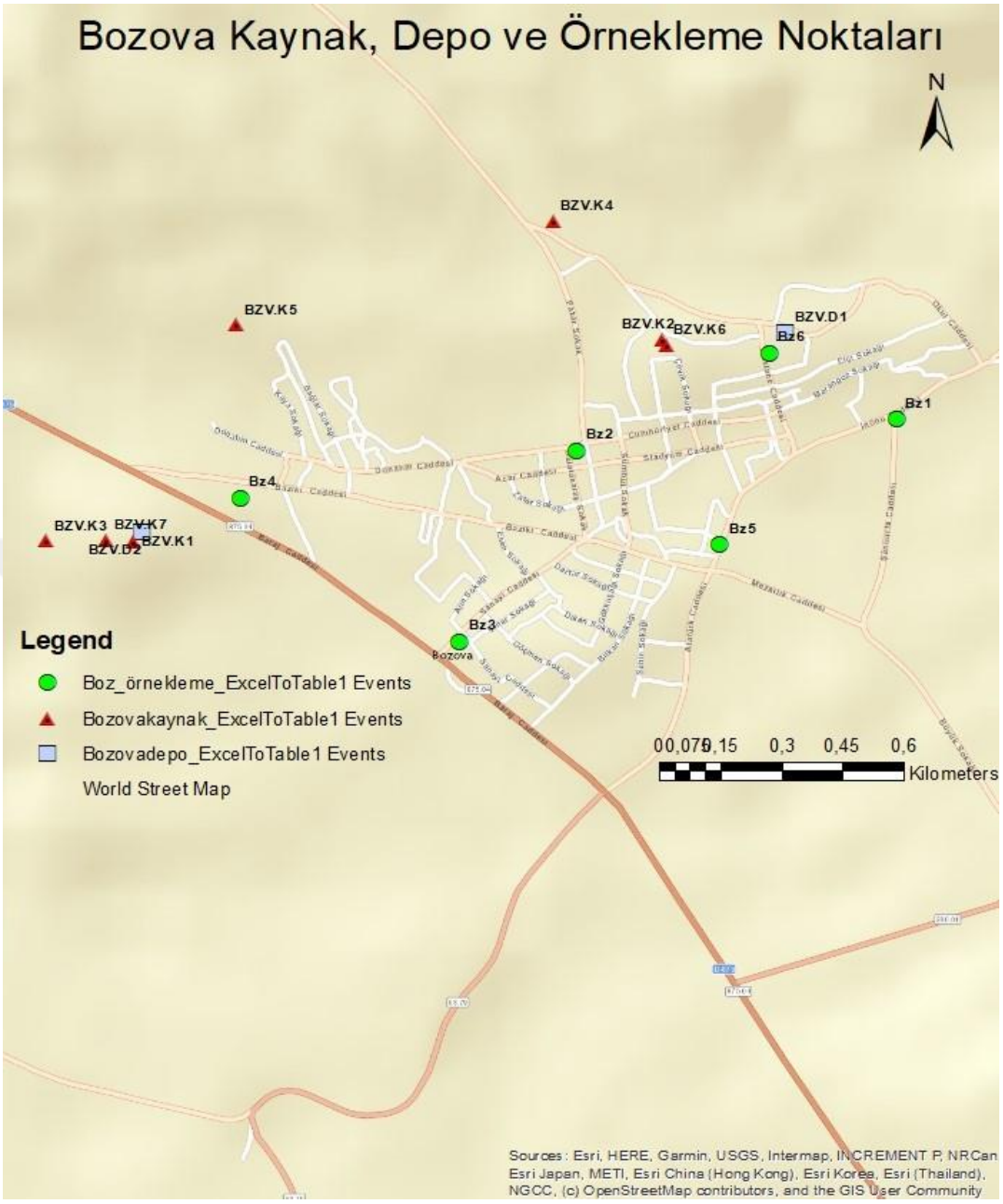
YETİŞ, R., ATASOY, A.D., DEMİR-YETİŞ, A., YEŞİLNACAR, M.İ., Balıklıgöl Havzası Su Kaynaklarının Nitrat Ve Nitrit Seviyelerinin Belirlenmesi, 2018. Çukurova Üni Müh Mimar Fak Derg, 33(1): 47-5

EKLER

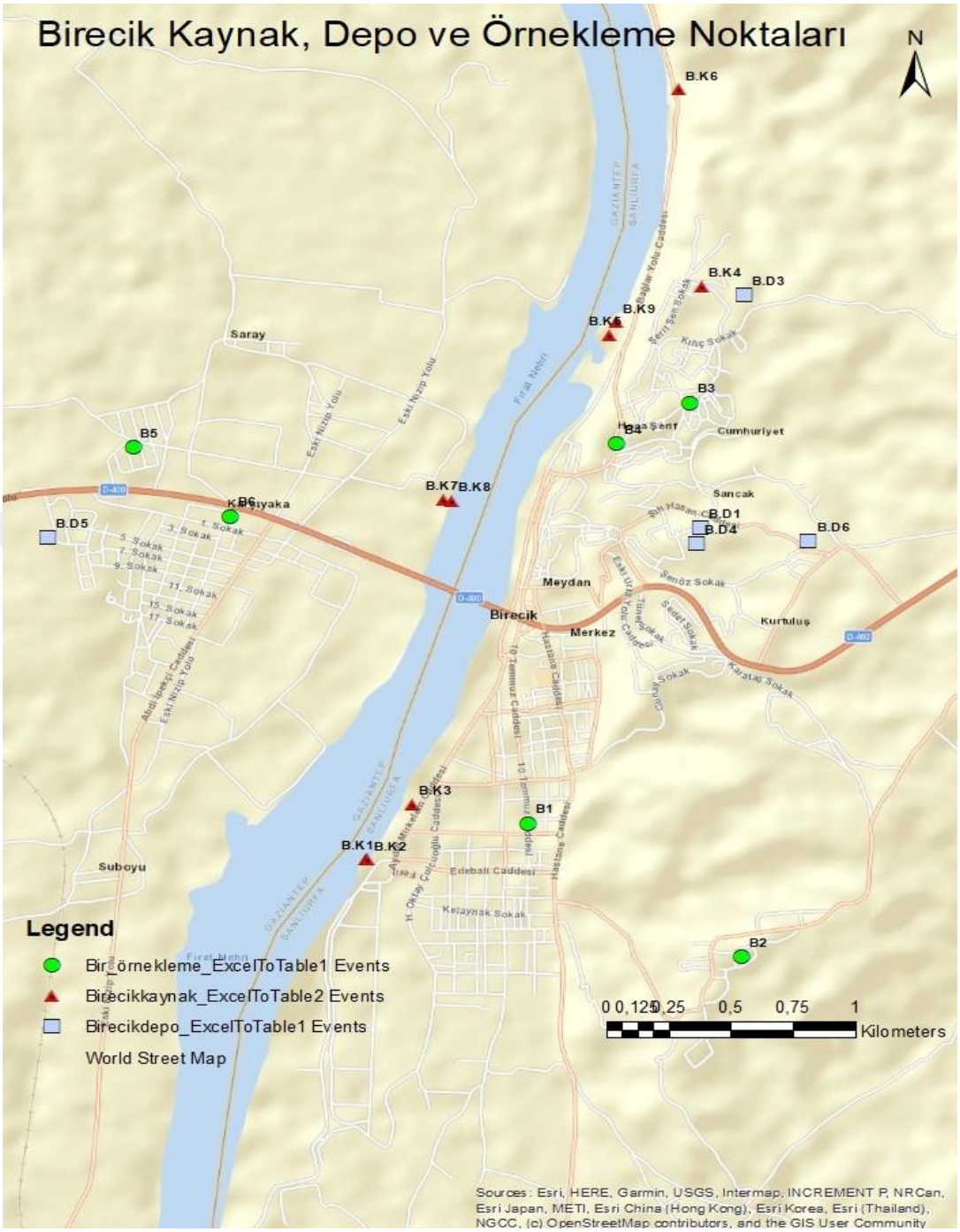
EK 1: Şanlıurfa İlçeleri Kaynak, Depo ve Örnekleme Noktaları Haritaları



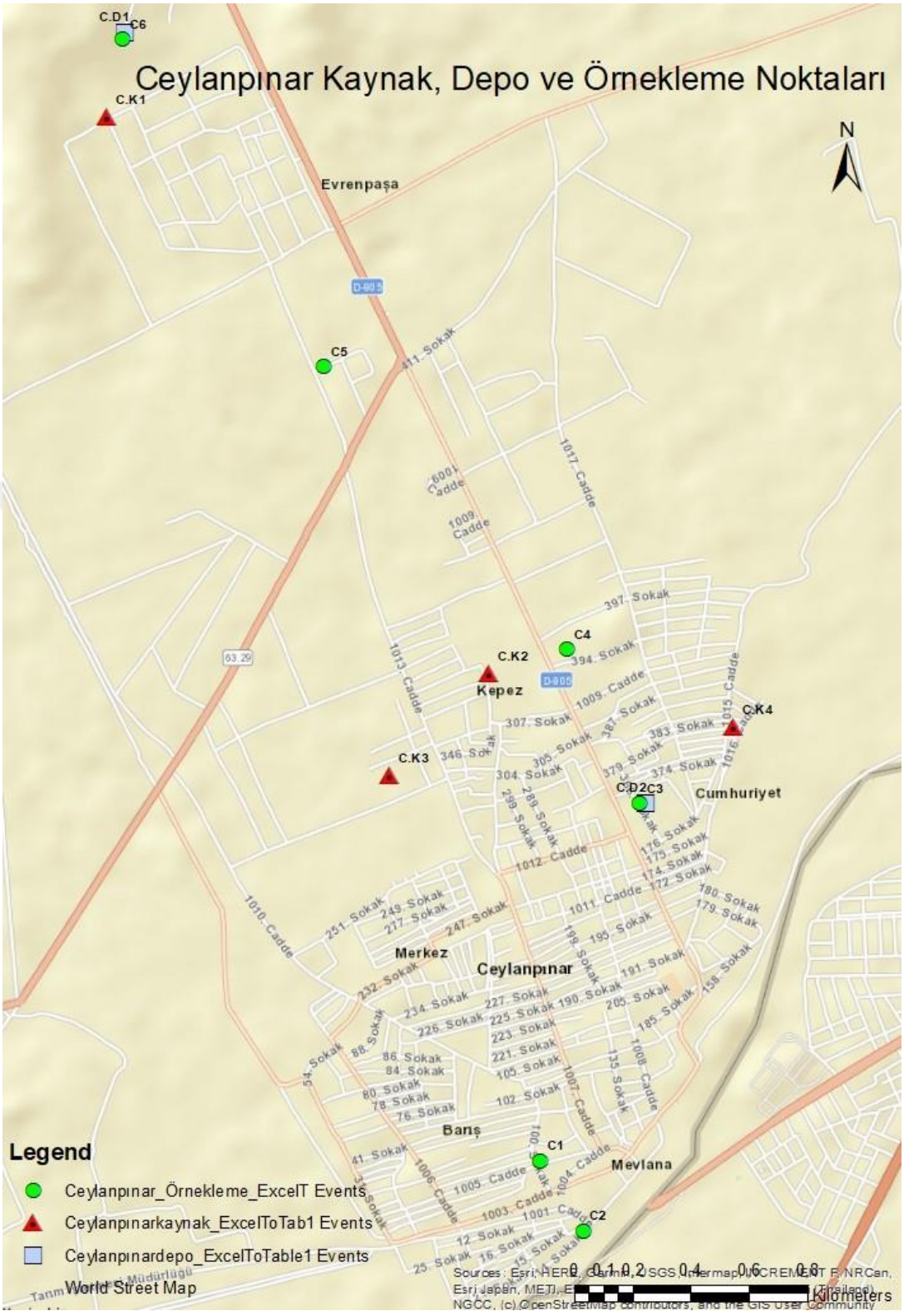
Şekil Ek 1. 1. Akçakale kaynak, depo ve örnekleme noktaları



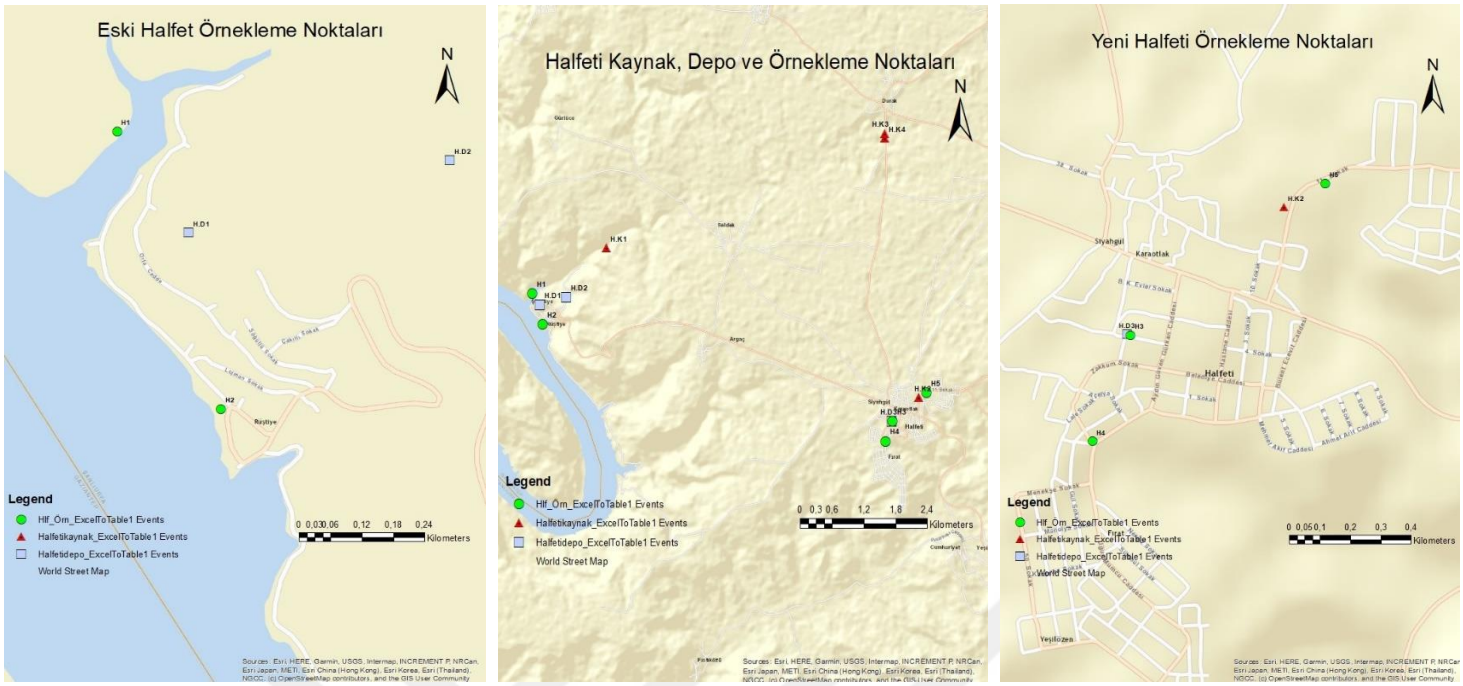
Şekil Ek 1. 2. Bozova kaynak, depo ve örnekleme noktaları



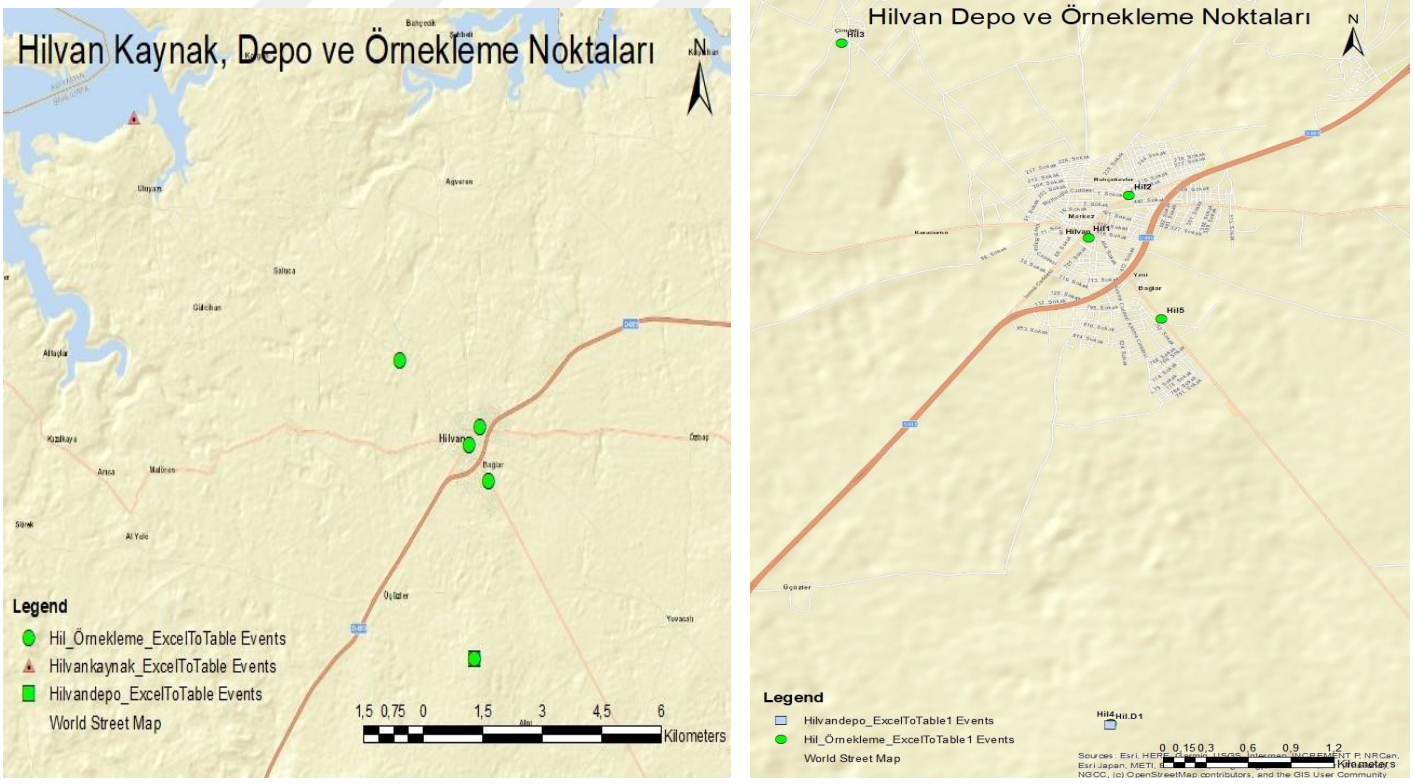
Şekil Ek 1. 3. Birecik kaynak, depo ve örnekleme noktaları



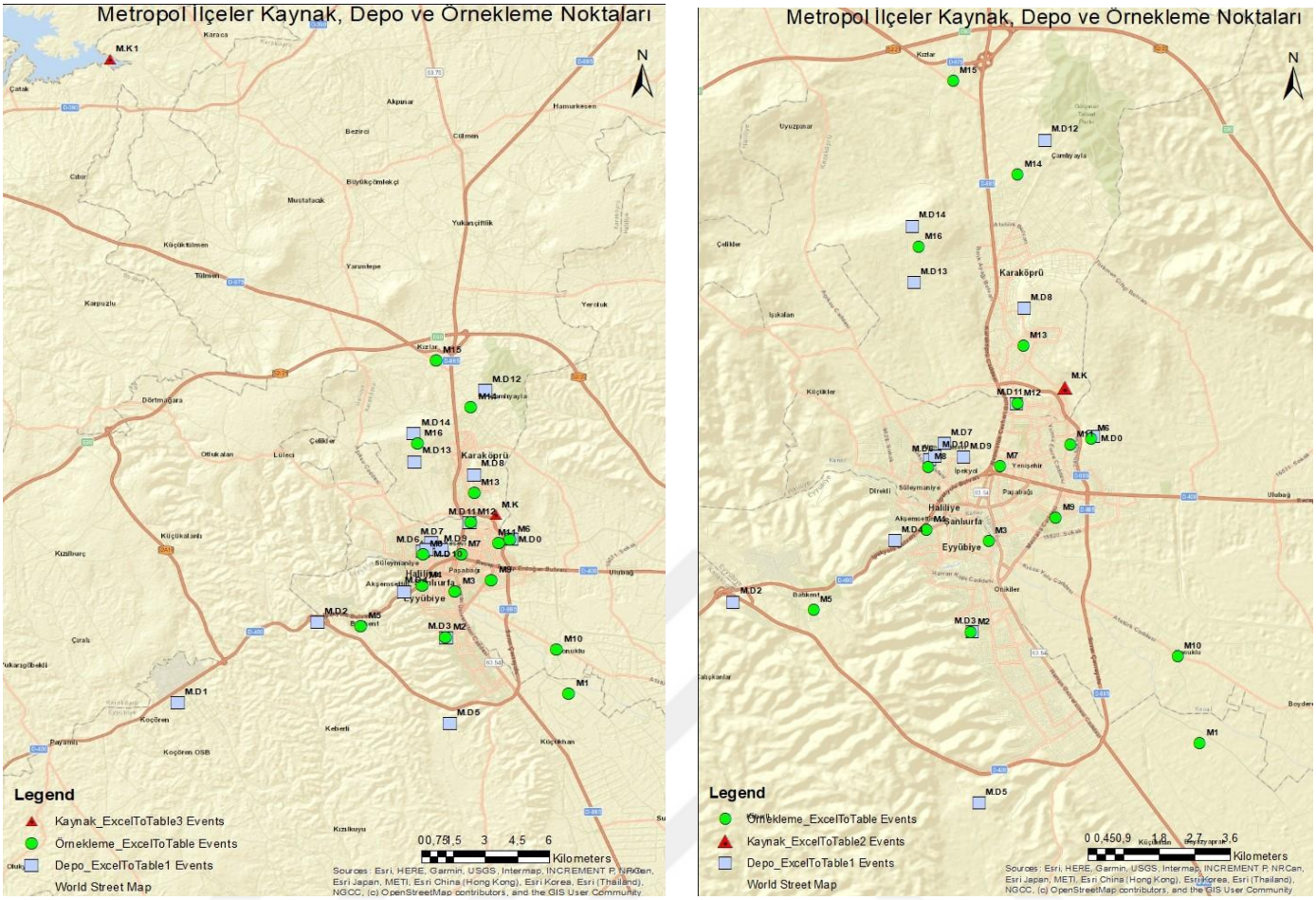
Şekil Ek 1. 4. Ceylanpınar kaynak, depo ve örnekleme noktaları



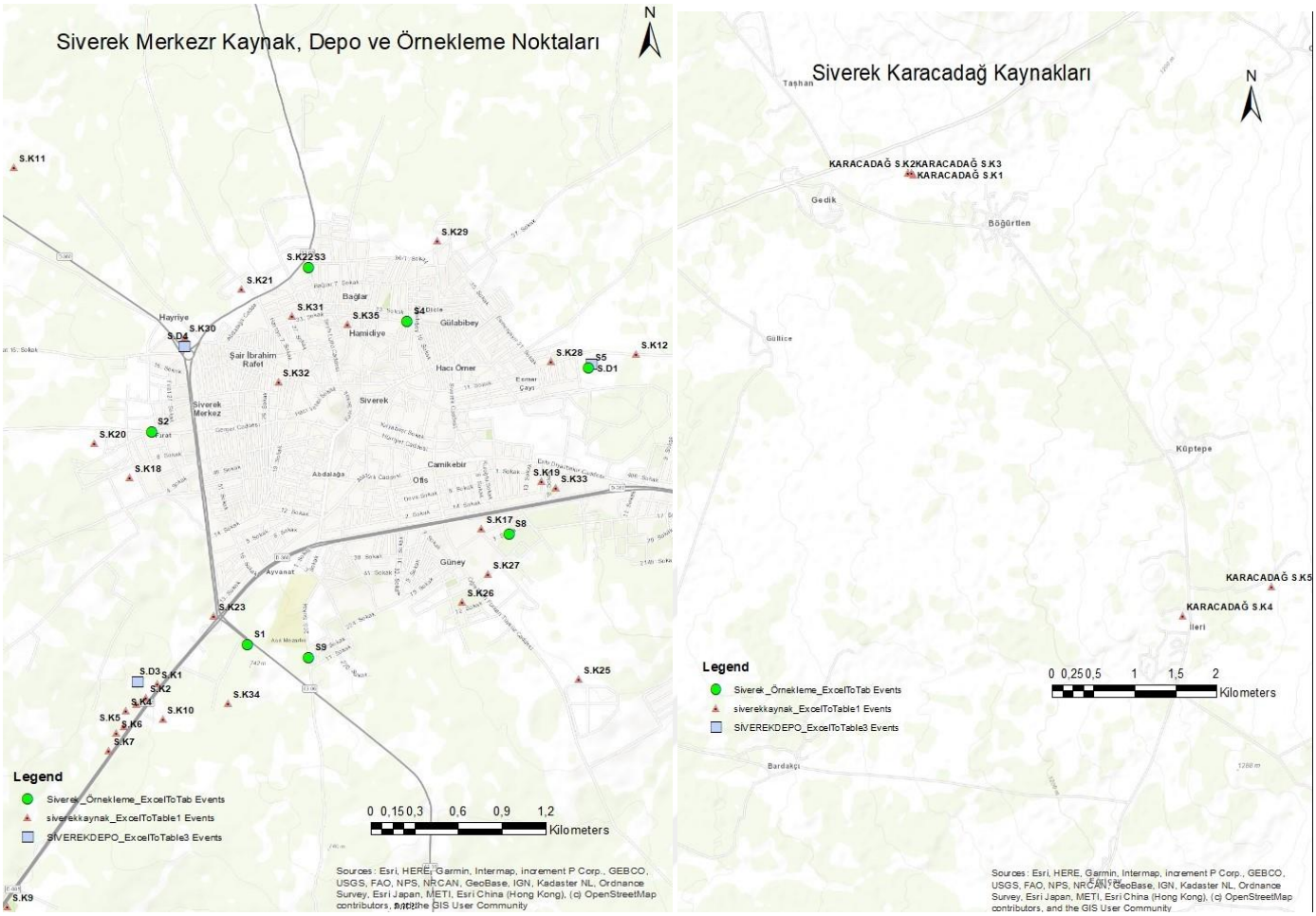
Şekil Ek 1. 5. Halfeti kaynak, depo ve örnekleme noktaları



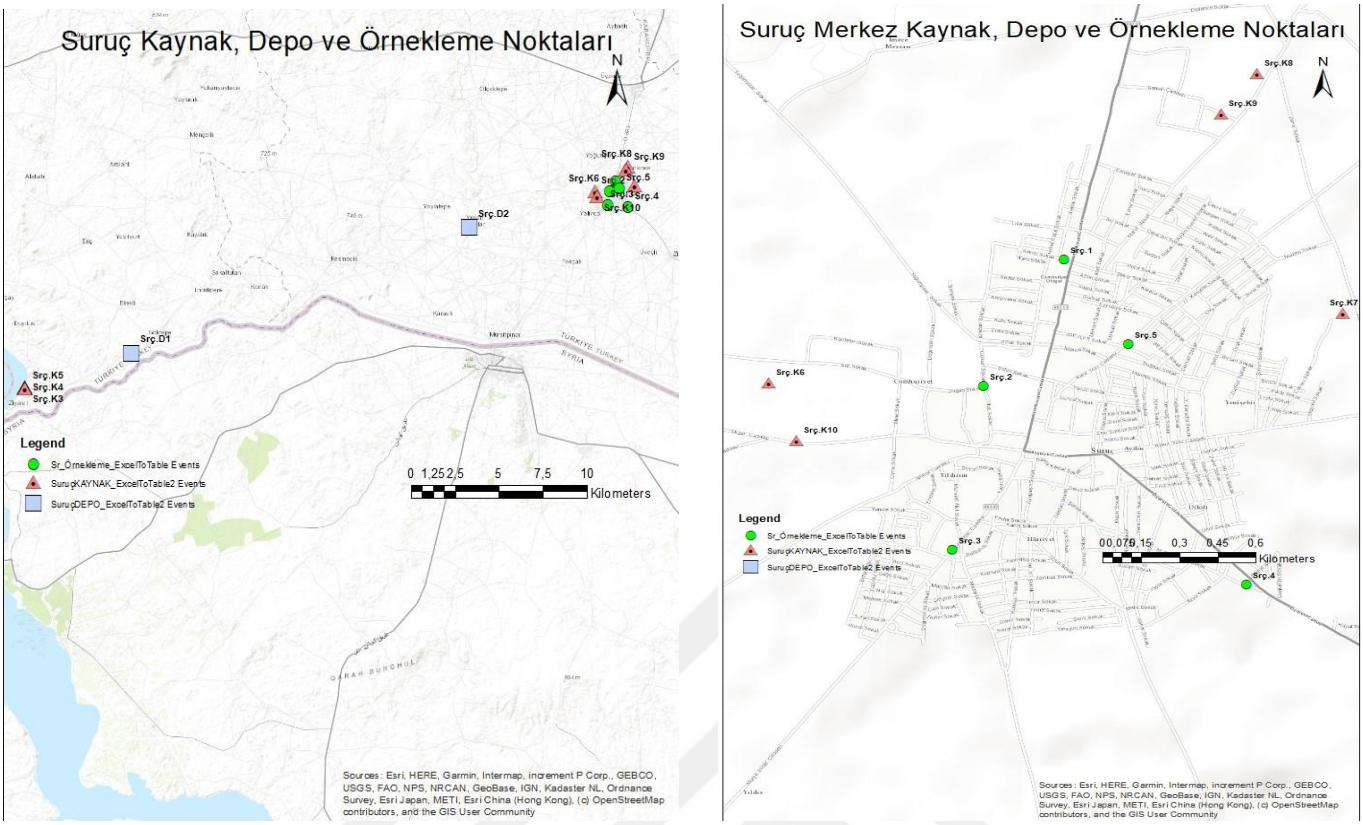
Şekil Ek 1. 6. Hilvan kaynak, depo ve örnekleme noktaları



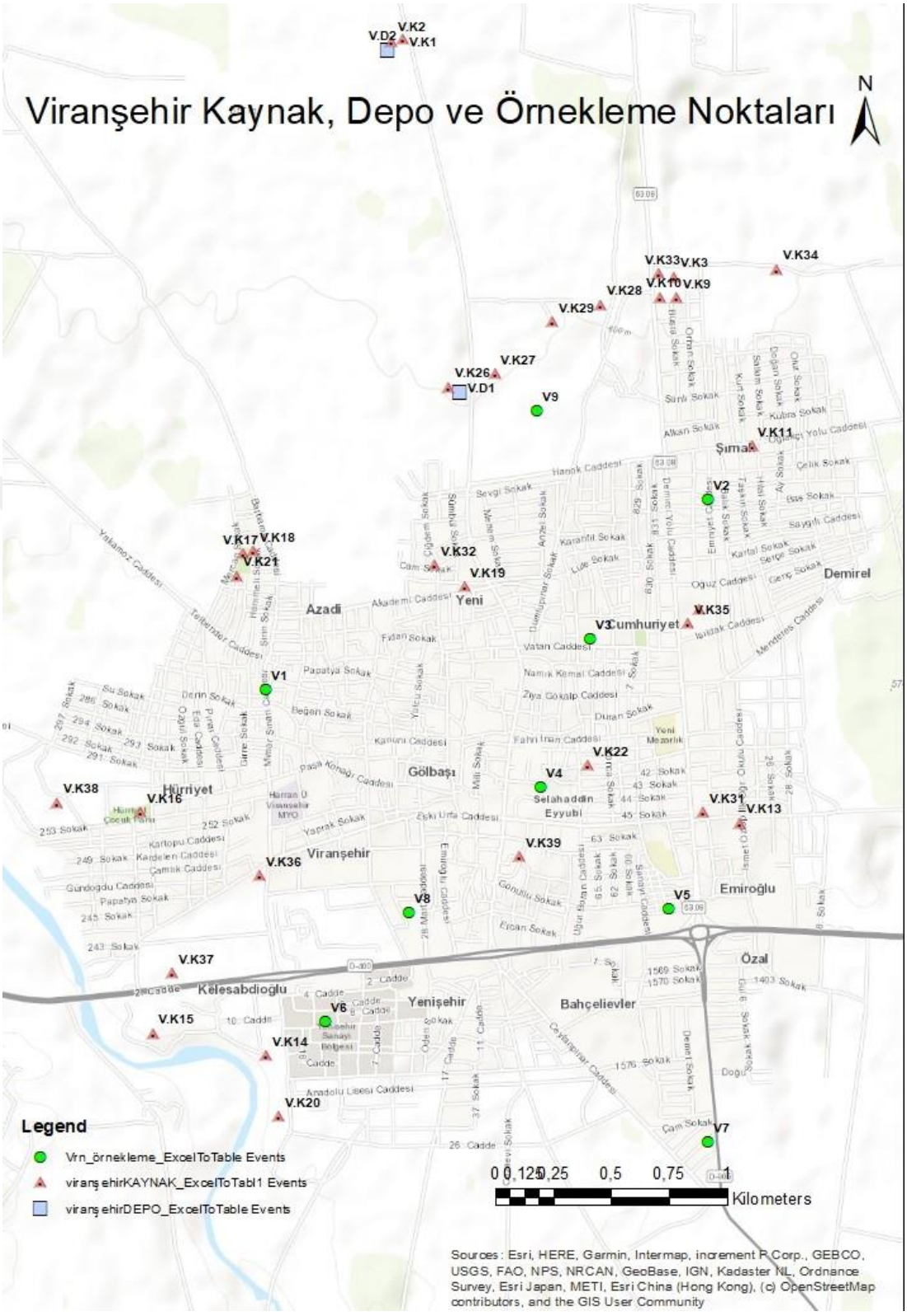
Şekil Ek 1. 7. Metropol İlçeler kaynak, depo ve örnekleme noktaları



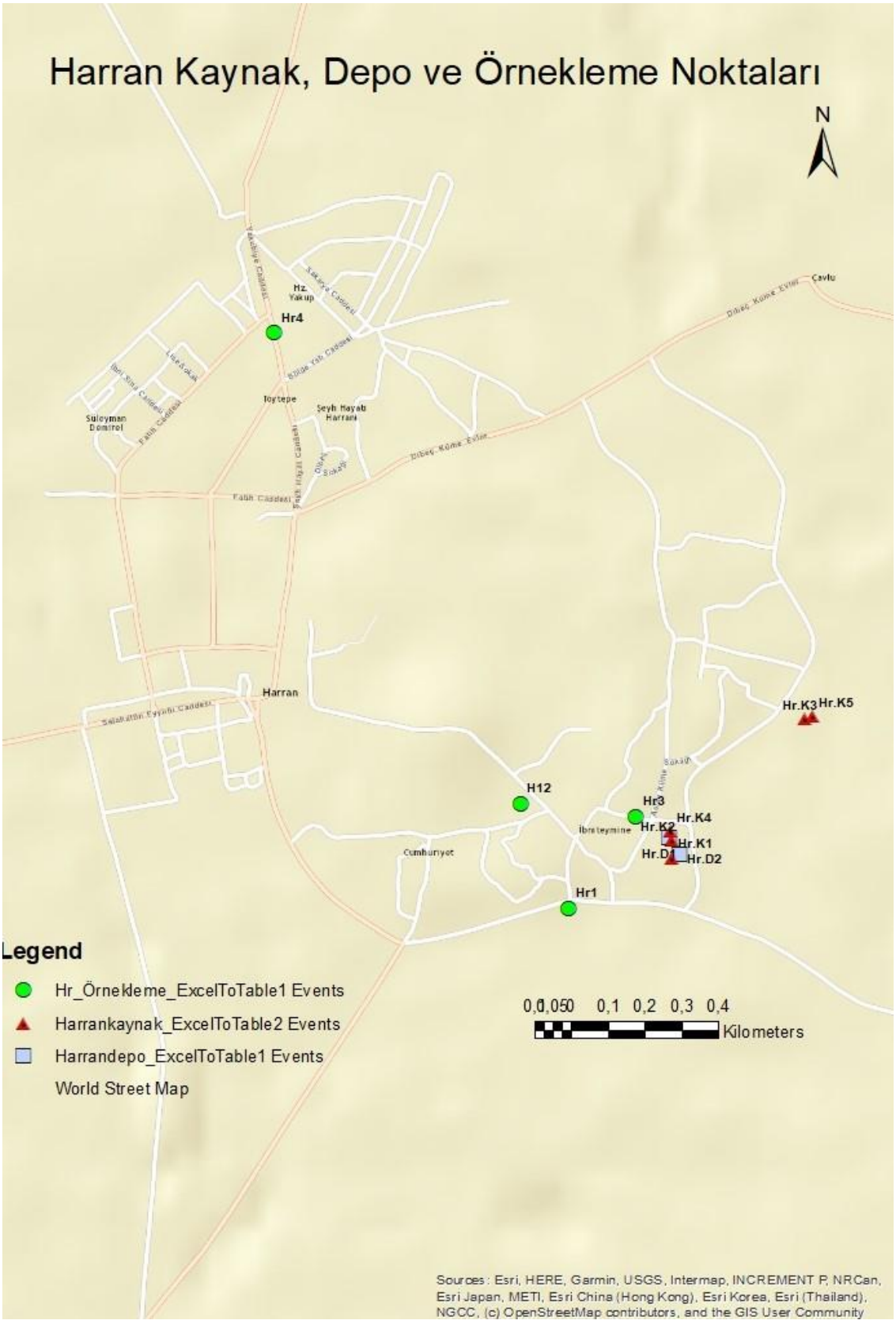
Şekil Ek 1. 8. Siverek kaynak, depo ve örnekleme noktaları



Şekil Ek 1. 9. Suruç kaynak, depo ve örnekleme noktaları



Şekil Ek 1. 10. Viranşehir kaynak, depo ve örnekleme noktaları



Şekil Ek 1. 11. Harran kaynak, depo ve örnekleme noktaları

EK 2 İçme Kullanma Suyu Ulusal ve Uluslararası Standartlar

Çizelge Ek 2.1. İncelenen parametrelere ait içme kullanma suyu ulusal ve bazı uluslararası kalite standartları

Parametre	**Analiz Yöntemi**	**Birim**	**İTASHY**	**WHO**	**EPA**
pH	TS 3263 / ISO 10523	pH birimleri	6.5<ph<9.5	6.5<pH<8.5	6.5<pH<8.5
E.İletkenlik	EN ISO 10304	µS/cm	2500	-	3 000
Nitrit	Spektrofotometre	mg/L	0.5	3	0.1
Florür	Spektrofotometre	mg/L	1.5	1.5	0.7-2.4
Sülfat	Spektrofotometre	mg/L	250	250	250
Klorür	Spektrofotometre	mg/L	250	250	250
Nitrat	Spektrofotometre	mg/L	50	50	45
Amonyum	Spektrofotometre	mg/L	0.5	1.5	-
Demir	ICP-OES	µg/L	200	300	200
Kalsiyum	ICP-OES	mg/L	-	-	-
Magnezyum	ICP-OES	mg/L	-	-	-
Trihalometanlar	ICP-OES	µg/L	100	-	-
Sodyum	ICP-OES	mg/L	200	200	200
Potasyum	ICP-OES	mg/L	-	-	-
T.Koliform	Membran Filtrasyon	Sayı/100 ml	0/100 ml	0/100 mL	0/100 mL
E.Koli	Membran Filtrasyon	Sayı/100 ml	0/100 ml	0/100 mL	0/100 mL
Enterokok	Membran Filtrasyon	Sayı/100 ml	0/100 ml	0/100 mL	0/100 mL