T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARDİN KIZILTEPE OVASININ YERALTI SUYU KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

Abdullah YENİGÜN

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
1.GİRİŞ…….. 1
1.2.Çalışma Alanının Konumu 2
1.2.1.Amaç ve kapsam 3
1.2.2.Bölgesel jeoloji 3
1.2.3.Jeolojik birimler 5
1.2.4.Yapısal jeoloji 7
1.2.5.Yüzey suları 8
1.2.6.Yeraltı suyu 9
1.3.Çalışma Alanının Meteorolojisi 9
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 10
3.MATERYAL ve YÖNTEM 13
3.1.Materyal 13
3.1.1.Kullanılan ekipmanlar 13
3.1.1.1.Vakumlu süzme cihazı 13
3.1.1.2.Nüve/Fn500 (Etüv) 14
3.1.1.3.Dıgıtrat (dijital büret) 14
3.1.1.4.Hanna/EC 215(EC Metre) 15
3.1.1.5.Mapada/V-1200 (Spektrofotometre) 15
3.1.1.6.Kjeldahl 16
3.1.1.7.Lovibond/Türbidirekt (türbidimetre) 16
3.1.1.8.Hanna/HI 221 (Ph metre) 17
3.1.1.9.BWB (Flame fotometre) 17
3.1.1.10.Optima 7000 DV (ICP-OES) 18
3.1.2.Kuyuların belirlenmesi 18
3.1.2.1.Kuyular hakkında genel bilgi 19
3.2.Yöntem 21
3.2.1.Ölçülen ve analiz edilen parametreler 21
3.2.2.Örneklerin alınması ve korunması 23
3.2.3.Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi 25
3.2.3.1.İçmesuyu kalitesi için değerlendirme 25
3.2.3.1.1.Schoeller diyagramı 26
3.2.3.2.Sulama suyu kalitesi için değerlendirme 27
3.2.3.2.1.Sodyum absorbsiyon oranı (SAR) 27
3.2.3.2.2.Yüzde sodyum (%Na) 27
3.2.3.2.3.Artan sodyum karbonat (RSC) 28
3.2.3.2.4.Wilcox diyagramı 29
3.2.3.2.5.ABD Tuzluluk diyagramı 30
3.2.3.3.Hidrokimyasal fasiyes için değerlendirme 32
3.2.3.3.1.Piper diyagramı 33
3.2.3.3.2.Schoeller yarı logaritmik diyagramı 34
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 41
4.1.Arakapı 1 Nolu Örnekleme Noktası 41
4.1.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 42
4.1.2.Arakapı 1 nolu örnekleme noktası içmesuyu kalitesi 44
4.1.3.Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının sulama suyu kalitesi 44
4.1.4.Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 45
4.2.Akça 2 Nolu Örnekleme Noktası 46
4.2.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 46

4.2.2.Akça 2 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 48
4.2.3.Akça 2 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 48
4.2.4.Akça 2 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 49
4.3.Küçükayrık 3 Nolu Örnekleme Noktası 50
4.3.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 50
4.3.2.Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 52
4.3.3.Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 52
4.3.4.Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 53
4.4.Başak 4 Nolu Örnekleme Noktası 54
4.4.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 54
4.4.2.Başak 4 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 56
4.4.3.Başak 4 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 56
4.4.4.Başak 4 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 57
4.5.Kaynarca 5 Nolu Örnekleme Noktası 58
4.5.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 58
4.5.2.Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 60
4.5.3.Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 60
4.5.4.Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 61
4.6.Küplüce 6 Nolu Örnekleme Noktası 62
4.6.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 62
4.6.2.Küplüc 6 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 64
4.6.3.Küplüce 6 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 64
4.6.4.Küplüce 6 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 65
4.7.Odaköy 7 Nolu Örnekleme Noktası 66
4.7.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 66
4.7.2.Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 68
4.7.3.Odaköy 7 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 68
4.7.4.Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 69
4.8.Sarıca 8 Nolu Örnekleme Noktası 70
4.8.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 70
4.8.2.Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 72
4.8.3.Sarıca 8 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 72
4.8.4.Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 73
4.9.Işıkören 9 Nolu Örnekleme Noktası 74
4.9.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 74
4.9.2.Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 76
4.9.3.Işıkören 9 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi 76
4.9.4.Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 77
4.10.Fesliğen 10 Nolu Örnekleme Noktası 78
4.10.1.Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi 78
4.10.2.Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi 80
4.10.3.Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının sulama suyu kalitesi 80
4.10.4.Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi 81
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER 83
5.1.Sonuçlar 83
5.2.Öneriler 86
KAYNAKLAR 88
ÖZGEÇMİŞ ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
EKLER 91
EK-1. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 91
EK-2. Akça 2 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramına 92
EK-3. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 93
EK-4. Başak 4 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 94
EK-5. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 95
EK-6. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 96
EK-7. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 97
EK-8. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 98
EK-9. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 99

EK-10. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı 100
EK-11. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı..... 101
EK-12. Akça 2 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı 102
EK-13.Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı..... 103
EK-14. Başak 4 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı..... 104
EK-15. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı 105
EK-16. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı 106
EK-17. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı 107
EK-18. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı 108
EK-19. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı 109
EK-20. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı 110
EK-21. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı..... 111
EK-22. Akça 2 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı 112
EK-23. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı..... 113
EK-24. Başak 4 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı..... 114
EK-25. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı 115
EK-26. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı 116
EK-27. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı..... 117
EK-28. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı 118
EK-29. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı 119
EK-30. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı 120
EK-31. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı..... 121
EK-32. Akça 2 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı 122
EK-33. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı 123
EK-34. Başak 4 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı 124
EK-35. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı 125
EK-36. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı 126
EK-37. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı 127
EK-38. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı..... 128
EK-39. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı..... 129
EK-40. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı 130
EK-41. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı 131
EK-42. Akça 2 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı..... 132
EK-43. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı 133
EK-44. Başak 4 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı 134
EK-45. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı..... 135
EK-46. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı..... 136
EK-47. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı..... 137
EK-48. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı 138
EK-49. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı 139
EK-50. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı..... 140

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MARDİN KIZILTEPE OVASININ YERALTI SUYU KALİTESİNİN ARAŞTIRILMASI

Abdullah YENİGÜN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Hakki GÜLŞEN
Yıl: 2022, Sayfa: 141

Yeraltı suları geçmişten günümüze kadar, içme ve sulama amacıyla kullanılan en önemli kaynaklardan biri olmuştur. Fakat bugün artan nüfus, tarım faaliyetleri ile gelişen teknoloji ve sanayileşme sonucu yeraltı ve yerüstü sularının kirlilik düzeyi hızla artmaya başlamıştır. Bu tez çalışmasıyla, Kızıltepe ovasında yeraltı sularının, yeraltı suyu kullanımı sonucu ne kadar etkilendiğini ve kalitesini belirlemek amacıyla, 11 aylık bir dönemde dört mevsim periyodunda ovanın genelini temsil eden 10 ayrı numune için kuyu belirlenmiş, bu kuyulardan her mevsim numune alınmış ve bu numunelerde laboratuvarda ve arazide Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^{+}, Na^{+}, Cl^{-}, SO_4^{-2}, NO_2^{-}, HCO_3^{-}, NO_3^{-} , karbonat, Toplam Kjeldahl Azotu (TKA), toplam katı madde (TKM), toplam azot (TN), sertlik, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam çözünmüş katı madde (TDS), bulanıklık parametreleri arazide ölçülmüştür. sodyum absorpsiyon oranı (SAR), artan sodyum karbonat (RSC), %Na değerleri hesaplanarak elde edilmiştir. Çalışmanın analiz, ölçüm ve hesaplama sonuçları, içme suyu kalitesi, tarımsal sulama suyu kalitesi açısından ve hidrojeokimyasal fasiyes açısından sınıflamalara tabi tutulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Kızıltepe Ovası, Yeraltı Suyu, Su Kalitesi, Kirlenme Potansiyeli

ABSTRACT

MSc Thesis

RESEARCH OF GROUND WATER QUALITY OF MARDIN KIZILTEPE PLAIN

Abdullah YENİGÜN

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assc. Prof. Dr. Hakki GÜLŞEN
Year: 2022, Page: 141

Groundwater has been one of the most important resources used for drinking and irrigation purposes from past to present. But today, as a result of increasing population, agricultural activities, developing technology and industrialization, the pollution level of underground and surface waters has started to increase rapidly. In this thesis study, in order to determine how much the groundwater in the Kızıltepe plain is affected by the use of groundwater and its quality, wells were determined for 10 different samples representing the whole of the plain in a four-season period in an 11-month period. Ca+2, Mg+2, K+, Na+, Cl-, SO4-2, $NO2^{-}$, HCO3-, $NO3^{-}$, carbonate, Total Kjeldahl Nitrogen (TKA), total solids (TKM), total nitrogen (TN) in the field , hardness, temperature, pH, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), turbidity parameters were measured in the field. sodium absorption rate (SAR), increasing sodium carbonate (RSC) were obtained by calculating the %Na values. Analysis, measurement and calculation results of the study were classified in terms of drinking water quality, agricultural irrigation water quality and hydrogeochemical facies.

KEYWORDS: Kızıltepe Plain, Groundwater, Water quality, Pollution potential

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen, bilgi, deneyimden faydalandığım yüksek lisans danışmanım Sayın Doç. Dr. Hakki GÜLŞEN'e , engin bilgileri ve bana her aşamada yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YENİGÜN'e, kuyu verilerini kullanmamıza izin veren Marsu Genel Müdürü Mehmet SONGUR'a, ve Genel Müdür Yardımcısı Abdusselam ALTUNKAYNAK'a, saha ve laboratuar çalışmalarındaki destekleri ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasındaki destekleri için Kimyager Meryem BUZ EGİ'ye, Analizlerin yapılmasında destek olan Martest laboratuar müdürü Hüsnü AÇİL'e, Jeolojik verilen sağlanmasında Jeoloji Mühendisi Esra ERTAŞ'a, son olarak da hayatımın her aşamasında bir an bile desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Kızıltepe Ovasının lokasyon haritası…….....2
Şekil 1.2. Çalışma alanının genel görünümü ve kuyuların yerlerini gösteren uydu görüntüsü……....3
Şekil 1.3. Kızıltepe Ovasının jeolojik haritası…….....4
Şekil 3.1. Vakumlu Süzme Cihazı……..13
Şekil 3.2. Nüve/Fn500 (Etüv)……14
Şekil 3.3. Dıgıtrat (Dijital Büret)……....14
Şekil 3.4. Hanna/Ec 215(EC Metre)……..15
Şekil 3.5. Mapada/V-1200 (Spektrofotometre)…….. 15
Şekil 3.6. Kjeldahl…….. 16
Şekil 3.7. Lovibond/Türbidirekt (Türbidimetre)……..... 16
Şekil 3.8. Hanna/HI 221 (Ph Metre)……...17
Şekil 3.9. BWB (Flame Fotometre)…….....17
Şekil 3.10. Optima 7000 DV (ICP-OES)……18
Şekil 3.11. Kızıltepe Ovasının örnekleme noktalarının lokasyonu ve güzergah haritası……...19
Şekil 3.12. Schoeller diyagramı ……..……...26
Şekil 3.13. Wilcox diyagramı ……..……...29
Şekil 3.14. ABD Tuzluluk Diyagramı ……...32
Şekil 3.15. Piper diyagramı ……... 34
Şekil 3.16. Schoeller yarı logaritmik diyagramı ……...……...35
Şekil 4.1. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının genel görünümü……..42
Şekil 4.2. Akça 2 nolu örnekleme noktasının genel görünümü…….....……...46
Şekil 4.3. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının genel görünümü…….....50
Şekil 4.4. Başak 4 nolu örnekleme noktasının genel görünümü……54
Şekil 4.5. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının genel görünümü……...58
Şekil 4.6. Küplüce 6 nolu örnekleme noktasının genel görünümü……62
Şekil 4.7. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının genel görünümü……..66
Şekil 4.8. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının genel görünümü…… 70
Şekil 4.9. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının genel görünümü……. 74
Şekil 4.10. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının genel görünümü…….78

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Meteorolojik veriler (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)....9
Çizelge 3.1. Örnekleme noktalarının koordinatları....20
Çizelge 3.2. Arazi çalışmaları sırasında kullanılan föy....22
Çizelge 3.3. Yeraltı suyu parametrelerinden örnek alma prosedürleri....23
Çizelge 3.4. Su örneklerinin korunması, saklama zamanı ve kullanılan örnekleme kapları....24
Çizelge 3.5. İnsani tüketim amacıyla kullanılan sular için bazı parametrelerin sınır değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlardaki değerlerle karşılaştırılması....25
Çizelge 3.6. Sertlik derecelerine göre sularda sınıflandırma....26
Çizelge 3.7. SAR değerlerine göre sulama suyu sınıflandırılması....27
Çizelge 3.8. % Na değerlerine göre sulama suyu sınıflandırılması....28
Çizelge 3.9. RSC değerlerine göre sulama suyu sınıflandırılması....29
Çizelge 4.1. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....43
Çizelge 4.2. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....44
Çizelge 4.3. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....45
Çizelge 4.4. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....45
Çizelge 4.5. Akça 2 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....47
Çizelge 4.6. Akça 2 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....48
Çizelge 4.7. Akça 2 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....49
Çizelge 4.8. Akça 2 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....49
Çizelge 4.9. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....51
Çizelge 4.10. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....52
Çizelge 4.11. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....53
Çizelge 4.12. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....53
Çizelge 4.13. Başak 4 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....55
Çizelge 4.14. Başak 4 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....56
Çizelge 4.15. Başak 4 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....57
Çizelge 4.16. Başak 4 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....57
Çizelge 4.17. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....59
Çizelge 4.18. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....60
Çizelge 4.19. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....61
Çizelge 4.20. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....61
Çizelge 4.21. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....63
Çizelge 4.22. Küplce 6 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....64
Çizelge 4.23. Küplüce 6 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....65
Çizelge 4.24. Küpülüce 6 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....65
Çizelge 4.25. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....67
Çizelge 4.26. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....68
Çizelge 4.27. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....69
Çizelge 4.28. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....69
Çizelge 4.29. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....71
Çizelge 4.30. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....72
Çizelge 4.31. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....73
Çizelge 4.32. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması....73
Çizelge 4.33. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası analiz tablosu....75
Çizelge 4.34. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması....76
Çizelge 4.35. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi....77

Çizelge 4.36. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması 77
Çizelge 4.37. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası analiz tablosu 79
Çizelge 4.38. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması 80
Çizelge 4.39. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi.....81
Çizelge 4.40. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması 81

1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğu günden beri yaşamak için her zaman suya ihtiyaç duymuştur. Canlılar yaşayabilmek için ihtiyaç duydukları suyu, yeryüzünden (akarsu, göl, deniz vb.) temin eder. Yüzey sularının bulunmadığı veya yetersiz olduğu yerlerde yeraltı suyundan (YAS) faydalanılmaktadır (Erguvanlı ve Yüzer, 1987). İnsanlar yeraltı suyunu aramış, bulmuş ve içme, kullanma ve tarımsal alanlarda kullanmıştır. Günümüzde de dünyada yaşayan insanların yarıdan fazlası hayatını idame etmek için yerin altından çıkarılan suya muhtaçtır (UNESCO, 1992). Doğal durumdaki yeraltı suları ekseriyetle kaliteleri iyidir ve çok fazla arıtılmasına ihtiyaç yoktur. Aynı zamanda yeraltından çıkarılan sular ihtiyaç duyulan alanlarına yakın olduğu için, pompalama ve şebeke maliyetleri düşmekte ve fiyatı uygun bir şekilde hizmete sunulmaktadır.

Yeraltı suyu doğal kaynaklardan veya çeşitli insani aktivitelerden dolayı kirletilebilir. Yeraltı suyu kirlenmesi, yeraltı suyunun daha önceki kullanım için standartları uygun olan kimyasal, biyolojik ve fiziksel özelliklerinin insani kullanım için uygun olmayan kriterlerde değişikliğe uğramasını ifade etmektedir. (Zaporozec ve Miller, 2000).

İlimizin içme suyu ihtiyacı kısmen yüzeysel sulardan, kaynak suları ve yeraltı sularından karşılanmaktadır. Mardin, Kızıltepe İlçesinin kuzeybatısı ve kuzeyinde 3.000 dönümlük bir alanda yeraltı suyu bulunmuştur. Bu yeraltı suyu kaynağından özel ve kamu eliyle açılan yaklaşık 3.500 adet kuyu ile içme suyu ve ovanın tarım arazilerinin sulanması için kullanılmaktadır.

Günümüze gelene kadar yüzeysel sular gibi, yeraltı sularının da teknolojik gelişmeler, hızlı sanayileşme, kontrolsüz yapılaşma ve bilinçsiz tarım uygulamaları gibi sebeplerle kirlendiğini görmekteyiz.

Özetle, bu çalışmada kirletici kaynakların YAS üzerinde etkisini ve kirlenme

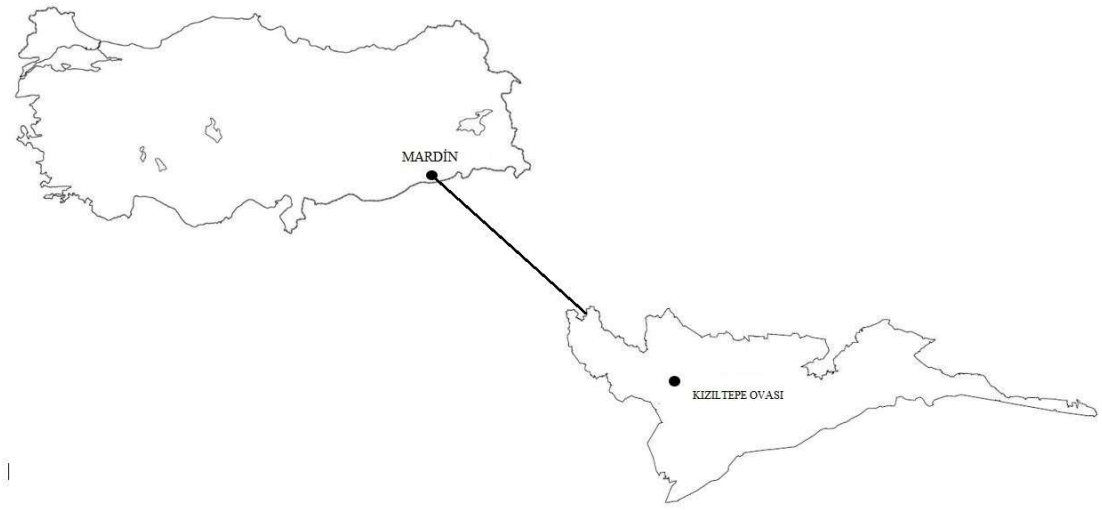
potansiyelinin tespit edilmesi için ova genelini temsil eden kuyulardan mevsimsel aralıklarla alınan numunelerle yeraltı suyu kalitesinin belirlenmesi ve olası değişimleri gözlemlemek amaçlanmıştır.

1.2.Çalışma Alanının Konumu

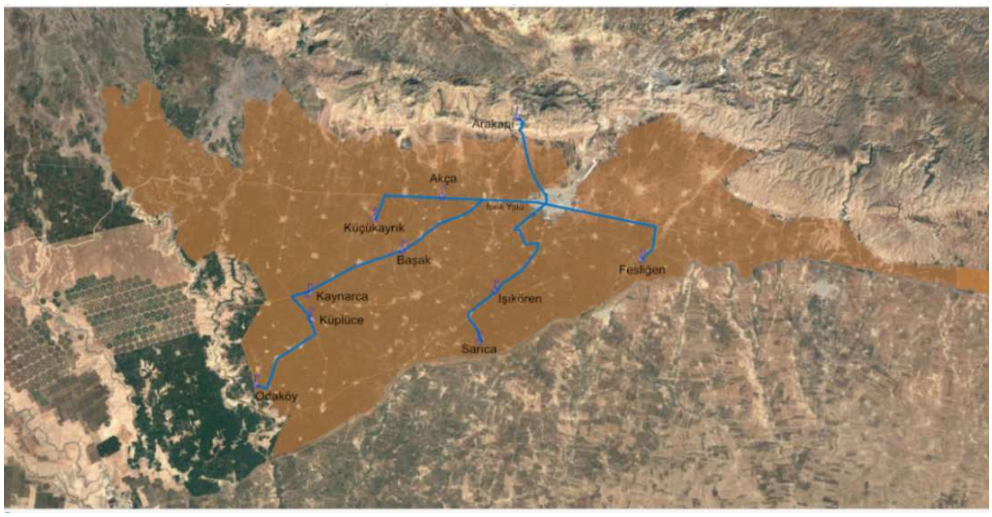
Şekil 1.1. ve Şekil 1.2.'de görüldüğü gibi Kızıltepe Ovası Ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ve Mardin ilimizin güneybatısında yer almaktadır. Kızıltepe Ovası, 37˚ve 37 ˚ 25' enlem daireleri ile (Greenwhich başlangıcına göre) 40 ˚ 15' ve 40 ˚ 55' boylamları arasında yer almaktadır. bunun 1500 km²'lik kısmını ova alanı oluşturmaktadır (MTA).

Drenaj alanı 926 km² olup ova alanı 600 km² dir.

Ova kuzeyden Midyat dağlarının doğu uzantıları ile batıdan Mazıdağı ile sınırlıdır. Önemli yükseklikler Ölüm Tepe (1007 m) Aslan Tepe (1255 m) Alman Tepe (1154 m) dir. Bu yükseltilerin güneyindeki Kızıltepe Ovası 650 m kotundan başlayıp güneye Suriye sınırına doğru alçalarak 410 m kotuna düşer.



Şekil 1.1. Kızıltepe Ovasının lokasyon haritası (MTA)



Şekil 1.2. Çalışma alanının genel görünümü ve kuyuların yerlerini gösteren uydu görüntüsü (MTA)

1.2.1. Amaç ve kapsam

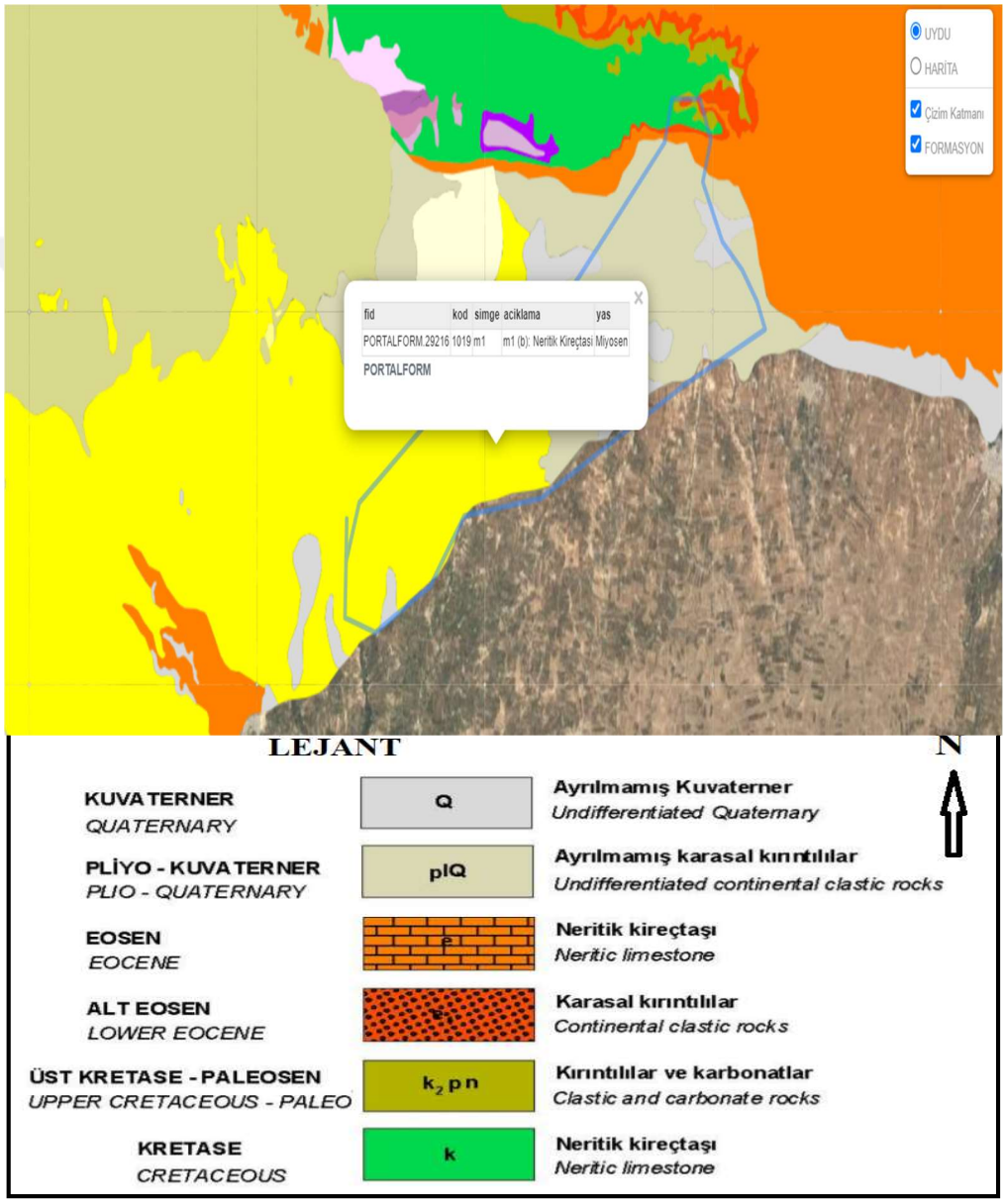
Kızıltepe Ovasının yeraltı suyu kalitesinin araştırılması amacı ile Mardin İli Kızıltepe İlçesinde yer alan Küplüce mahallesi, Kaynarca mahallesi, Küçükayrık mahallesi, Akça mahallesi, Işıkören mahallesi, Fesleğen mahallesi, Sarıca mahallesi, Başak mahallesi, Odaköy mahallesi, Arakapı mahallesinde yer alan sondaj kuyuları incelenmiştir. Söz konusu lokasyonlarda yer alan sondaj kuyularının derinliği 50 metre ile 150 metre arasında su verimlerinin ise 3-8 lt/sn olduğu tespit edilmiştir. Bölgede hâkim jeolojik formasyonlara göre su verimi değişmektedir. Sondaj kuyularında yapılan araştırma çalışmalarına göre Kızıltepe ovasında hâkim olan hidrojeolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

1.2.2. Bölgesel jeoloji

İnceleme alanının büyük bir kısmını kireçtaşı birimi oluşturmaktadır. Kireçtaşlarının ait olduğu iki formasyon söz konusudur. Bu formasyonlar Midyat Formasyonu ve Mardin Formasyonu'dur. Geniş bir trasgresyon alana sahip olan Eosen kireçtaş larının en karakteristik gelişimi Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ilk defa Midyat Platosunda görülmüş olduğundan bu Eosen kireçtaşı birliğine Midyat Formasyonun ismi verilmiştir. Genel olarak alt katmanlarda devetüyü renkte ve sarımsı sileks parçalı stratifiye, üst katmanlarda ise bazen çörtlü, tebeşirli açık

kırmızı renktedir. Kalınlığı yaklaşık 270 – 600 metre civarındadır.

Çalışma alanında Eosen tamamen kireçtaşları ile temsil edilir. Bu kireçtaşları genellikle az eğimli olup, Paleosen birimlerin üzerin de uyumlu (konkordan) olarak bulunurlar.



Şekil 1.3. Kızıltepe Ovasının jeolojik haritası (MTA)

Ovanın kuzeyinde kalkerlerin teşkil ettiği yamaçlardan itibaren mostra veren moloz ve konglomeralar güneye doğru yayılarak ovayı baştan başa kuşatır. Bu moloz ve konglomera formasyonlarının altındaki killerden sonra ova ortasında 30-40 metre kalınlıkta kumlu ve çakıllı killer yer almaktadır. Bunlar doğuya doğru incelerek kil ve marna geçiş gösterirler.

Batıda kalker fasiyesinde olan Miyosen doğuda kil ve marna geçer. Ova ortasında ve batı kısmında Miyosen kil ve marnları arasında kum, kil, çakıl mercekleri tespit edilmiştir. (Şekil 1.3.)

1.2.3. Jeolojik birimler

Çalışma alanında ayırt edilen jeolojik birimler Kızıltepe civarında Eosen, Pliosen ve Kuvaterner yaşlı birimler tespit edilmiştir.

- Eosen (Lütesiyen): Mardin – Kızıltepe ovasının kuzeyinde mostra veren Lütesiyen kalkerleri grimsi beyaz renktedirler. Kırıklı çatlaklı ve yer yer boşluklu bir yapıya sahiptirler. Kalınlıkları 300 – 600 m arasında değişmektedir.

- Pliosen: Ovada geniş alanlara yayılan bu formasyon killi kum, çakıl, kil, marn, moloz ve konglomera seviyelerinden müteşekkildir. Konglomeralar kalker çakıllı ve kalker çimentoludur. Pliosen formasyonlarını, Kuvaterner formasyonlarından ayırt etmek bazı yerlerde oldukça güçtür. Bu formasyona Plio-Kuvaterner de denilebilir.

- Kuvaterner: Kuvaterner arazi kumlu, killi ve çakıllı seviyeler halindedir.

- Kireçtaşı (kçt): Kireçtaşı formasyonları Midyat Formasyonu ve Mardin Formasyonu'dur. Midyat kireçtaşları bazı yerlerde beyaz bazı yerlerde ince sık dokulu ve gri renkli, kalın tabakalar halinde, biraz kaba, boşluklar içermektedir. Bu serinin kalınlığı, güneyden kuzeye ve batıdan doğuya

gidildikçe artmaktadır. Örneğin Mardin civarında daha eski formasyonlar üzerinde adalar şeklinde kalan bu kireçtaşlarının kalınlığı yaklaşık 30 -100 m aralığında değiştiği halde diğer yerlerde yüzlerce metreyi bulur.

Eosen kireçtaşları, aşağıdan yukarıya doğru üç kısma ayrılabilir.

a. Masif gri krem rengindeki kireçtaşları
b. Marnlı, killi düzeyler
c. En üst beyaz tebeşirli kireçtaşları

En alttaki masif gri krem rengindeki kireçtaşları tabanda 10 m'ye yakın kalınlıktadır. Alt kesimi zengin bir nummulit ve bol fosilli varlığı içerir ve üste doğru ara katkılı marnlı – killi kireçtaşlarına geçer. Önceki çalışmalarda bu orta düzeyin kalınlığı 150 m olarak belirlenmiştir. En üst kısımı ise 100 m kalınlık sunan masif beyaz renkli kireçtaşları oluşturur.

Mardin Grubu olarak adlandırılan formasyon bütünlüğü içinde yer alan kireçtaşları, bu çalışmada Mardin Formasyonu olarak anılmıştır. Mardin Grubu'nu oluşturan karbonatlı seriden Üst Kretase yaşlı olanları çalışma alanında yer alır. Önceki çalışmalarda Mardin Grubu - Karababa Formasyonu olarak adlandırılan Mardin Formasyonu, dolomitik kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı ve kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde yüzeylenen Kretase yaşlı kireçtaşlarının tabanı sadece Şadan - Derik hattı üstünde görülür. Bu civarda 600 m'ye yakın olan kalınlık çeşitli sert masif kireçtaşı, breşik kireçtaşı ve killi kireçtaşı ardalanmalı olarak devam ederek Derik-Şadan hattı üzerinde büyük yarları oluşturur.

Kretase yaşlı kireçtaşları, taban konglomerasıyla başlar ve 10 – 30 m arasında değişen kalınlıklar sunar. Daha çok ayrışmış görüntü sunan bu konglomeralar büyük elemanlı olup bütün Paleozoik serilerinin taşlarını

içerir. Elemanlar içinde eski volkanik çakıllar ve bütün Paleozoik seri elemanları bulunmaktadır. Konglomeralar yukarıya doğru marn ve kireçtaşlarına, dereceli olarak geçmektedir.

Üst Kretase kireçtaşlarının yayılışı Mardin'in hemen 10 km doğusundan başlayarak 60 km batı – kuzey batısına kadar uzanır.

Mardin'den batı yönüne doğru gidildikçe oldukça az eğimli ve düzenli tabakalanmış kireçtaşları bulunmaktadır. Bu kireçtaşı tabakaları, yer yer marnlar ve killi kireçtaşları ile dönüşümlüdür.

- Konglomera (kong): Bu birim genellikle Mardin Ovası'nda ve alüvyonun altında yer almaktadır. İncelme alanında fazla yer kaplamamaktadır. Açılan eski sondaj ve araştırma çukurlarında konglomeralar gevşek çimentoludur.

- Alüvyon (Qal): Bu birim Mardin Ovası'nda yer almaktadır. Mardin Ovası'nı oluşturan alüvyonlarda açılan eski sondaj ve araştırma çukurlarında ortalama 0,30 m yumuşak bitkisel toprak kesilmiştir. Bitkisel toprağın altında sert – katı killer ile bunların altında sıkı – çok sıkı kil, silt, kumlu çakıllar (CL ve GC sınıfı malzeme) bulunmaktadır. Bu birimin altında ise genellikle kireçtaşı, marn, konglomera yer almaktadır.

- Yamaç Molozu (yçm): Bu birim genellikle kireçtaşı, marn birimlerinin döküntülerinin birikmesi sonucu oluşmuştur. İnceleme alanında fazla yer kaplamamaktadır. Özellikle dik vadilerde oluşmuş güncel birikintilerdir. Kum, çakıl, blok boyutunda malzemeler içermektedir. Yamaç molozunun altında kireçtaşı yer almaktadır.

1.2.4. Yapısal jeoloji

Bölgede temel tektonik hareketler şöyle açıklanabilir; Bitlis Masifinin güney kısmında peş peşe gelen eden zoojen, marn, arjilli, pelajik kalker serilerle detritik gre

çökelleri binler ile ifade edilen metre kalınlıkta birbirinin üzerine yığılmıştır. Çökelme havzası devamlı olarak çökmesi ile bu yığılma mümkün olabilmiştir. Daha da kuzeydeki metamorfik hareketlerine bağlı olarak litolojik değişiklikleri meydana getiren, çökeller arasında tespit edilen konglomera, gre ve hafif diskordanslardır. Kıvrık sisitemlerinin çoğunlukla antiklinal şeklinde meydana gelmesi bölgeye karakteristik bir bünye sunar.

Mardin Bloku'nun kuzey kısmında uzanan subsidans havzasında birbiri ardına takip eden yönlerde önce NW–SE, sonra batı istikametinde SW–NE yönünde kenar kıvrımlarının çoğunluğu monoklinal sistemde senklinaller ve antiklinalden ibarettir. Daha kuzeyde bu kıvrımları doğuran Bitlis Masifinin virgasyonu, kenar kıvrımlarının yön değiştirmelerinin sebebidir. Aynı zamanda virgasyonun diğer nedeni ön ülke rolüne sahip olan Arap Bloku'nun "eperon" ile girintilerde aramak gerekir. Kenar kıvrımların birisi bölgemizin hemen kuzeyinde Hacertun Dağı'nda, diğeri doğuda Cilo Dağları'nda, bölgenin en derin kesintilerini görmek, önemli eksen yükselmeleri sayesinde mümkündür. Geniş bir senklinal depresyonu bu iki yükselim arasındaki sahada mevcuttur. Hacertun Dağ, Körkandil, Cudi ve Katimehenk Dağları'nda dipten gelen dikeysel hareketlerin rijit kalker tabakalarını yükselme bölgelerinde kademeleştirdiği tespit edilmiştir.

Antiklinallerin kırılma yönündeki fayları çok derin yerlere kadar iner. Sadak ve Kentalan antiklinali kuzey cephelerinde faylar ile sınırlanmış ve bununla birlikte Kentalan antiklinali kısmen kuzey tarafa itilmiş dip kıvrımsı arzeder. Güneye doğru gittikçe antiklinaller daha domumsu olmakta olup fay etkilelri azalır. Gercüş antiklinalinin güneyindeki flankdaki fay sistemi doğu yönüne doğru büyür. (Ketin, 1983)

1.2.5. Yüzey suları

İlçede yerüstü suları olarak; Zergen suyu Deresi, Gurs Şelalesi, Gümüş Çayı yer almaktadır.

1.2.6. Yeraltı suyu

İlçede içme, kullanma ve tarımsal amaçlı kazımı gerçekleşmiş yüzlerce sondaj kuyuları bulunmaktadır. Sondaj kuyu sayılarının fazla olması ve özellikle bölgede tarımsal sulama amaçlı kullanılması nedeni ile yer altı su seviyesi 2022 yılı itibari ile 550-600 metre seviyelerine ulaşmıştır.

1.3. Çalışma Alanının Meteorolojisi

Ova hakkında meteorolojik veriler (Mardin – Kızıltepe) istasyonun 1965-1982 yılıarasındaki ortalamalarından yararlanılarak alınmıştır. (Çizelge 1.1.)

Çizelge 1.1. Meteorolojik veriler (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

Meteorolojik Elemanlar	Rasat (Yıl)	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık/ Ort
Ortalama Sıcaklık (^{0}C)	18	5.5	7.2	11.2	15.9	22.2	28.6	32.3	31.4	27.0	20.4	12.6	7.4	18.5
Ortalama Nisbi Nem (%)	18	75.3	72.1	67.6	64.9	54	45.7	43.3	43.3	46.2	57.3	67.2	76.5	59.5
Ortalama Nisbi Nem (%)	3 (2019-2021)	45.9	41.7	43.1	39.3	13.4	13.9	14.5	19.1	20.5	20.1	30.4	49.0	29.2
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm=kg/m^2)	18	85.5	68.6	78.2	61.3	33.2	8.3	0	0.2	2.4	23.6	42.5	77.9	481.7
Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm=kg/m^2)	3 (2019-2021)	40.93	23.50	54.53	36.53	19.80	5.47	1.43	0.23	0.10	11.70	8.93	29.47	232.63

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yeşilnacar ve Uyanık (2005), Harran Ovasının Şanlıurfa Tünellerinden iletilen suların kalitesini belirlemek amacıyla 2000-2003 yıllarında hidrokimyasal su analizleri yaparak bu suların WHO (1993), ANONİM (2004), TSE (2005)'e göre sınıflandırmışlardır. Ayrıca bu suların tarımda kullanımı açısından da sınıflandırılarak wilcox diyagramına göre "çok iyi-iyi" değerde, ABD tuzluluk diyagramına göre bakıldığında C2-S1 sınıfında olduğu bulunmuştur.

Yeşilnacar ve ark. (2007), Harran Ovası serbest akiferlerinde yaptıkları çalışmalarda yer yüzeyinde yapılan sulamaların açtığı sıkıntıların, Harran Ovasının yeraltı su kalitesine olan etkilerini bulmaya çalışmışlardır. Bu nedenle yeraltı suyu örnekleri alınmıştır. 2006 yılı boyunca ayda bir kez olmak üzere 24 tane gözlem kuyusundan numune alınmıştır. sıcaklık, EC, pH ve yeraltı suyu seviye kontrolü yerinde örneklerin analizi yapılmış ve ölçülmüştür. Avrupa Birliği'nin 98/83/EC yönergesi, WHO'nun içmeye suyu ve TSE'nin TS 266 (İnsani Tüketim Amaçlı Sular) standartlarında değerlendirilmiş ve daha önceki çalışmalarla kıyaslanmıştır.

Yeşilnacar ve Güllüoğlu (2007), Harran Ovasının serbest akiferinde 2006 yılı su yılı süresince tuzluluk oranın temel göstergesi olan Elektriksel İletkenlik (EC) değerlerini çeşitli yerlerdeki kuyularda ölçümler yapılmıştır. Tuzluluğun güney ve orta bölümlerde yüksek olduğu bulunmuştur.

Yeşilnar ve Güllüoğlu (2008), Harran Ovasının serbest akiferlerinde yaptıkları çalışmada, yeraltı suyunun hidrokimyasal fasiyes özellikleri çalışmaları yapmışlardır. Ovada önemli sorun olan NO_3^- kirlenme haritası, toplam sertlik haritası ve EC haritası yapılarak olası kirlenme potansiyeli olan bölgeler belirlenmiştir.

Yeşilnacar ve ark. (2008), yer altı su akiferinde yapay sinir ağları oluşturularak sıcaklık, pH, su seviyesi ve EC parametresi ile yer altı suyu nitrat değerinin R=0,93 olacağını tahmin etmişlerdir.

Atasoy ve Yeşilnacar (2009), yer altı suyunda sülfatın korozyona etkisinin araştırmasını yapmışlardır. Harran Ovasının yeraltı sularından alınan numunelerin sülfat yönünden zengin su örneklerin Ryznar indexi ve Langelier indekslerine göre değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak aşırı sulama, YAS ve yağışta ki değişimlerin mevsimsel olarak korozyona neden olduğu sonucuna varmışlardır.

Sönmez (2012), Mardin Ovasının güneybatı tarafında yer alan Kızıltepe Ovasının mevcut olan geniş ve verimli toprakları sayesinde hızla nüfus artmaktadır. Ovada 2000 yılının başına kadar toprağı dinlendnirme yöntemiyle arpa ve buğday gibi tahıllar ile nohut ve mercimek gibi baklagiller üretimde önemli bir oran tutarken son senelerde yer altından çekilen suyunun sulamada kullanılmaya başlanmasıyla sulu tarım geniş alanlara yayılmıştır. Pamuk ile mısır gibi yüksek gelirli ürünler ön plana çıkmıştır. Kızıltepe ovasının sulu tarıma geçişi ile ürelerin ekim alanların genişleyip daralması üzerinde yapılan çalışmada 2000-2010 yılları arasında uydu görüntüleriyle gözlemlenebilmektedir. Bununla birlikte rotasyon ile ürün ekiminin yapıldığı Kızıltepe'de bu sistemin başarı ile sonuçlandığı gözlenmiştir. Ancak özellikle geçmiş yıllarda Karapınar ve Harran ovalarında sulamada yeterli ve gerekli tedbirler alınmadığı için önemli sorunlar meydana gelmiştir. Bu amaçla Kızıltepe ilçesi iklim verileri, ürünün su isteği, su kapasitesi gibi parametreler incelenmiştir. Kızıltepe ilçesinin sulamalı tarım aracılığıyla ürünlerdeki desenin değişimi ortaya çıkarılmıştır. Ürünlerin su isteği ile iklim arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Oluşması muhtemel sorunlar incelenmiştir.

Demir Yetiş ve ark. (2018), yer altı suyu tuzluluğu, CBS vasıtasıyla kriging enterpolasyon yöntemi ve alansal olarak dağılım haritaları yapılarak Ceylanpınar havzası genelinde incelemeler yapılmıştır. Sonuç olarak Ceylanpınar Ovasının YAS tuzluluğunu besleyen kuzey ve boşaldığı havza olan güney kısımları ele alınarak değerlendirmeye alınmıştır. YAS numunelerinin iletkenlik değerlerinin 208-3870 µS/cm arasında olduğu gözlemlenmiştir. Boşalım havzasındaki değerler standartlarla kıyaslandığında limit sınırları aşan yüksek EC değerleri ölçülmüştür. Netice olarak

yer altından çekilen sulama suyu, tuzluluk açısından tuzlu sular (C3) ve çok tuzlu sular (C4) sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Eren (2019), Mardin İli Kızıltepe İlçesinde 2017 yılında yapılan çalışmasında; buğday ekimi yapılan 10 köyde 50 dönümden daha büyük olan topraklarda 0-20 cm derinliğinde 86 değişik araziden, topoğrafik yapı ve arazinin büyüklüğü dikkate alınarak toprak numuneleri alınmıştır. Alınan numunelerde pH, % su ile dolgunluk, kireç (% $CaCO_3$), % organik madde, % toplam tuz, alınabilir potasyum (K_2O) ve alınabilir fosfor (P_2O_5) miktarları belirlenmiştir. Sonuç olarak arazi yapısında "Killi-Tın" bünyesine sahip olduğu, toprakların %40.7' si ise "hafif alkali" reaksiyonlu, %59.3'ü "nötr" reaksiyonlu bir yapıya sahip olduğu, tuzluluk problemin olmadığı ve organik madde miktarı olarak toprakların %60.4'ü –az-, %32.6'sı ise –orta- seviyede olduğunu belirtmiştir.

Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği (2004), bu yönetmelik, yerüstü, yeraltı suları ve toprakta kirliliğe sebep olan azot bileşiklerinin belirlenmesi, bunların kontrolü ve oluşturdukları kirliliğin önlenmesi ile ilgili idari ve teknik esasları kapsar. Bununla birlikte Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığının ilgili birimlerini belirtilen esasları uygulamak, denetlemek aynı zamanda çalışma planı hazırlamakla görevlendirilmiştir.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (1972), tarafından Harran Ovasında yapılan hidrojeolojik çalışması kapsamında, ovanın hidrojeoloji ve jeolojik haritası çıkarılmış, ovanın hangi bölgesinde ve derinliklerinde ne kadar ve ne kalitede yeraltında su bulunduğunu, yeraltı suyun hareketi, akiferlerin özellikleri ve işletilmesine yönelik potansiyelini ortaya çıkarmak amacıyla 1968 tarihinde etüt çalışmasına başlanılmış, en son raporu olan "Harran Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu" başlığı ile 1972 tarihinde yayımlanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, laboratuar ve saha çalışmaları olarak iki ana bölümden oluşmaktadır. Saha çalışmalarında örneklerin alınacağı kuyular belirlenmiştir. Örnek alınan noktalarının koordinatları ve kotları Topcon marka GR5 GPS'le ölçülmüştür. Kuyular ayrıntılı arazi çalışması yapılarak, üst akiferleri temsil eden kuyular belirlenmiştir. Yeraltı su kuyuları bilgileri Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (MARSU) Tesisler Daire Başkanlığı sondaj kuyuları arşivinden alınmıştır.

3.1.1. Kullanılan ekipmanlar

3.1.1.1. Vakumlu süzme cihazı

Vakumlu süzme cihazı (Şekil 3.1.), sülfat analizinin vakumlanarak süzülmesi amacı ile kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Vakumlu Süzme Cihazı

3.1.1.2.Nüve/Fn500 (Etüv)

Etüv (Şekil 3.2.), sülfat analizindeki filtre kağıdının kurutma işleminde kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Nüve/Fn500 (Etüv)

3.1.1.3.Dıgıtrat (dijital büret)

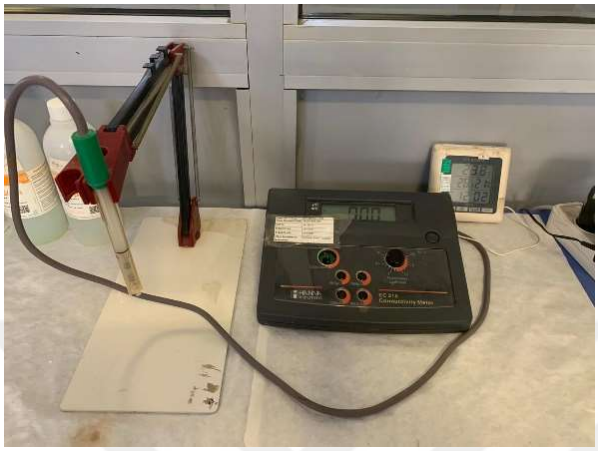
Dijital büret (Şekil 3.3.), titrasyon yöntemi ile karbonat, bikarbonat ve sertlik parametrelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Dıgıtrat (Dijital Büret)

3.1.1.4. Hanna/EC 215 (EC Metre)

EC Metre (Şekil 3.4.), numunenin elektriksel iletkenliğinin ölçülmesi amacı ile kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Hanna/Ec 215(EC Metre)

3.1.1.5. Mapada/V-1200 (Spektrofotometre)

Spekrofotometre (Şekil 3.5.), numunenin içinden geçen ışık sayesinde, maddedeki nitrit azotu ve nitrat azotu parametrelerinin bulunmasında kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Mapada/V-1200 (Spektrofotometre)

3.1.1.6. Kjeldahl

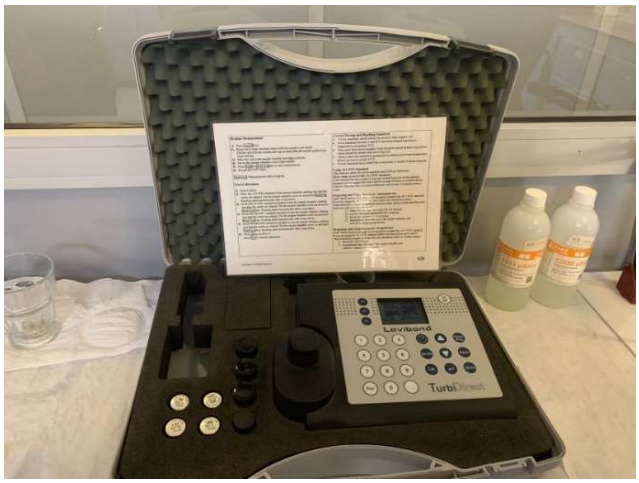
Kjeldahl Cihazı (Şekil 3.6.), destilasyon yöntemi ile toplam kjeldahl azotunun bulunması için kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Kjeldahl

3.1.1.7.Lovibond/Türbidirekt (türbidimetre)

Türbidimetre (Şekil 3.7.), bulanıklık parametresi için kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Lovibond/Türbidirekt (Türbidimetre)

3.1.1.8.Hanna/HI 221 (Ph metre)

Ph metre (Şekil 3.8.), numunenin ph parametresi için kullanılmıştır.



Şekil 3.8. Hanna/HI 221 (Ph Metre)

3.1.1.9.BWB (Flame fotometre)

Flame fotometre (Alev fotometre) (Şekil 3.9.), sodyum,potasyum (Na, K) parametrelerinin analizinde kullanlmıştır.



Şekil 3.9. BWB (Flame Fotometre)

3.1.1.10. Optima 7000 DV (ICP-OES)

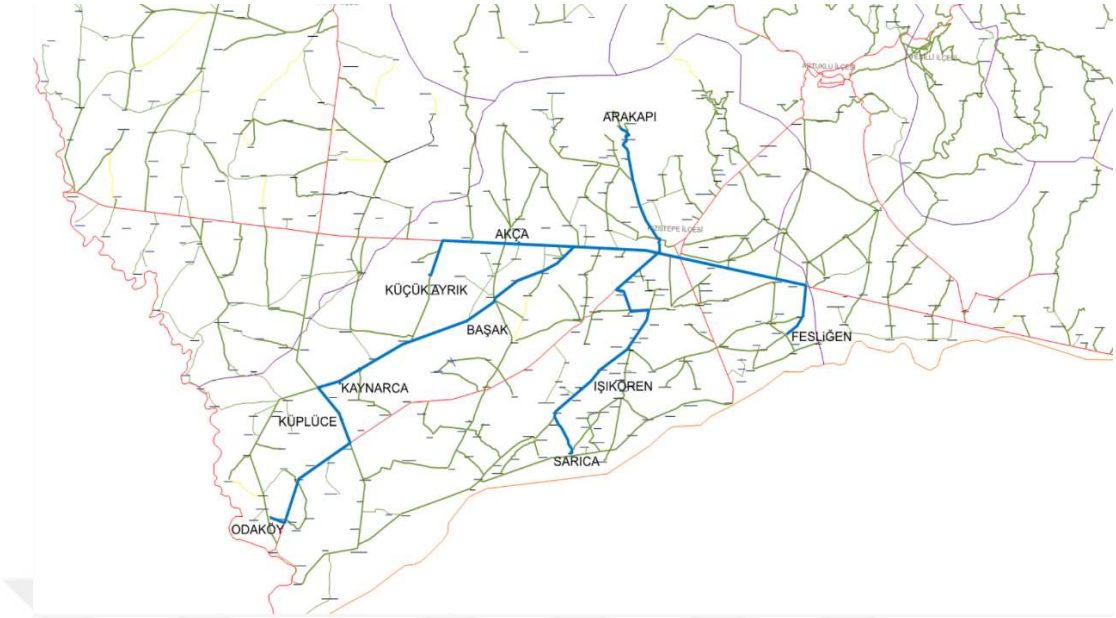
Icp-Oes (Şekil 3.10.), magnezyum, kalsiyum (Mg, Ca) parametrelerinin analizinde kullanılmıştır.



Şekil 3.10. Optima 7000 DV (ICP-OES)

3.1.2. Kuyuların belirlenmesi

Mardin İli Kızıltepe İlçesinde yer alan örnekleme yapılacak sondaj kuyuları belirlenmiştir (Şekil 3.11.). Bu kapsamda ovada bulunan sondaj kuyularının bulunduğu bölgedeki jeolojik formasyonların ve hidrojeolojik özellikleri araştırılmıştır. Jeolojik olarak değerlendirildiğinde Kızıltepe ovasında Kireçtaşı biriminin hâkim olduğu tespit edilmiştir. Kireçtaşı bol gözenekli ve geçirgen özelliğe sahip bir kayaçtır. İnceleme alanındaki ova genelinde Yeraltı Su Akış yönü Kuzey Güney güzergâhında ilerlemektedir.



Şekil 3.11. Kızıltepe Ovasının örnekleme noktalarının lokasyonu ve güzergah haritası

3.1.2.1.Kuyular hakkında genel bilgi

İnceleme yapılacak 10 adet sondaj kuyusunun bulunduğu lokasyonlar ile sondaj kuyularının özellikleri aşağıda sıralanmaktadır (MARSU);

1. Arakapı Mahallesi sondaj kuyusu 50 metre derinlikte, Q 3 lt/sn (debi)
2. Akça Mahallesi sondaj kuyusu 150 metre derinlikte, Q 6 lt/sn (debi)
3. Küçükayrık Mahallesi sondaj kuyusu 103 metre derinlikte, Q 6 lt/sn (debi)
4. Başak Mahallesi sondaj kuyusu 140 metre derinlikte, Q 6 lt/sn (debi)
5. Kaynarca Mahallesi sondaj kuyusu 120 metre derinlikte, Q 8 lt/sn (debi)
6. Küplüce Mahallesi sondaj kuyusu 117 metre derinlikte, Q 5 lt/sn(debi)
7. Odaköy Mahallesi sondaj kuyusu 73 metre derinlikte, Q 7 lt/sn (debi)
8. Sarıca Mahallesi sondaj kuyusu 90 metre derinlikte, Q 5 lt/sn (debi)
9. Işıkören Mahallesi sondaj kuyusu 102 metre derinlikte, Q 7 lt/sn (debi)
10. Fesliğen Mahallesi sondaj kuyusu 101 metre derinlikte, Q 3 lt/sn (debi)

Koordinatları Çizelge 3.1.'de verilen yukarda özellikleri belirtilen sondaj kuyuları dalgıç pompa marifeti ile çalışmaktadır. Pompa gücü sondaj kuyusunun derinliğine ve suyun ulaşıldığı noktadaki mesafeye göre belirlenmektedir. Mardin İli Kızıltepe ovasını temsilen seçilmiş kuyuların birbirine yakın derinliklerde olması su kalitesinin değişiminin izlenmesi için önemli bir kriter olacaktır. Sığ sondaj kuyularının etki çapı daha yüksek olacağından çevresel kirlilikten daha fazla etkilenecektir. Derinliği daha yüksek olan sondaj kuyularının çevre kirliliğinden ziyade yeraltında bulunan kayaçların yeraltı sularını olumsuz etkilemesi durumunda kalitesiz içilemeyen sular elde edilecektir. Örneğin yeryüzünden 500 metre derinlikte bir sondaj kuyusundan alınan numunede kurşun içeriğinin yüksek olması yeraltında bulunan kayaçların kurşun içerikli olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 3.1. Örnekleme noktalarının koordinatları

Kuyu No	Mevki	Koordinat		
		Y	X	Kot (m)
1	Arakapı	370366.394	4128501.884	703.474
2	Akça	361920.758	4119288.038	496.656
3	Küçükayrık	354277.492	4116662.010	496.242
4	Başak	357454.444	4112937.303	471.882
5	Kaynarca	346846.507	4107868.480	480.223
6	Küplüce	347083.805	4105012.282	483.425
7	Odaköy	340916.814	4097190.580	440.549
8	Sarıca	366090.720	4102262.299	474.802
9	Işıkören	367915.211	4108202.864	471.815
10	Fesliğen	384389.553	4111874.520	511.145

3.2. Yöntem

Bu bölümde, çalışmada alınan numune ve analizi yapılan parametrelerin, arazide taşınması ve korunmasının yapılması ile ilgili yönerge, standart vb. kurallar ile ulusal ve uluslararası mertebede en çok tercih edilen su kalite sınıflandırmaları ve bunların ana özellikleri tartışılmıştır.

Bu çalışmada, ova genelini temsil eden örnek alma noktaları (içme suyu sondaj kuyuları) seçilmiştir. Örneklemeler Haziran 2021 - Nisan 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Numune alımı her mevsim bir defa yapılmıştır. Numune alma işlemi 11 ay boyunca devam etmiştir. Bu örnekleme noktalarından alınan su numunelerinden mahallinde ve laboratuvarda analizler yapılmıştır.

3.2.1. Ölçülen ve analiz edilen parametreler

Her numunede Ca^{+2} (Kalsiyum), Mg^{+2} (Magnezyum) Na^{+} (Sodyum) K^{+} (Potasyum), Cl^{-} (Klorür), SO_4^{-2} (Sülfat), HCO_3^{-} (Bikarbonat), NO_2^{-} (Nitrit Azotu), NO_3^{-} (Nitrat Azotu), CO_3^{-2} (karbonat), TKA (Toplam Kjeldahl Azotu) , TKM (Toplam Katı Madde) , TN (Toplam Azot), sertlik, pH, EC (Eletriksel İletkenlik), sıcaklık, TDS (Toplam Çözünmüş Katı Madde), bulanıklık, SAR, RSC, %Na, değerlerinin analizi yapılmış ve hesaplanmıştır. Ulaşılan sonuçlar; arazide yerinde analiz ve laboratuarda analiz yapılması suretiyle bulunmuştur. Hesap yapılarak bulunan değerler: %Na, SAR, RSC parametreleridir.

$$SAR = Na/((rCa + rMg)/2)1/2 \quad (3.1)$$

Formül 3.1 SAR değerinin hesaplanması için formül. Hesaplamada kullanılan parametrelerin mek/l değerleri kullanılmıştır (Şahinci, 1991).

$$RSC= (rHCO3)-(rCa+rMg) \quad (3.2)$$

Formül 3.2 RSC değerinin hesaplanması için formül. Hesaplamada kullanılan parametrelerin mek/l (r) değerleri kullanılmıştır (Şahinci, 1991).

$$\%Na = (rNa)100 / (rCa+rMg+rK+rNa) \text{ (r: meq/l)} \quad (3.3)$$

Formül 3.3 %Na değerinin hesaplanması için formül. Hesaplamada kullanılan parametrelerin mek/l değerleri kullanılmıştır (Şahinci, 1991)

Arazi de ölçülen parametreler hazırlanan föylere işlenmiştir. Çizelge 3.2. kullanılan föy örneğidir.

Çizelge 3.2. Arazi çalışmaları sırasında kullanılan föy

TARİH:../ .. / 2006 Gidiş km : …… Dönüş km : ……. Gidiş-Dönüş Saati:….. – …

Örnek. No	Mevki	Koordinat			Kuyu Derinliği(m)	Su Seviyesi(m)	HANNA /HI 221 pH Metre	HANNA/EC 215 (EC Metre)		CellO x 325 Probu
							pH	EC	Sıcaklık	TDS
1	Arakapı	370366.394 Y	4128501.884 X	703						
2	Akça	361920.758 Y	4119288.038 X	496						
3	Küçükayrık	354277.492 Y	4116662.010 X	496						
4	Başak	357454.444 Y	4112937.303 X	471						
5	Kaynarca	346846.507 Y	4107868.480 X	480						
6	Küplüce	347083.805 Y	4105012.282 X	483						
7	Odaköy	340916.814 Y	4097190.580 X	440						
8	Sarıca	366090.720 Y	4102262.299 X	474						
9	Işıkören	367915.211 Y	4108202.864 X	471						
10	Fesliğen	384389.553 Y	4111874,520 X	511						

3.2.2. Örneklerin alınması ve korunması

Geniş ova alanında yapılan arazi çalışmalarında, numunelerin alınması, bu numunelerin hızlıca laboratuvara ulaştırılması çok titiz, özenli ve güvenilir bir çalışmayı gerektirir.

Numune alma ve saklama yöntemleri ASTM, TS-266 standartları, İSO standartları ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği göz önüne alınarak yapılmıştır.

Çizelge 3.3. Yeraltı suyu parametrelerinden örnek alma prosedürleri (D 4448 ASTM, 2001)

Parametre	Şişe tipi	Koruma	Analiz için minimum miktar (ml)	Saklama zamanı
pH	Polyester veya cam	Yerinde analiz yapılmalı	25	Mümkün olan en kısa zamanda (48 saatten az)
Özel durumlarda	Polyester veya cam	4 C^0 nin altında	100	28 gün
Alkalinite ve bikarbonat	Polyester veya cam	4 C^0 nin altında	100	14 gün
KOİ	Polyester veya cam	4 C^0 nin altında ve analiz mümkün olduğu kadar çabuk (<48 saat)veya H_2SO_4 pH<2	100	28 gün
TDS	Polyester veya cam	4 C^0 nin altında	100	7 gün
Klorür	Polyester veya cam	Yok	50	28 gün
Nitrat	Polyester veya cam	4 C^0 nin altında ve analiz mümkün olduğu kadar çabuk(<48 saat)veya H_2SO_4 pH<2	100	28 gün
Sülfat	Polyester veya cam	4 C^0 nin altında	50	28 gün
Sertlik	Polyester veya cam	HNO_3 pH<2	100	6 ay
Bulanıklık	Polyester	(4C^0)	100	48 saat

Çizelge 3.4. Su örneklerinin korunması, saklama zamanı ve kullanılan örnekleme kapları(D6517-00 ASTM, 2005

	İsim	Kap	Koruma	Minimum saklama zamanı
İnorganik testler	**Klor**	Polyester veya cam	Gerekli değil	28 gün
	Siyanür ve toplamklor	Polyester veya cam	4 C^0'de 5 ml 0,1'lik $NNaAsO_2$ 0,06 g asorbik asit eklenmiş ve pH>12'deayarlamış şekilde	14 gün
	itrat	Polyester veya cam	4 C^0'de serin	48 saat
	Sülfat	Polyester veya cam	4 C^0'de serin	28 gün
	Sülfit	Polyester veya cam	4 C^0'de serin	7 gün
Organik testler	**Acrolein**	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	14 gün
	Benzidies	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	7 günden 40 güne kadar çekilebilir
	Hydro karbonlu klorlar	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4- 5	7 günden 40 güne kadar çekilebilir
	Halojenler	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	7 günden 40 güne kadar çekilebilir
	Nitro aromatikl er ve ketonlar	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	7 günden 40 güne kadar çekilebilir
	Nitro saminesler	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	7 günden 40 güne kadar çekilebilir
	Organik karbon(TOC)	Polyester veya cam	4 C^0'de karanlık ortamda	28 gün
	Esterler	Cam, Ptfe	4 C^0'de	7 günden 40 güne kadar çekilebilir
	Poly nükleer hidrokarbonlar	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	7 günden 40 güne kadar çekilebilir
	Aromatik hidrokarbonlar	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	14 gün
	Hal. karbonlar	Cam, Ptfe	4 C^0'de %0,008'lik $Na_2S_2O_3$ pH 4-5	14 gün

3.2.3. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

3.2.3.1. İçmesuyu kalitesi için değerlendirme

Numune alınan kuyulardan ölçülen parametrelerin içmesuyu kalitesinin belirlenmesi için TS 266 (2005), EC (Avrupa Birliği) 98/93, WHO (Dünya Sağlık Örgütü) (1993) standartları ve Schoeller diyagramı kullanılmıştır.

Çizelge 3.5. İnsani tüketim amacıyla kullanılan sular için bazı parametrelerin sınır değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlardaki değerlerle karşılaştırılması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	98/83/EC (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	25	25	30	> 30				
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında	6.5≤ pH ≤9.5	6.5≤ pH ≤9.5	6,5 – 8,5	6.5≤ pH ≤9.5
EC, µS/cm (20 °C)					650	2500	250	2500
Na^+, mg/l	125	125	250	> 250	100	200	200	200
Cl^-, mg/l	25	200	400	> 400	30	250	250	250
SO^{-2}_4, mg/l	200	200	400	> 400	25	250	250	250
NO_3, mg/l	22	44	89	> 89	25	50	50	50
Bulanıklık (NTU)					5	5	<5	
TDS, mg/l	500	1500	5000	> 5000				

GL:Tavsiye edilen değer; MAC:Max. Tavsiye edilen değer.

Yukarıdaki Çizelge 3.5.'te dört tane mevzuat kullanılmıştır. Bunlar; Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SSKY, 2004), EC/98/83- Avrupa Birliği İçme Suyu Direktifi (EU, 1998), TS 266 - İnsani Tüketim Amaçlı Sular (TSE, 2005) ve Dünya Sağlık Örgütünün Yönetmeliği (WHO, 1993), Tabloda MAC (Maksimum Tavsiye Edilen), GL (Tavsiye Edilen) değerdir.

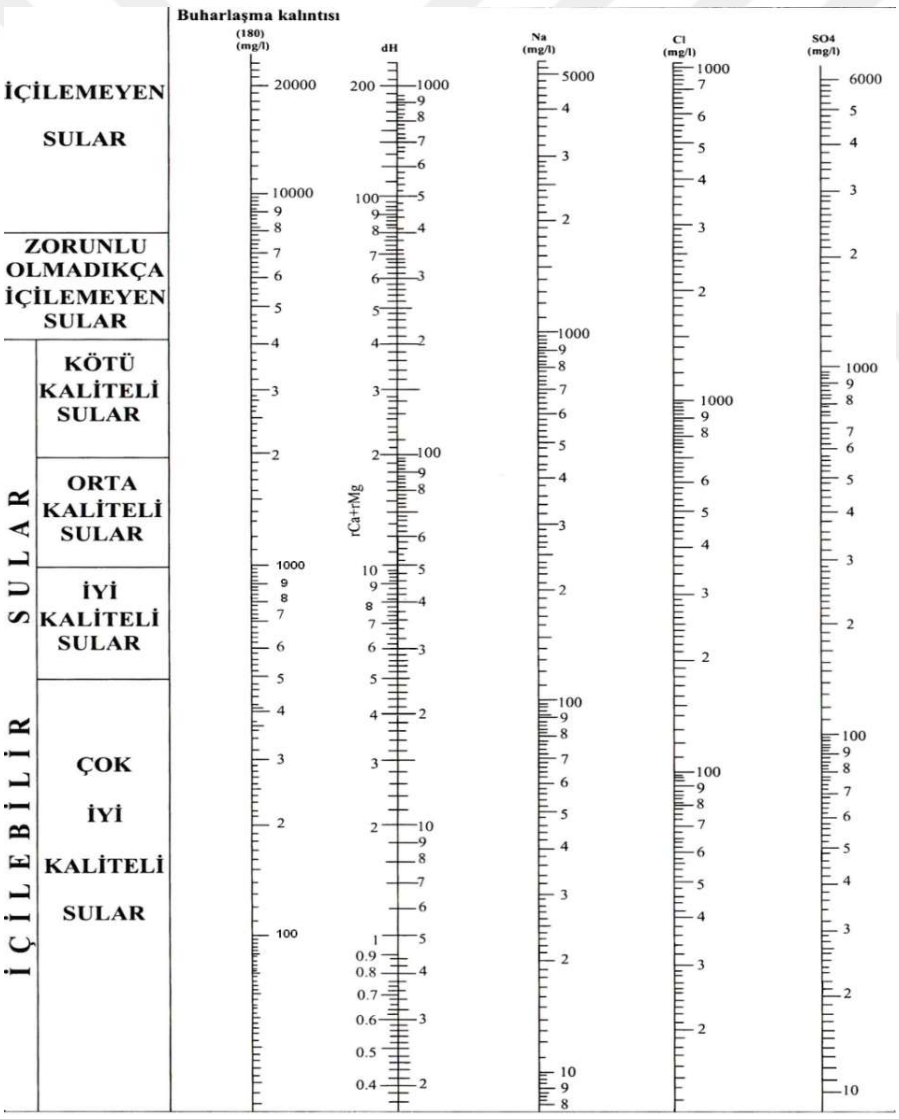
Sular Çizelge 3.6.'da sertlik derecisene göre sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3.6. Sertlik derecelerine göre sularda sınıflandırma

İngiliz Sertlik Derecesi	0-5	5-10	10-15	15-22	22-35	>35
Suyun Sertliği	Çok yumuşak	Yumuşak	Hafif sert	Sert	Çok sert	Çok aşırı sert

3.2.3.1.1. Schoeller diyagramı

Schoeller diyagramı üzerinde sülfat, sertlik, buharlaşma kalıntısı, sodyum, klorürü ve sülfat parametrelerinin işlendiği grafik geliştirmiştir. Şekil 3.12. kullanılan örnek Schoeller diyagramıdır (Schoeller, 1955).



Şekil 3.12. Schoeller diyagramı

3.2.3.2.Sulama suyu kalitesi için değerlendirme

Numune alınan kuyulardan ölçülen parametrelerin sulama suyu kalitesinin belirlenmesi için SAR, %Na, RSC parametreleri Wilcox ve ABD tuzluluk diyagramları kullanılmıştır.

3.2.3.2.1. Sodyum absorbsiyon oranı (SAR)

Sodyum absorbsiyon oranı, tarım alanlarında kullanılan suların sulama için uygun olup olmadığını belirlemek için çok önemli bir parametredir. çünkü bu oran sodyum ve alkalinin ürünlere zarar verebilecek boyutta olup olmadığını belirler. Toprağın geçirgenliğini azaltıp yapısını bozan ve sulama yapıldıktan sonra zeminin üstüne soğrulan sodyum, toprak üstünde sert, kaymak şeklinde bir tabakanın oluşmasına sebep olup bitki köklerinin hava almasına engel olur. Ayrıca, sodyum, bitkilere zehirli bir ortam oluşturabilir. SAR formül (3.1.) ile bulunur.

Hesaplamada kullanılan parametrelerin mek/l (r) değerleri kullanılmıştır. SAR değerini ABD tuzluluk diyagramında kullanarak numune aldığımız kuyunun tuzluluk oranını buluruz. Ayrıca SAR değerleri ve sulama suyu için hangi sınıfa girdiği maksimum ve minimum değerleri Çizelge 3.6.'da verilmiştir (Şahinci, 1991).

Çizelge 3.7. SAR değerlerine göre sulama suyu sınıflandırılması

SAR	Alkalinite Tehlikesi	Sulama suyu sınıfı
< 10	S1	En iyi
10-18	S2	İyi
18-26	S3	Kuşkulu kullanım
>26	S4	Kullanıma uygun değil

3.2.3.2.2. Yüzde sodyum (%Na)

Yüzde sodyum oranı, tarım yapılan alanlarında yeraltı sularının sulama için kullanımının uygunluğunu gösteren çok önemli bir göstergedir. % Na formül (3.3.)

formül ile bulunur.

Hesaplamada kullanılan parametrelerin mek/l (r) değerleri kullanılmıştır. Yüzde sodyum değerini Wilcox diyagramında kullanarak numune aldığımız kuyunun sularının sulamada kullanıp kullanmayacağımızı tespit ederiz. Ayrıca %Na değerleri ve sulama suyu sınıfı için değerleri Çizelge 3.7.'de verilmiştir (Şahinci, 1991).

Çizelge 3.8. % Na değerlerine göre sulama suyu sınıflandırılması

%Na	Sulama suyu sınıfı
< 20	En iyi
20-40	İyi
40-60	İzin verilebilir
60-80	Kuşkulu kullanım
> 80	Kullanıma uygun değil

3.2.3.2.3. Artan sodyum karbonat (RSC)

SAR ve %Na değerlerinin yanında kalsiyum, magnezyum, karbonat ve bikarbonat değerlerinin etkisi sulama suyunun kalitesinde önemli bir kriterdir. Bu kritere artan sodyum karbonat (RSC) denir ve formül (3.4.) ile bulunur.

$$RSC= (rHCO_3 + CO_3)-(rCa+rMg) \quad (3.4)$$

Hesaplamada kullanılan parametrelerin mek/l değerleri kullanılmıştır.

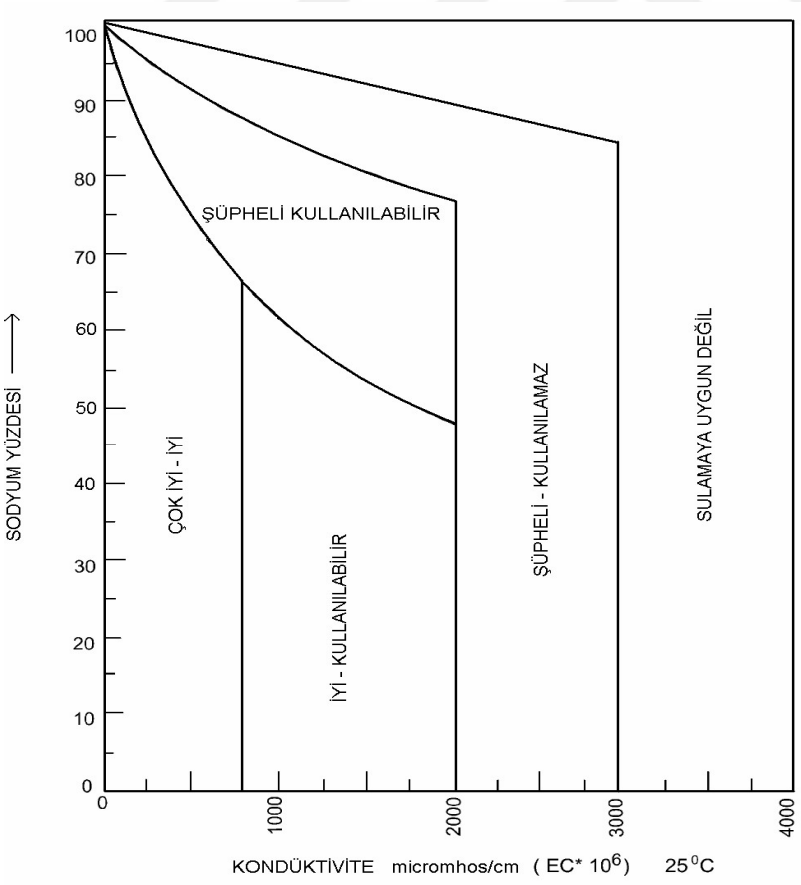
Ancak pH değerimiz 5'ten büyük olduğu için RSC değerinin tespitinde sadece bikarbonat değeri kullanılmıştır. Böylelikle kullandığımız formül (3.2.)'deki gibi olmaktadır. RSC değerinin hesaplanması için formül. Ayrıca RSC değerleri ve sulama suyu için hangi sınıfa girdiği Çizelge 3.8.'de verilmiştir (Şahinci, 1991).

Çizelge 3.9. RSC değerlerine göre sulama suyu sınıflandırılması

RSC	Sulama suyu sınıfı
< 1,25	İyi
1,25-2,5	Kuşkulu kullanım
> 2,5	Kullanıma uygun değil

3.2.3.2.4. Wilcox diyagramı

Bu diyagramda yatay eksende elektriksel iletkenlik, düşey eksene % Na miktarı gösterilmiştir. Suyun kimyasal tahlillerinde bulunan elektriksel iletkenlik değeri yatay eksende bulunarak, % Na hesaplanarak düşey eksen üzerine işaretlenir. Elektriksel iletkenlikten çıklan dik ve % Na' dan çizilen paralelle kesiştiği yer, suyun sınıfını verir. Şekil 3.13.'te kullanılan örnek Wilcox diyagramıdır. (Wilcox, 1955).



Şekil 3.13. Wilcox diyagramı

3.2.3.2.5. ABD Tuzluluk diyagramı

Ülkemizde yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Sulama suyu sınıfları on altı sınıfa ayrılmıştır. Sistemde sulama suyu sınıfları yatay eksende EC ve düşey eksende ise SAR değerleri işaretlenerek bulunur. Bu diyagram şöyle yorumlanır:

Genel tuzluluk özellikleri:

* C1 (EC 250 µS/cm'den az), düşük tuzlu sular: Tuzluluk problemi oluşturmadan, her tür toprak ve bitki için uygun olup sürekli güvenli bir şekilde kullanılabillir,

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir,

* C3 (EC 750-2250 µS/cm), fazla miktarda tuz içeren sular: Tuzluluk problemi olmaması için devamlı yıkama yapma ve özel toprak işleme uygulaması yapılarak sürekli kullanılmaları sağlanabilir. Tuzluluğa dayanıklılığı olan bitkiler yetiştirilebilir,

* C4 (EC 2250 µS/cm'den fazla), çok yüksek tuzlu sular: Normal şartlarda bu tür sular sulamaya uygun değildir. Kullanılmaları halinde çok özel şartları sağlamak gerekmektedir.

Genel sodyum tehlikesi özellikleri ;

* S1 düşük sodyumlu sular: Bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir,

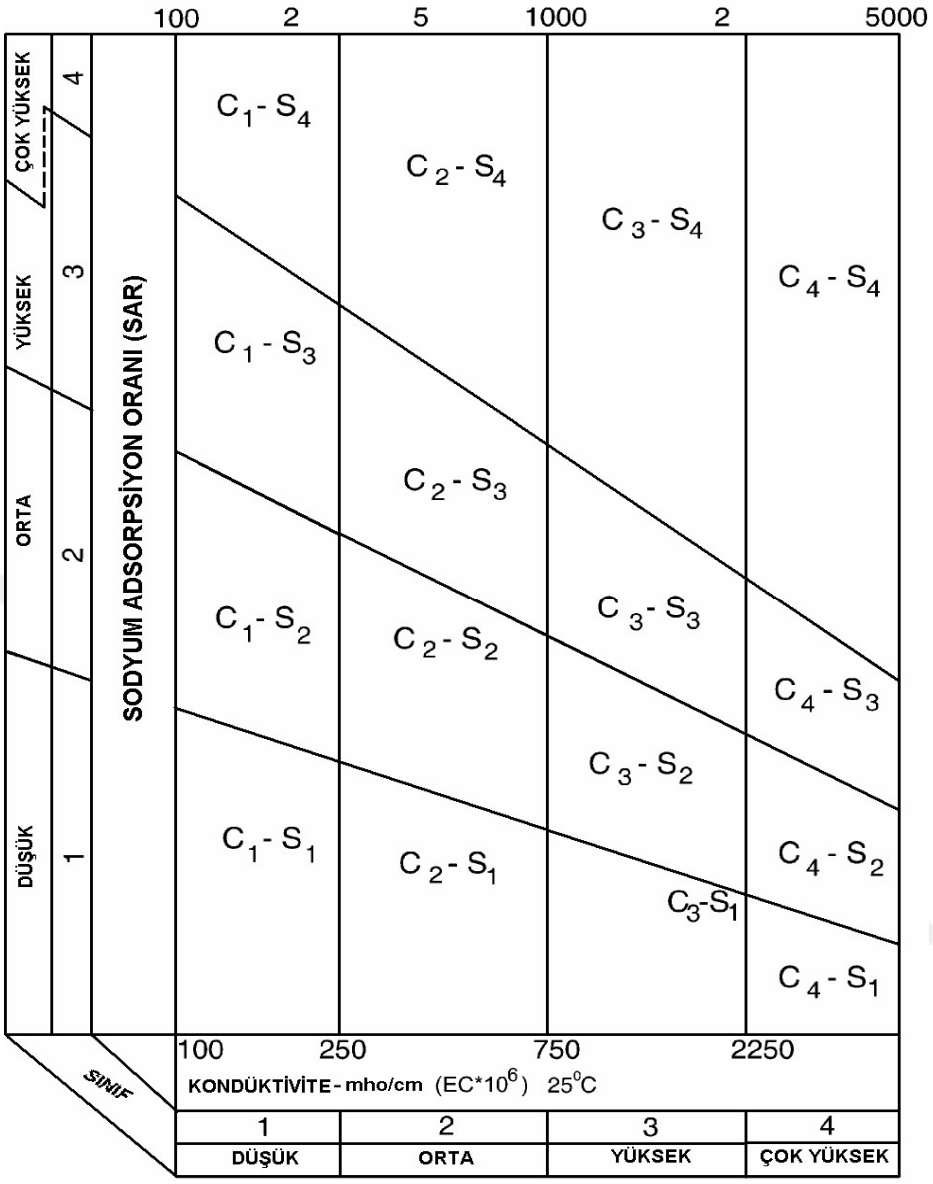
* S2, orta sodyumlu sular: yüksek geçirgenlikte ve kaba bünyeli topraklarda kullanılabilir. Yıkama yaparak toprağın tuzluluk miktarı azaltılıyorsa, özellikle

bu tür sular kullanılmalıdır,

* S3 yüksek sodyum içeren sular: Geçirgenliği yüksek olan topraklarda kullanılabilir. Tuzluluğun da düşük olmaması gerekir. Genellikle uygun drenaj şartları, fazla yıkama veya organik madde ilave etme gibi programlar uygulanmadıkça kullanılmaları sakıncalıdır.

* S4 çok yüksek sodyum içeren sular: Bu sular sulama yapmak için uygun değildir. Ama, suyun toplamda tuz miktarı düşük ise, yıkama ile birlikte ve kimyasal ıslah maddelerinin kullanılması koşulu ile sulamada kullanılabilirler.

Sonuç olarak, C3S1, C2S1, C1S1, her türlü sulamada, C3S2, C4S1 ise bazı şartlar sağlanarak kullanılabilir. C4S3, C4S2 sulamada kullanılamaz. Ancak, Ülkemize benzer yarı kurak sayılan ülkeler, tuzlu suları mümkün mertebe sulamada kullanmak zorunda kalmaktadır. Sulamada suyun pH'ı, önemli bir parametredir ve genellikle pH 9'u geçmemelidir. Toplamda iyon miktarı 7.5 mek/1'den az olan sular, çoğunlukla her türlü sulama için uygundur. İyon miktarı artış gösterdikçe suyun sulamada kullanım özelliği azalır ve bulunan bu değer 22.5 mek/1'yi geçtiğinde sulama için uygun olmaktan çıkar. (Richards, 1954). Şekil 3.14. kullanıla örnek ABD tuzluluk diyagramıdır.



Şekil 3.14. ABD Tuzluluk Diyagramı

3.2.3.3.Hidrokimyasal fasiyes için değerlendirme

Hidrokimyasal fasiyes ifadesi, fasiyes tanımının jeoloji biimi ile uğraşanlar tarfından kullanılan başka bir ifadesidir. Fasiyes, herhangi bir sistem veya cismin birbirinden farklı ama birbiriyle genetik olarak ilişkili parçaları şeklinde tanımlanır (Freeze and Cherry, 1979). Numune alınan kuyulardan ölçülen parametrelerin hidrokimyasal fasiyes kalitesinin belirlenmesi için Piper ve Schoeller Yarı Logaritmik diyagramları kullanılmıştır.

3.2.3.3.1. Piper diyagramı

Bu diyagram, Hill diyagramının değişikliğe uğramış şeklidir. Hill diyagramındaki iki tane eşkenar üçgen anyon ile katyonlara ayrılmış, diğer iki tanesi birleştirilerek tek paralel kenarla gösterilmiş olup katyon ve anyonların yüzde miktarları bulunur ve üçgen diyagramlara işaretlenir. Her iki üçgendeki A1 ve A2 değerleri şekilde izlendiği gibi paralel kenarın üzerine taşınmak sureti ile A noktası bulunur. Böylece suyun kimyasal özelliği, Piper'in belirlediği sınıflamaya göre yapılır.

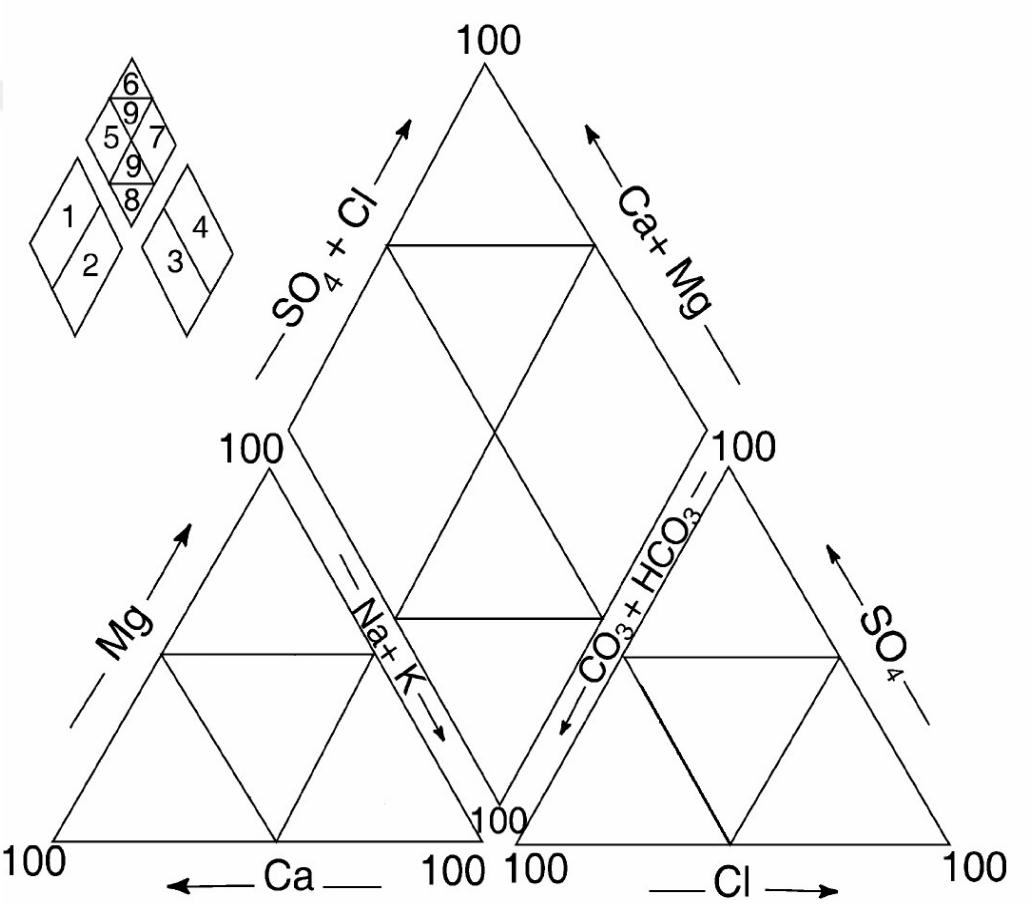
Piper, vermiş olduğu üçgen diyagramda suları sınıflandırmıştır. Bu sınıflamaya göre her üçgende katyon ve anyonların kimyasal özelliklerini belirlemek mümkündür. Ayrıca, paralel kenar bölmelere ayrılarak dokuz bölüm oluşturulmuştur.

- 1 nolu bölüm: Alkali içeren toprak elementler (Ca+Mg)>Alkali olan elementler (Na+K)
- 2 nolu bölüm: (Na+K) > (Ca+Mg)
- 3 nolu bölüm: Zayıf asid kökleri ($C0_3^{-}+HCO_3^{-}$)>Güçlü asid kökleri ($Cl^{-}+SO_4^{-2}$)
- 4 nolu bölüm: ($S0_4^{-2}+Cl^{-}$)>($C0_3^{-2}+HCO_3^{-}$)
- 5 nolu bölüm: Karbonat olan sertliği %50'den fazla olan sular;
- 6 nolu bölüm: Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular; $MgCl_2$, $CaSO_4$, $CaCl_2$, $MgSO_4$,
- 7 nolu bölüm: Karbonat olmayan alkalinitesi, %50'den daha fazla olan sular: Na_2SO_4, KC1, NaCl, güçlü asitler ve alkaliler egemendir. Çok acı sular ve deniz bu bölgede yer alır

- 8 nolu bölüm: Karbonat alkalileri %50'den daha fazla olan sular. Aşırı yumuşak sular, doğada az görülen sular bu bölüme girer

- 9 nolu bölüm: İyonların, hiçbiri %50'yi geçmeyen, birbiriyle karışık olan sular bu bölüme girer.

Şekil 3.15. kullanılan örnek piper diyagramıdır (Piper, 1944)

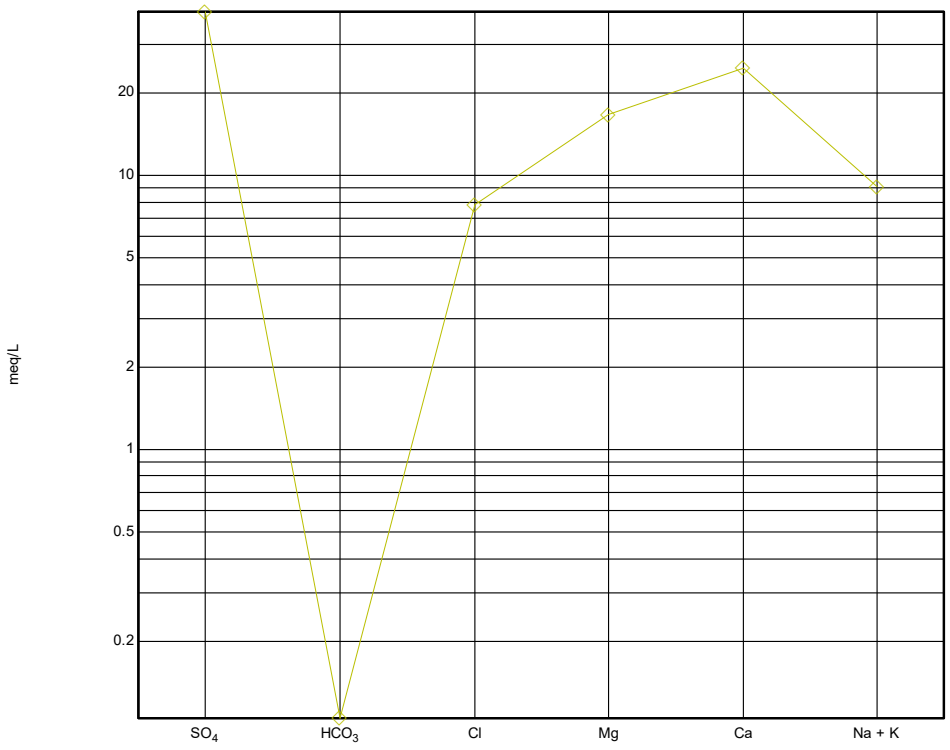


Şekil 3.15. Piper diyagramı

3.2.3.3.2. Schoeller yarı logaritmik diyagramı

Yatay ekseni aritmetik, düşey ekseni logaritmik ölçekli kâğıtların üstüne, eşit aralıklarda yataydaki eksen üzerine rCa^{+2}, $rSO4^{-2}$, rMg^{+}, rCl^{-}, $r(Na^{+}+K^{+})$ ve $rHCO3^{-}$

iyonları yerleştirilir. Yerleştirilen her iyonun mek/1 (r) değerleri logaritmik düşeydeki eksenlere işaretlenerek birleştirilir. Nihayetinde, suların kimyasal özellikleri kırık çizgiler şeklinde tanımlanmış olur. Farklı sular, yarı-logaritmik diyagramlarda, hemen ilk bakışta fark edilebilir. Bununla birlikte, yüzde ile gösterilen diyagramlarda, kimyasal özellikleri ve kökenleri birbirinden farklı olan su kütleleri bir arada bulunabilir. Ayrıca, benzer sular bu diyagramda birbirine kırık paralel çizgiler meydana getirirler. Şekil 3.16. kullanılan örnek Schoeller Yarı Logaritmik diyagramdır (Schoeller, 1955; 1962).



Şekil 3.16. Schoeller yarı logaritmik diyagramı (r:mek/lt)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu çalışmada Kızıltepe Ovasının tümünü temsil eden 10 adet kuyu seçilmiştir. Kuyularda arazide ve laboratuarda analizler gerçekleştirilmiştir. Ova genelini temsil eden bu kuyularda yapılan analizlerin sunumu ve değerlendirilmesinde örnekleme noktaları olan kuyuların sıralması esas alınarak yapılmıştır.

Kızıltepe ovasını temsilen kuyular genellikle içme suyu elde edilen derinlikler ve kirlenme ihtimali yüksek olan ortalama 50 ile 150 m derinliklerde seçilmiş olup bu durum su kalitesinin değişiminin izlenmesi için önemli bir kriter olacaktır. Sığ sondaj kuyularının etki çapı daha yüksek olacağından çevresel kirlilikten daha fazla etkilenecektir. Derinliği daha yüksek olan sondaj kuyularının çevre kirliliğinden ziyade yeraltında bulunan kayaçların yeraltı sularını olumsuz etkilemesi durumunda kalitesiz içilemeyen sular elde edilecektir. Örneğin yeryüzünden 500 metre derinlikte bir sondaj kuyusundan alınan numunede kurşun içeriğinin yüksek olması yeraltında bulunan kayaçların kurşun içerikli olmasından kaynaklanmaktadır.

4.1. Arakapı 1 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 12 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden kuzey tarafına doğru köy yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:370366.394 X: 4128501.884 koordinatında yer almakta olup kotu 703,47 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye: 60 m, dinamik seviye: 90 m'dir. (Şekil 4.1.)



Şekil 4.1. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.1.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Arakapı 1 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 -Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ile bunların hesaplanmasında ortaya çıkan değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI ARAKAPI MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 SO_4^{2-} C*	11.52	15.64	10.70	12.60
		meq/L		0.24	0.33	0.22	0.26
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	3.68	4.60	3.76	3.44
		meq/L		0.06	0.08	0.06	0.06
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	464.00	537.00	550.00	328.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	231.00	277.00	252.00	201.00
6	**Nitrit azotu (mg NO_2^--N/L)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat azotu (mg NO_3^--N/L)**	mg/L	*TS 6231*	5.21	2.04	3.23	3.51
		meq/L		0.07	0.03	0.05	0.05
8	**Toplam Kjeldahl Azotu(TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	0.90	1.51	1.13	0.70
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	6.11	<5	<5.0	<5.0
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		1.67	0.61	2.05	1.76
		meq/L		0.04	0.02	0.05	0.05
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		4.12	0.64	2.65	1.82
		meq/L		0.18	0.03	0.12	0.08
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	3.20	2.50	3.01	1.96
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	71.60	51.04	0.20	0.06
		meq/L		3.57	2.55	0.01	0.00
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	27.60	23.50	11.85	10.35
		meq/L		2.27	1.93	0.98	0.85
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	11.90	12.00	17.70	13.60
		meq/L		0.34	0.34	0.51	0.39
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		285.00	299.00	315.00	286.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	16.40	8.75	12.70	15.34
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.72	7.79	7.20	6.90
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	17.00	18.50	18.00	19.00
20	**Sodyum%**	%		2.96	0.62	2.32	1.53
21	**SAR**			0.15	0.03	0.11	0.07
22	**RSC**			-5.78	-4.41	-4.76	-4.99

4.1.2. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası içmesuyu kalitesi

Arakapı 1 nolu örnekleme noktasında, mevsimsel olarak örnekleme yerinde yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalite sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , ºC	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 ºC)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x				x		x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Arakapı 1 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler için 1. sınıfa girmektedir. TS 266 (2005)'e göre bütün parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagramı kapsamında bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-1). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.1.3. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.3.'de Arakapı 1 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.3. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.15	2.96	-5.78	464
Sonbahar	0.03	0.62	-4.41	537
Kış	0.11	2.32	-4.76	550
İlkbahar	0.07	1.53	-4.99	328

Çizelge 4.4. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	En iyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-11).

ABD tuzluluk diyagramına göre Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir,

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-21).

4.1.4. Arakapı 1 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre; Arakapı 1 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-klor tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den daha fazlası olan sular anlamındadır (Ek-31).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-41).

4.2. Akça 2 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 14 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden batı tarafına ipek yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:361920.758 X:4119288.038 koordinatında yer almakta olup kotu 496.656 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:150 m, dinamik seviye:200 m'dir. (Şekil 4.2.)



Şekil 4.2. Akça 2 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.2.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Akça 2 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Akça 2 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI AKÇA MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 $SO_4^{2-}C$*	21.81	15.64	17.89	16.30
		meq/L		0.45	0.33	0.37	0.34
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	3.32	4.28	2.87	3.15
		meq/L		0.05	0.07	0.05	0.05
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	461.00	469.00	561.00	528.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	246.00	240.00	236.00	230.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	0.05	<0.02	<0.02	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	10.41	3.33	5.54	4.49
		meq/L		0.15	0.05	0.08	0.06
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	1.88	2.02	2.36	2.66
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	12.34	5.35	7.91	7.15
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		9.06	1.45	10.31	13.80
		meq/L		0.23	0.04	0.26	0.35
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		9.31	2.51	7.17	5.34
		meq/L		0.41	0.11	0.31	0.23
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	1.55	2.48	2.55	0.77
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	65.80	49.38	71.50	66.70
		meq/L		3.28	2.46	3.57	3.33
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	31.00	37.16	12.91	12.36
		meq/L		2.55	3.06	1.06	1.02
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	9.80	11.30	14.50	13.90
		meq/L		0.28	0.32	0.41	0.40
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		290.00	280.00	300.00	310.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	16.40	7.40	12.98	13.97
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.93	8.17	7.70	7.32
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	18.00	13.80	17.80	18.80
20	**Sodyum%**	%		6.26	1.93	5.99	4.71
21	**SAR**			0.34	0.09	0.29	0.22
22	**RSC**			-5.78	-5.45	-4.58	-4.29

4.2.2. Akça 2 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Akça 2 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak yapılan analizler 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.6.'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Akça 2 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x				x		x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Akça 2 nolu örnekleme noktası parametreleri değerlendirildiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler için 1. sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre bütün parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagramına göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-2). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.2.3. Akça 2 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.7.'de Akça 2 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.7. Akça 2 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.34	6.26	-5.78	461
Sonbahar	0.09	1.93	-5.45	469
Kış	0.29	5.99	-4.58	561
İlkbahar	0.22	4.71	-4.29	528

Çizelge 4.8. Akça 2 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	En iyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-12).

ABD tuzluluk diyagramına göre Akça 2 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir,

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-22).

4.2.4. Akça 2 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre; Arakapı 1 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-sülfat tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-32).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-42).

4.3. Küçükayrık 3 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 22 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden batı tarafına ipek yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y: 354277.492 X:4116662.010 koordinatında yer almakta olup kotu 496.242 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:100 m, dinamik seviye:140 m'dir. (Şekil 4.3.)



Şekil 4.3. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.3.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI KÜÇÜKAYRIK MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 $SO_4^{2-}C$*	48.76	44.44	10.29	28.39
		meq/L		1.02	0.93	0.21	0.59
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	3.00	0.84	2.65	2.82
		meq/L		0.05	0.01	0.04	0.05
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	572.00	652.00	503.00	578.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	284.00	326.00	302.00	351.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	<0.02	<0.02	0.03	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	23.21	14.89	10.23	2.70
		meq/L		0.33	0.21	0.14	0.04
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	1.06	1.20	1.28	3.50
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	24.27	16.09	11.54	6.20
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		17.78	21.62	24.66	28.88
		meq/L		0.46	0.55	0.63	0.74
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		21.06	34,83	23.38	17.28
		meq/L		0.92	1.52	1.02	0.75
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	1.93	1.33	1.27	1.82
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	67.70	39.26	75.00	89.00
		meq/L		3.38	1.96	3.74	4.44
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	28.50	22.57	11.01	10.63
		meq/L		2.35	1.86	0.91	0.87
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	14.70	15.00	15.80	12.30
		meq/L		0.42	0.43	0.45	0.35
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		340.00	290.00	320.00	310.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	16.10	6.81	12.30	13.49
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.55	7.82	6.90	7.50
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	19.00	20.00	17.00	19.50
20	**Sodyum%**	%		12.91	25.75	16.15	11.04
21	**SAR**			0.77	1.55	0.94	0.65
22	**RSC**			-5.67	-3.80	-4.61	-5.27

4.3.2. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.10.'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3^-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x					x	x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler açısından 1. sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre Sülfat açısından MAC ve diğer tüm parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-3). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.3.3. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.11.'de Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.11. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.77	12.91	-5.67	572
Sonbahar	1.55	25.75	-3.80	652
Kış	0.94	16.15	-4.61	503
İlkbahar	0.65	11.04	-5.27	578

Çizelge 4.12. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	İyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-13).

ABD tuzluluk diyagramına göre Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-23).

4.3.4. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre; Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-sülfat tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-33).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Sodyum+Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-43).

4.4. Başak 4 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 21 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden güney batı tarafına ipek yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:357454.444 X:4112937.303 koordinatında yer almakta olup kotu 471.882 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:140 m, dinamik seviye:200 m'dir. (Şekil 4.4.)



Şekil 4.4. Başak 4 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.4.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Başak 4 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Başak 4 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI BAŞAK MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 $SO_4^{2-}C$*	61.31	19.75	45.68	17.69
		meq/L		1.28	0.41	0.95	0.37
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	4.56	3.40	2.70	3.32
		meq/L		0.07	0.06	0.04	0.05
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	564.00	476.00	470.00	525.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	282.00	252.00	256.00	251.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	0.06	<0.02	<0.02	0.03
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	4.59	4.36	4.42	3.16
		meq/L		0.06	0.06	0.06	0.04
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	1.96	1.26	1.32	2.80
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	6.57	5.62	5.75	5.99
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		8.67	3.36	1.43	4.23
		meq/L		0.22	0.09	0.04	0.11
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		10.69	10.01	6.06	11.07
		meq/L		0.47	0.44	0.26	0.48
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	0.59	0.60	0.21	0.04
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	72.30	56.92	82.30	90.00
		meq/L		3.61	2.84	4.11	4.49
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	35.00	48.14	12.56	10.57
		meq/L		2.88	3.96	1.03	0.87
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	9.32	12.70	14.70	11.90
		meq/L		0.27	0.36	0.42	0.34
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		289.00	295.00	278.00	300.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	18.20	5.90	11.88	13.62
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.32	8.16	7.65	7.42
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	18.00	19.00	18.80	20.00
20	**Sodyum%**	%		6.48	5.95	4.85	8.09
21	**SAR**			0.37	0.33	0.23	0.42
22	**RSC**			-6.41	-6.75	-5.10	-5.31

4.4.2. Başak 4 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Başak 4 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Başak 4 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x					x	x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Başak 4 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler açısından 1. sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre Sülfat açısından MAC ve diğer tüm parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-4). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.4.3. Başak 4 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.15.'te Başak 4 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.15. Başak 4 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.37	6.48	-6.41	564
Sonbahar	0.33	5.95	-6.75	476
Kış	0.23	4.85	-5.10	470
İlkbahar	0.42	8.09	-5.31	525

Çizelge 4.16. Başak 4 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	En iyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-14).

ABD tuzluluk diyagramına göre Başak 4 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-24).

4.4.4. Başak 4 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre Başak 4 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-sülfat tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-34).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Kalsiyum ve Magnezyum yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-44).

4.5. Kaynarca 5 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 35 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden güney batı tarafına ipek yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:346846.507 X:4107868.480 koordinatında yer almakta olup kotu 480.223 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:120 m, dinamik seviye:190 m'dir. (Şekil 4.5.)



Şekil 4.5. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.5.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI KAYNARCA MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 SO_4^{2-} C*	37.10	14.40	34.15	16.46
		meq/L		0.77	0.30	0.71	0.34
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	3.44	4.32	2.56	3.32
		meq/L		0.06	0.07	0.04	0.05
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	508.00	578.00	577.00	400.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	254.00	281.00	250.00	266.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	4.55	3.62	3.13	3.69
		meq/L		0.06	0.05	0.04	0.05
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	1.51	1.74	1.64	2.10
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	6.06	5.36	<5.0	5.80
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		2.21	5.53	3.61	4.92
		meq/L		0.06	0.14	0.09	0.13
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		17.72	24.61	23.68	25.64
		meq/L		0.77	1.07	1.03	1.12
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	1.19	1.39	0.76	0.48
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	65.20	55.96	53.20	52.10
		meq/L		3.25	2.79	2.65	2.60
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	23.13	25.30	12.43	11.56
		meq/L		0.96	1.05	1.02	0.95
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	29.85	25.12	23.45	20.70
		meq/L		0.85	0.72	0.67	0.59
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		350.00	340.00	300.00	335.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	15.80	6.33	11.10	14.03
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.83	7.73	6.93	6.98
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	20.50	18.50	19.00	19.50
20	**Sodyum%**	%		15.28	21.17	23.99	25.81
21	**SAR**			0.75	1.09	1.16	1.27
22	**RSC**			-4.16	-3.78	-3.13	-3.03

4.5.2. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x					x	x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası parametreleri SKKY (2004)'e göre bütün parametreler açısından 1. sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre Sülfat açısından MAC ve diğer tüm parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-5). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.5.3. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.19.'da Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.19. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.75	15.28	-4.16	508
Sonbahar	1.09	21.17	-3.78	578
Kış	1.16	23.99	-3.13	577
İlkbahar	1.27	25.81	-3.03	400

Çizelge 4.20. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	İyi	İyi
Kış	S1	İyi	İyi
İlkbahar	S1	İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-15).

ABD tuzluluk diyagramına göre Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-25).

4.5.4. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-sülfat tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-35).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Sodyum+Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-45).

4.6. Küplüce 6 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 40 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden güney batı tarafına ipek yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:347083.805 X:4105012.282 koordinatında yer almakta olup kotu 483.425 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:100 m, dinamik seviye:160 m'dir. (Şekil 4.6.)



Şekil 4.6. Küplüce 6 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.6.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Küplüce 6 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 -Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI KÜPLÜCE MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 $SO_4^{2-}C$*	<10	28.39	<10.0	<10.0
		meq/L		0.00	0.59	000	0.00
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	4.10	3.20	2.34	2.74
		meq/L		0.07	0.05	0.04	0.04
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	422.00	467.00	460.00	488.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	211.00	235.00	230.00	241.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	4.97	4.03	3.96	6.45
		meq/L		007	0.06	0.06	0.09
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	0.73	1.18	1.39	1.82
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	5.70	5.21	5.36	8.28
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		1.99	2.49	2.59	2.80
		meq/L		0.05	0.06	0.07	0.07
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		15.41	10.91	14.28	19.98
		meq/L		0.67	0.47	0.62	0.87
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	1.10	0.92	1.47	0.37
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	49.60	40.44	65.00	73.50
		meq/L		2.48	2.02	3.24	3.67
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	26.70	36.16	10.34	9.96
		meq/L		2.20	2.98	0.85	0.82
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	27.90	28.00	26.70	25.60
		meq/L		0.80	0.80	0.76	0.73
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		325.00	350.00	287.00	310.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	13.10	5.69	9.72	12.83
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.41	7.85	7.86	7.08
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	20.00	19.50	18.50	19.70
20	**Sodyum%**	%		12.43	8.58	12.99	16.02
21	**SAR**			0.62	0.42	0.61	0.82
22	**RSC**			-4.61	-4.94	-4.06	-4.44

4.6.2. Küplüc 6 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Küplüce 6 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Küplce 6 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l		x			x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x				x		x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Küplüce 6 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre klörür açısından 2. sınıf diğer bütün parametreler açısından bakıldığında 1. Sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre bütün parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-6). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.6.3. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.23.'te Küpülüce 6 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.23. Küplüce 6 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.62	12.43	-4.61	422
Sonbahar	0.42	8.58	-4.94	467
Kış	0.61	12.99	-4.06	460
İlkbahar	0.82	16.02	-4.44	488

Çizelge 4.24. Küpülüce 6 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	En iyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-16).

ABD tuzluluk diyagramına göre Küpülüce 6 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-26).

4.6.4. Küplüce 6 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre Küplüce 6 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-klor tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-36).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Sodyum+Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-46).

4.7. Odaköy 7 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 51 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden güney batı tarafına Kızıltepe - Ceylanpınar yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:340916.814 X:4097190.580 koordinatında yer almakta olup kotu 440.549 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:80 m, dinamik seviye:120 m'dir. (Şekil 4.7.)



Şekil 4.7. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.7.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Odaköy 7 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.25.'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI ODAKÖY MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 $SO_4^{2-}C$*	30.86	15.23	16.87	5.35
		meq/L		0.64	0.32	0.35	0.11
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	4.12	3.24	2.20	2.79
		meq/L		0.07	0.05	0.04	0.05
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	436.00	483.00	240.00	527.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	219.00	237.00	228.00	228.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	0.03	<0.02	<0.02	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	2.34	2.59	1.14	2.14
		meq/L		0.03	0.04	0.02	0.03
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	1.63	2.10	2.80	2.80
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	<5	<5	<5.0	<5.0
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		1.80	3.87	2.20	3.02
		meq/L		0.05	0.10	0.06	0.08
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		16.46	19.00	13.84	21.10
		meq/L		0.72	0.83	0.60	0.92
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	1.14	0.24	0.79	1.36
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	48.00	42.19	75.60	68.90
		meq/L		2.40	2.11	3.77	3.44
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	26.00	42.41	10.81	10.25
		meq/L		2.14	3.49	0.89	0.84
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	14.82	15.56	13.30	16.40
		meq/L		0.42	0.44	0.38	0.47
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		286.00	290.00	278.00	283.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	12.70	5.81	9.88	12.00
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.42	7.97	7.45	7.62
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	19.00	18.50	17.25	18.20
20	**Sodyum%**	%		13.52	12.68	11.32	17.40
21	**SAR**			0.67	0.70	0.56	0.89
22	**RSC**			-4.47	-5.54	-4.63	-4.24

4.7.2. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Odaköy 7 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak örnekleme yerinde yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x				x		x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Odaköy 7 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler açısından 1. Sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre bütün parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-7). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.7.3. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.27'de Odaköy 7 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.27. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.67	13.52	-4.47	436
Sonbahar	0.70	12.68	-5.54	483
Kış	0.56	11.32	-4.63	240
İlkbahar	0.89	17.40	-4.24	527

Çizelge 4.28. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	En iyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-17).

ABD tuzluluk diyagramına göre Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-27).

4.7.4. Odaköy 7 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre Odaköy 7 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-sülfat tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-37).

Schoeller yarı logaritmik diyagramında anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Sodyum+Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-47).

4.8. Sarıca 8 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 21 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden güney tarafında Kızıltepe - Akdoğan yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:366090.720 X:4102262.299 koordinatında yer almakta olup kotu 474.802 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:90 m, dinamik seviye:100 m'dir. (Şekil 4.8.)



Şekil 4.8. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.8.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Sarıca 8 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.29.'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI SARICA MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 $SO_4^{2-}C$*	18.11	18.52	26.75	<10.0
		meq/L		0.38	0.39	0.56	0.00
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	4.36	5.12	3.11	3.15
		meq/L		0.07	0.08	0.05	0.05
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	497.00	532.00	614.00	327.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	249.00	275.00	230.00	180.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	8.22	5.30	5.72	4.30
		meq/L		0.12	0.07	0.08	0.06
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	0.81	1.32	1.41	1.96
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	9.03	6.62	7.14	6.26
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		1.36	0.57	1.49	0.88
		meq/L		0.03	0.01	0.04	0.02
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		12.15	3.82	21.56	6.71
		meq/L		0.53	0.17	0.94	0.29
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	3.61	0.37	3.81	4.58
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	77.90	36.85	87.60	65.90
		meq/L		3.89	1.84	4.37	3.29
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	13.40	34.10	15.11	12.69
		meq/L		1.10	2.81	1.24	1.04
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	16.70	21.05	19.50	18.90
		meq/L		0.48	0.60	0.56	0.54
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		320.00	298.00	315.00	387.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	13.45	7.41	12.74	15.60
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.88	7.71	7.32	6.90
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	20.00	19.00	17.90	18.90
20	**Sodyum%**	%		9.52	3.44	14.23	6.28
21	**SAR**			0.47	0.15	0.79	0.28
22	**RSC**			-4.92	-4.56	-5.56	-4.28

4.8.2. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Sarıca 8 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak örnekleme yerinde yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.30.'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x				x		x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Sarıca 8 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler açısından 1. Sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre bütün parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-8). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.8.3. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.31.'de Sarıca 8 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.31. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.47	9.52	-4.92	497
Sonbahar	0.15	3.44	-4.56	532
Kış	0.79	14.23	-5.56	614
İlkbahar	0.28	6.28	-4.28	327

Çizelge 4.32. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	En iyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-18).

ABD tuzluluk diyagramına göre Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-28).

4.8.4. Sarıca 8 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre Sarıca 8 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-klor tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-38).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-48).

4.9. Işıkören 9 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 13 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden güney tarafında Kızıltepe-Akdoğan yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:367915.211 X:4108202.864 koordinatında yer almakta olup kotu 471.815 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:100 m, dinamik seviye:160 m'dir (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.9.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Işıkören 9 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değerlere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.33.'te verilmiştir.

Çizelge 4.33. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI IŞIKÖREN MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 SO_4^{2-} C*	51.03	22.63	63.37	63.37
		meq/L		1.06	0.47	1.32	1.32
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	3.80	4.12	3.50	4.05
		meq/L		0.06	0.07	0.06	0.07
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	794.00	870.00	911.00	551.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	397.00	397.00	318.00	292.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	<0.02	<0.02	0.04	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	10.68	7.79	6.32	1.85
		meq/L		0.15	0.11	0.09	0.03
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	0.95	1.51	1.33	1.82
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	11.63	9.40	7.69	<5.0
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		0.64	1.23	1.95	1.07
		meq/L		0.02	0.03	0.05	0.03
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		67.20	74.23	64.50	70.32
		meq/L		2.92	3.23	2.81	3.06
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	0.85	1.10	0.81	1.91
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	101.70	76.28	87.65	95.60
		meq/L		5.07	3.81	4.37	4.77
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	75.00	74.03	19.05	16.48
		meq/L		3.13	3.08	0.79	0.69
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	16.66	17.16	15.53	17.59
		meq/L		0.48	0.49	0.44	0.50
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		318.00	330.00	310.00	315.00
17	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	15.40	9.13	14.94	19.14
18	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.81	8.23	7.44	6.90
19	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	20.00	19.00	17.50	18.00
20	**Sodyum%**	%		26.25	31.82	34.98	35.81
21	**SAR**			2.04	2.46	2.47	2.62
22	**RSC**			-8.14	-6.82	-5.11	-5.39

4.9.2. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Işıkören 9 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak örnekleme yerinde yapılan analizler bölüm 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.34.'te verilmiştir.

Çizelge 4.34. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)						x		x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x					x	x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Işıkören 9 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler açısından 1. sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre İletkenlik ve Sülfat MAC, diğer tüm parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-9). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.9.3. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası nın sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.35.'te Işıkören 9 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.35. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC(µS/cm)
Yaz	2.04	26.25	-8.14	794
Sonbahar	2.46	31.82	-6.82	870
Kış	2.47	34.98	-5.11	911
İlkbahar	2.62	35.81	-5.39	551

Çizelge 4.36. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	İyi	İyi
Sonbahar	S1	İyi	İyi
Kış	S1	İyi	İyi
İlkbahar	S1	İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim iyi-kullanılabilir sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-19).

ABD tuzluluk diyagramına göre Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının suyu C3-S1 sınıfına girmektedir.

* C3 (EC 750-2250 µS/cm), fazla miktarda tuz içeren sular: Tuzluluk problemi olmaması için devamlı yıkama yapma ve özel toprak işleme uygulaması yapılarak sürekli kullanılmaları sağlanabilir. Tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-29)

4.9.4. Işıkören 9 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre Işıkören 9 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup magnezyum-sülfat tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-39).

Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Sodyum+Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-49).

4.10. Fesliğen 10 Nolu Örnekleme Noktası

Kızıltepe İlçesine bağlı bir yerleşim birimidir. Kızıltepe ilçe merkezine 15 km uzaklıktadır. Kızıltepe merkezden doğu tarafında Kızıltepe - Nusaybin yolu vasıtasıyla ulaşılabilir. Bu yerleşim biriminde seçilen kuyu Y:384389.553 X:4111874.520 koordinatında yer almakta olup kotu 511.145 m'dir. Kuyu derinliği; statik seviye:100 m, dinamik seviye:200 m'dir. (Şekil 4.10.)



Şekil 4.10. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının genel görünümü

4.10.1. Ölçülen ve analiz edilen parametrelerin mevsimlik değişimi

Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimlik olarak örnekleme noktasında anlık ve laboratuvar ortamında yapılan analizler ve bu değelere ait yapılan hesaplamalar Çizelge 4.37.'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası analiz tablosu

KIZILTEPE OVASI FESLİĞEN MAHALLESİ							
No	**Parametre**	**Birim**	**Metot**	**1. YAZ**	**2. SONBAHAR**	**3. KIŞ**	**4. İLKBAHAR**
1	**Sülfat (SO_4^{-2})**	mg/L	*SM 4500 SO_4^{2-} C*	74.07	34.57	16.05	64.19
		meq/L		1.54	0.72	0.33	1.34
2	**Karbonat (CO_3^{-2})**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	0.00	0.00	0.00	0.00
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
3	**Bikarbonat (HCO_3^-)**	mg/L	*TS 3790 EN ISO 9963-1*	3.12	4.60	2.51	2.65
		meq/L		0.05	0.08	0.04	0.04
4	**Elektriksel İletkenlik (EC)**	µS/cm	*TS 9748 EN 27888*	552.00	493.00	308.00	552.00
5	**Top. Çöz. Katı Madde (TDS)**	mg/L	*SM 2540 C*	276.00	253.00	232.00	221.00
6	**Nitrit Azotu (NO_2^--N)**	mg/L	*TS 7526 EN 26777*	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
		meq/L		0.00	0.00	0.00	0.00
7	**Nitrat Azotu (NO_3^--N)**	mg/L	*TS 6231*	3.69	1.41	1.36	2.34
		meq/L		0.05	0.02	0.02	0.03
8	**Toplam Kjeldahl Azotu (TKA)**	mg/L	*SM 4500 - Norg B*	1.37	1.09	2.12	1.12
9	**Toplam Azot**	mg/L	*6+7+8*	5.06	<5	<5.0	<5.0
10	**Potasyum (K^+)**	mg/L		1.60	1.88	1.20	2.61
		meq/L		0.04	0.05	0.03	0.07
11	**Sodyum (Na^+)**	mg/L		18.60	15.42	14.04	18.46
		meq/L		0.81	0.67	0.61	0.80
12	**Bulanıklık**	NTU	*Turbidimetre TU5200*	0.22	0.73	0.90	0.34
13	**Kalsiyum (Ca^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	85.91	45.94	77.80	83.53
		meq/L		4.29	2.29	3.88	4.17
14	**Magnezyum (Mg^{+2})**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	39.50	32.86	10.46	12.08
		meq/L		3.25	2.70	0.86	0.99
15	**Klorür (Cl^-)**	mg/L	*Spektrofotometrik DR 3900*	14.89	17.12	13.54	16.92
		meq/L		0.43	0.49	0.39	0.48
16	**Toplam Katı Madde (TKM)**	mg/L		392.00	395.00	400.00	375.00
16	**Sertlik**	dH	*Spektrofotometrik DR 3900*	16.50	7.78	10.34	15.83
17	**pH**		*Dijital ölçer problu hach HQ440d*	7.43	8.18	6.93	7.60
18	**Sıcaklık**	^{0}C	*Portatif Termometre*	20.00	19.00	17.50	19.00
19	**Sodyum%**	%		9.65	11.74	11.35	13.32
20	**SAR**			0.59	0.60	0.56	0.71
21	**RSC**			-7.49	-4.92	-4.70	-5.12

4.10.2. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi

Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasında, Haziran 2021 - Nisan 2022 dönemi için mevsimsel olarak örnekleme yerinde yapılan analizler 3.2.3.1'deki su kalitesi sınıflamaları dikkate alınarak Çizelge 4.38.'de verilmiştir.

Çizelge 4.38. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının içmesuyu kalitesi açısından sınıflaması

	SKKY (2004)				TS 266 (2005)		WHO (1993)	EU (1998)
	I	II	III	IV	GL	MAC	MAC	MAC
Sıcaklık , °C	x							
pH	x				x		x	x
EC, µS/cm (20 °C)					x			x
TDS, mg/l	x							
Na^+, mg/l	x				x		x	x
NO_3-, mg/l	x				x		x	x
Cl^-, mg/l	x				x		x	x
SO_4^{-2}, mg/l	x					x	x	x
Bulanıklık (NTU)					x		x	

Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası parametreleri incelendiğinde; SKKY (2004)'e göre bütün parametreler açısından 1. Sınıfta olduğu görülmektedir. TS 266 (2005)'e göre Sülfat MAC, diğer parametreler açısından GL' dir. EU (1998)'e göre MAC'dır. WHO (1993)'e göre MAC' dır.

Schoeller içilebilirlik diyagrama göre bakıldığında; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir (EK-10). Sertlik değerine göre "Hafif sert" su sınıfına girmektedir.

4.10.3. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının sulama suyu kalitesi

Sulama suyu kalitesinin tespitinde kullanılan en önemli parametreler SAR, %Na, EC ve RSC değerleridir. Çizelge 4.39.'da Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasında bu parametrelerin 4 mevsim periyotta değişimini göreceksiniz.

Çizelge 4.39. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na, RSC ve EC parametrelerinin 4 mevsim periyotta değişimi

	SAR	%Na	RSC	EC (µS/cm)
Yaz	0.59	9.65	-7.49	461
Sonbahar	0.60	11.74	-4.92	469
Kış	0.56	11.35	-4.70	561
İlkbahar	0.71	13.32	-5.12	528

Çizelge 4.40. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasında SAR, %Na ve RSC açısından sınıflaması

	SAR	%Na	RSC
Yaz	S1	En iyi	İyi
Sonbahar	S1	En iyi	İyi
Kış	S1	En İyi	İyi
İlkbahar	S1	En İyi	İyi

Wilcox diyagramına göre 4 mevsim çok iyi-iyi sonucu ortaya çıkmaktadır (Ek-20).

ABD tuzluluk diyagramına göre Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının suyu C2-S1 sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-30).

4.10.4. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktasının hidrokimyasal fasiyesi

Piper diyagramına göre Işıkören 9 nolu örnekleme noktası 6 nolu alan içinde kalmakta olup kalsiyum-sülfat tip sudur. Bu durumun anlamı Karbonat olmayan sertliğin %50'den fazlası olan sular anlamındadır (Ek-40).

Schoeller yarı logaritmik diyagramında anyon ve katyonların değişimi görülmektedir. Sodyum+Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum oranının yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır (Ek-50).

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

İnsanoğlunun en eski yerleşim yerlerinden olan, dünyanın ve ülkemizin en verimli tarım alanlarından biri olan Kızıltepe ovası çiftçiliğin evrim geçirerek geliştiği "Tahıl Ambarı" olarak da nitelendirilmiştir. Kızıltepe Ovasında 20. yüzyıla kadar kuru tarım yapılmaktaydı. Bölge son yıllarda çiftçilerin kendi olanakları ile kazdığı su kuyularından elektrik gücüyle sulu tarıma geçilmiştir.

Kızıltepe ovasında kuyulardan çekilen sularla vahşi sulamanın başlamasıyla birlikte aşırı sulama ve yeteli olmayan drenaj sebebiyle ova topraklarında aşırı tuzlanma ve çoraklaşma meydana gelmiştir. Bölgede yağışın azalması ve bilinçsiz sulama yeraltı su seviyesini de aşağılara çekmiştir. Bu çalışmada, söz konusu problemlerin oluştuğu ovanın yeraltı su kalitesindeki muhtemel değişimlerin ortaya konması amacıyla; Haziran 2021 – Nisan 2022 tarihleri arasında onbir ay süreli mevsimsel çalışmayı kapsamaktadır. Bu amaçla, ova genelinde 50-150 m derinliğinde 10 adet örnek alma kuyusu seçilmiştir. Bu kuyulardan alınan örnekler üzerinde yerinde ve laboratuvarda analiz ve ölçümler gerçekleştirilerek yeraltı suyu kalitesi belirlenmiş ve yürürlükteki yönetmelik ve standartlarla karşılaştırılarak içilebilirlik ve sulama suyu kalitesi değerlendirilmiştir.

Bu çalışma sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Kuyularda ölçülen parametereler açısından;

- Sıcaklıklar 17-20 ºC arasında değişmektedir. En düşük Arakapı 17 ºC en yüksek Kaynarca 20.50 ºC olarak ölçülmüştür.

- pH değerinin tüm kuyular için ortalaması 7.5 pH, en düşük Işıkören, Sarıca, Küçükayrık ve Arakapı'da 6.9 pH, en yüksek 8.23 pH olarak Işıkören'de ölçülmüştür.

- EC ortalama 450-550 µS/cm civarında, en yüksek Işıökren'de kış dönemi 911 µS/cm, en düşük Odaköy'de kış dönemi 240 µS/cm olarak ölçülmüştür.

- Klorür 10-30 mg/l arasında ölçülmüş en düşük Başak yaz döneminde 9.32, en yüksek Kaynarca yaz döneminde 29.85 mg/l olarak ölçülmüştür. Ortalama en düşük Başak ve Akça'da, ortalama en yüksek Küplüce'de ölçülmüştür.

- Sülfat <10 mg/l ve 74 mg/l arasında değişmekte olup en düşük <10 mg/l ile Küplüce ve en yüksek Fesliğen'de 74 mg/l olarak ölçülmüştür. Ortalama en düşük Sarıca, Odaköy ve Küplüce'de, ortalama en yüksek Fesliğen, Başak ve Işıkören'de ölçülmüştür.

- Nitrit hemen hemen hiçbir kuyuda ölçülememiştir.

- Nitrat 1-23 mg/l arasında ölçülmüş en düşük Odaköy'de 1.14 mg/l, en yüksek Küçükayrık'ta 23.21 mg/l olarak ölçülmüştür. Ortalama en düşük Odaköy ve Fesliğen'de, ortalama en yüksek Küçükayrık'ta ölçülmüştür.

- Bulanıklık 0.2-4.5 NTU arasında değişmektedir. En düşük 0.21 NTU ile Başak en yüksek 4.58 NTU ile Sarıca'da ölçülmüştür.

- Sertlik 5-19 dH arasında değişmektedir. En düşük 5.69 dH (yumuşak) ile Küplüce'de, en yüksek 19.14 dH (sert) ile Işıkören'de ölçülmüştür. Bütün kuyular "Hafif sert" sınıfına girmektedir.

İçme suyu kalitesi açısından; İçilebilirlik diyagramına göre, tüm kuyular hemen hemen tüm parametreler açısından 1. Sınıf içilebilir kalitededir. Schoeller içilebilirlik diyagramına göre de; "çok iyi kaliteli sular" sınıfında olduğu görülmektedir.

Sulama suyu kalitesi açısından: SAR, RSC ve %Na hesaplamalar sonucu elde edilmiştir. Ayrıca Wilcox ve ABD Tuzluluk diyagramlarından faydalanılmıştır. SAR'a göre tüm kuyular S1 sınıfında, RSC' ye göre tüm kuyular "iyi", %Na'ya göre Işıkören ve Kaynarca "iyi" diğer tüm kuyular "En iyi" sınıfındadır. Wilcox diyagramına göre; Işıkören "iyi-kullanılabilir", diğer tüm kuyular "çok iyi-iyi" kaliteye sahiptir. ABD Tuzluluk diyagramına göre; Işıkören "C3-S1", diğer tüm kuyular "C2-S1" sınıfına girmektedir.

* C2 (EC 250-750 µS/cm), orta tuzlu sular: Bitkilerde, tuza orta düzeyde duyarlı olanlar için sorun yaratmadan kullanılabilir. Ancak, tuza hassasiyeti olan bitkilerde yıkamaya özen gösterilmelidir.

* S1 düşük sodyumlu sular: hemen hemen bütün topraklarda sodyum tehlikesi oluşturmadan kullanılabilir (Ek-30).

* C3 (EC 750-2250 µS/cm), fazla miktarda tuz içeren sular: Tuzluluk problemi olmaması için devamlı yıkama ve aynı zamanda özel toprak işleme uygulaması yapılarak sürekli kullanılmaları sağlanabilir. Tuza dayanıklı bitkiler yetiştirilebilir.

Hidrokimyasal fasiyes açısından; Piper ve Schoeller yarı logaritmik diyagramları kullanılmıştır. Piper diyagramına göre; tüm kuyular; karbonat olmayan sertliği %50'den fazla olan sular anlamına gelen 6 nolu alan içinde kalmaktadır. Arakapı, Küplüce, Sarıca kuyuların suyu kalsiyum-klor tip su olup geri kalan kuyular kalsiyum-sülfat tip sulardır. Schoeller yarı logaritmik diyagrama göre; Arakapı, Akça, Başak ve Sarıca kuyuların suyunun kalsiyum ve magnezyum oranının yüksek olduğu, geri kalan kuyularda kalsıyum ve magnezyumla beraber sodyum+potasyum oranın da yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada ortaya çıkan en önemli sonuçlardan biri, kuyulardan çekilen suyla tarım toprakların sulamasıyla birlikte YAS kalitesi ve seviyesinin artan bir şekilde bozulmasıdır. Bu problemin nedeni, vahşi sulama, yeterli olmayan ve ölçüsüz gübrelemedir. Bir diğer önemli problem ise sulama yapmak ve içme suyu için açılan sondaj kuyularında iç tecridin yeterli düzeyde yapılmaması, kuyu kılıfı konmaması sebebiyle veya kuyu içinde kullanılan ekipmanın aşınması nedeniyle yüzeydeki ve üst katmandaki suların alt akiferlere sızma veya sızma olasılığıdır.

YAS kalitesi sorunuyla ilgili öneriler:

1) Ova genelinde sürekli YAS kalitesi ve su seviyesi izlemesi (monitoring) yapılmalıdır.

2) Ovada aşırı gübre kullanımından kaynaklanan nitrat konsantrasyonundaki yükseklik için önlemler alınmalıdır. Bazı kuyular nitrat kirliliğinden içilemez durumdadır.

3) Ovada, gerek şahıslar gerekse resmi kurumlar tarafından gelişi güzel kuyular açılmamalıdır. Mutlaka Devlet Su İşleri'nden izin alınmalı ve denetlenmelidir.

4) İçme suyu için kullanılamayacak durumdaki kuyuların bulunduğu köyler için açılacak yeni kuyuların derinde bulunan kireç taşının bulunduğu akiferlere kadar inmeleri gerekmektedir.

5) Kuyu inşasında kötü kaliteli suların bulunduğu yerlerin beton enjeksiyonu ile kapatılması önerilir.

6) Sulamaya uygun olmayan kuyulardan sulama yapılmaması eğer yapılacaksa tuza dayanıklı bitkilerin seçilmesi ve drenaj yapılması gerekmektedir.

7) Yörede yaşayan insanlar, bu çalışmayla belirlenen içme ve sulamaya uygun olmayan kuyuları kullanmaması için uyarılmalıdır.

Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan sorunlara ilişkin öneriler:

1) Sulama suyu en etkin ve en verimli bir şekilde kullanılmalıdır. Yüzeysel sulama suyu olan yerlerde kuyu açılmasına izin verilmemelidir.

2) Sulama konusunda çiftçiler yöredeki ilgili kuruluşlar tarafından uygulamalı olarak eğitilmelidir.

3) Büyük drenaj kanalları ve tarım toprağı içindeki drenaj sistemi yeniden gözden geçirilmeli kapasiteleri ve boyutları tekrar değerlendirilmeli ve sık aralıklarla temizlenmelidir.

4) Tuzluluğa dayanıklı olan bitki türlerinden deneme çalışmaları yapılmalı ve çitçiler bu bitkiler için özendirilmelidir.

5) Salma ve vahşi sulama yöntemlerinden hemen vazgeçilerek toprağın yapısına ve kuraklığa bağlı iklim değişikliği koşullarına uygun sulama tiplerine geçiş sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

ASTM 2004. D3694-96 Standard Practices for Preparation of Sample Containers and for Preservation of Organic Constituents.

ASTM 2001. D5903—96 Standard Guide for Planning and Preparing for a Groundwater Sampling Event.

ASTM 2003. D6089-97 Standard Guide for Documenting a Ground-Water Sampling Event.

ASTM (The American Society for Testing and Materials), 2001. Standard Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells, D4448-01, USA., p.17.

ASTM, 2005. D6517-00, 2005. Standard Guide for Field Preservation of Ground-Water Samples.

ATASOY, A.D., and YESILNACAR, M.I., 2009. "Effect of high sulfate concentration on the corrosivity: a case study from groundwater in Harran Plain, Turkey", Environmental Monitoring and Assessment.

CSB, 2004a. Numune Alma Kılavuzu 2004-1, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Çevre Referans Lab., Ankara, 17 s.

DEMİR YETİŞ, A., YEŞİLNACAR, M.İ. ve SELEK, Z., 2018. Ceylanpınar Ovası'nda Yeraltı Suyu Tuzluluğunun Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli İncelenmesi. İklim Değişikliği ve Çevre, 3(1), 51-59.

DSİ, 1972. Harran Ovası Hidrojeolojik Etüt Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 49s.

ERGUVANLI, K., ve YÜZER, E., 1987. Yeraltısuları Jeolojisi (Hidrojeoloji), İTÜ Maden Fakültesi, İstanbul, 339s.

EU (European Union), 1998. Council Directive 98/83/EC of European Communities on the quality of water intended for human consumption, 3 November 1998, p.32.

EREN, A., 2019. Kızıltepe Yöresinde Buğday Tarımı Yapılan Toprakların Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi . Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 8 (1), (1-9)s.

FREEZE, R.A., and CHERRY, J.A., 1979. Groundwater. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, U.S.A., 604 p.

KETİN, İ.,1983. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış; İ.T.Ü Vakfı Kitap Yayını No: 32, İstanbul.

MARSU, 2022. Mardin Su Ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Arşivi

MGM, 2022. Mardin-Kızıltepe Meteorolojik Verileri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

PIPER, A.M., 1944. A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. Transactions, American Geophysical Union 25:914-23.

RG, 1991. Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği, 7 Ocak 1991 tarih ve 20748 sayılı Resmi Gazete.

RG, 2004b. Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği, 18 Şubat 2004 tarih ve 25377 sayılı Resmi Gazete.

RG, 2004c. Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği, Tarih: 31.12.2004 Sayı: 25687 sayılı Resmi Gazete.

RG, 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, 17 Şubat 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete.
RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. U.S. Department of Agricultural Handbook 60.
SCHOELLER, H., 1955. Geochemie des eaux souterranies, Revue de L'Institute Francois du Petrole 10:230-44.
SCHOELLER, H., 1962. Les Eaux souterranies. Mason et Cie. Paris. (Subramani et al.,2005)
SÖNMEZ, M.İ., 2012. Kızıltepe İlçesinde Bitkisel Ürün Deseninde Meydana Gelen Değişimler ve Olası Olumsuz Sonuçları, Coğrafi Bilimler Dergisi, 10 (1), 39-62
ŞAHİNCİ, A., 1991. Doğal Suların Jeokimyası, Reform Matbaası, İzmir, 548s.
TS 5090. EN 25667-2/Nisan 1997, Su Kalitesi - Numune Alma Bölüm 2: Numune Alma Teknikleri – Kılavuzu.
TS 5106 ISO 5667-3/Nisan 1997, Su Kalitesi - Numune Alma Bölüm 3: Numunelerin Muhafaza Ve Taşınma Kuralları.
TSE, 2005. Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular, TS 266, TSE Ankara.
TSE, 1996. Su Kalitesi-Nitrit Tayini-Moleküler Absorpsiyon Spektrofotometrik Metot, TS 7526, TSE Ankara, 6s.
TSE, 1987. Suyun Analiz Metotları-Sulfat Tayini Gravimetrik Türbidimetrik ve Titrimetrik Metotlar, TS 5095, TSE Ankara, 10s.
TSE, 1985. Suyun Analiz Metotları- Lityum,Sodyum, Potasyum Tayini-Alev Fotometrik, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrik Metot ve Kolorimetrik Analiz Metotları, TS 4530, TSE Ankara, 20s.
TSE, 1996. Su Kalitesi-Elektrik İletkenliği Tayini, TS-9748 EN 27888, TSE Ankara, 8s.
TSE, 1989. Suyun Analiz Metotları-Amonyum Tayini-1.Kısım; Manuel Spektrofotometrik Metot, TS 7159, TSE Ankara, 9s.
TSE, 1996. Katı Atıklar-Katı Atıklarda Numune Alma Kuralları, TS 12090, TSE Ankara, 7s.
TSE, 1998. Su Kalitesi-Alkalinik Tayini Bölüm-1; Toplam ve Bileşik Alkalinite Tayini, TS 3790 EN ISO 9963-1, TSE Ankara, 6s.
TSE, 1999. Su Kalitesi-Nitrat Tayini Bölüm 3; Sülfosalisilik Asit Kullanılarak Uygulanan Spekrometrik Metot,TS ISO 7890-3, TSE Ankara, 6s.
TSE, 1998. Su Kalitesi-Klorür Tayini-Kromat İndikatörü Yanında Gümüş Nitrat ile Titrasyon (MOHR Metodu), TS 4164 ISO 9297, TSE Ankara, 4s.
TSE, 1998. Su Kalitesi-Su Rengi Muayene ve Tayin Metotları, TS 6392 EN ISO 109 7887, TSE Ankara, 7s.
TSE, 1999. Su Kalitesi-pH Tayini, TS 3263 ISO 10523, TSE Ankara, 12s.
TSE, 2002. Su Kalkitesi-Kalsiyum ve Magnezyum Tayini-Atomik Absorpsiyon Spektrometrik Metot, TS 6228 EN ISO 7980, TSE Ankara, 4s.
TSE, 1992. Yüzeyden Kirlenmeye Karşı Akiferlerin Korunması-İçme Suyu Temin Edilmesinde, TS 9774, TSE Ankara, 23s.
TSE, 1998. Su Kalitesi-Fosfor Tayini-Amoyum Molibdat Spektrometrik Metot, TS 4082 EN 1189, TSE Ankara, 16s.
TSE, 1998. Su Kalitesi-Toplam Kalsiyum ve Magnezyum Tayini-EDTA Titrimetrik Metot, TS 4474 ISO 6059, TSE Ankara, 5s.

TSE, 1999. Su Kalitesi-Askıda Katı Maddelerin Tayini-Cam Yünü Süzgeçten Süzme Metodu, TS 7094 EN 872,TSE Ankara, 6s.

TSE, 1997. Sular-İçme ve Kullanma Suları, TS 266, TSE Ankara, Yönetmelik 17 Şubat 2005 PERŞEMBE - Sayı : 25730, 27s.

UNESCO, 1992. Groundwater, UNESCO Environment and Development Briefs, No:2, 14p.

WHO, 1993. The Guidelines for Drinking-Water Quality, Second edition, WHO, Geneva.

WİLCOX, L.V., 1955. Classification and use of irrigation waters. USDA Circular No.969, 19 p.

YEŞİLNACAR, M.İ., and UYANIK, S. 2005. Investigation of Water Quality of the World's Largest Irrigation Tunnel System, the Sanliurfa Tunnels in Turkey, Fresenius Environmental Bulletin, 14(4): 300-306.

YEŞİLNACAR, M.İ., DEMİR F., UYANIK S., YILMAZ G., ve DEMİR T., 2007. Harran Ovası Yer altı Suyu Kalitesi Ve Kirlenme Potansiyelinin Belirlenmesi, TÜBİTAK Proje No: 104Y188, Şanlıurfa.

YEŞİLNACAR, M.İ., and GÜLLÜOĞLU, M.S., 2007. The effects of the largest irrigation of GAP project on groundwater quality, Sanliurfa – Harran Plain, Fresenius Environmental Bulletin, 16(2):206-211.

YEŞİLNACAR, M.İ., NAZ, M., UYANIK, S., DEMİR F., YILMAZ, G., ve DEMİR, T., 2007. Harran Ovasında Tarımsal Sulamanın Yeraltı Suyu Kalitesine Etkileri, III. Ulusal Su Mühendisliği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 10 –14 Eylül 2007, Gümüldür/İZMİR, s. 703-710,

YEŞİLNACAR, M.İ, and GÜLLÜOĞLU, M.S., 2008. Hydrochemical characteristics and the effects of irrigation on groundwater quality in Harran Plain, GAP Project, Turkey. Environmental Geology, 54(1):183-196.

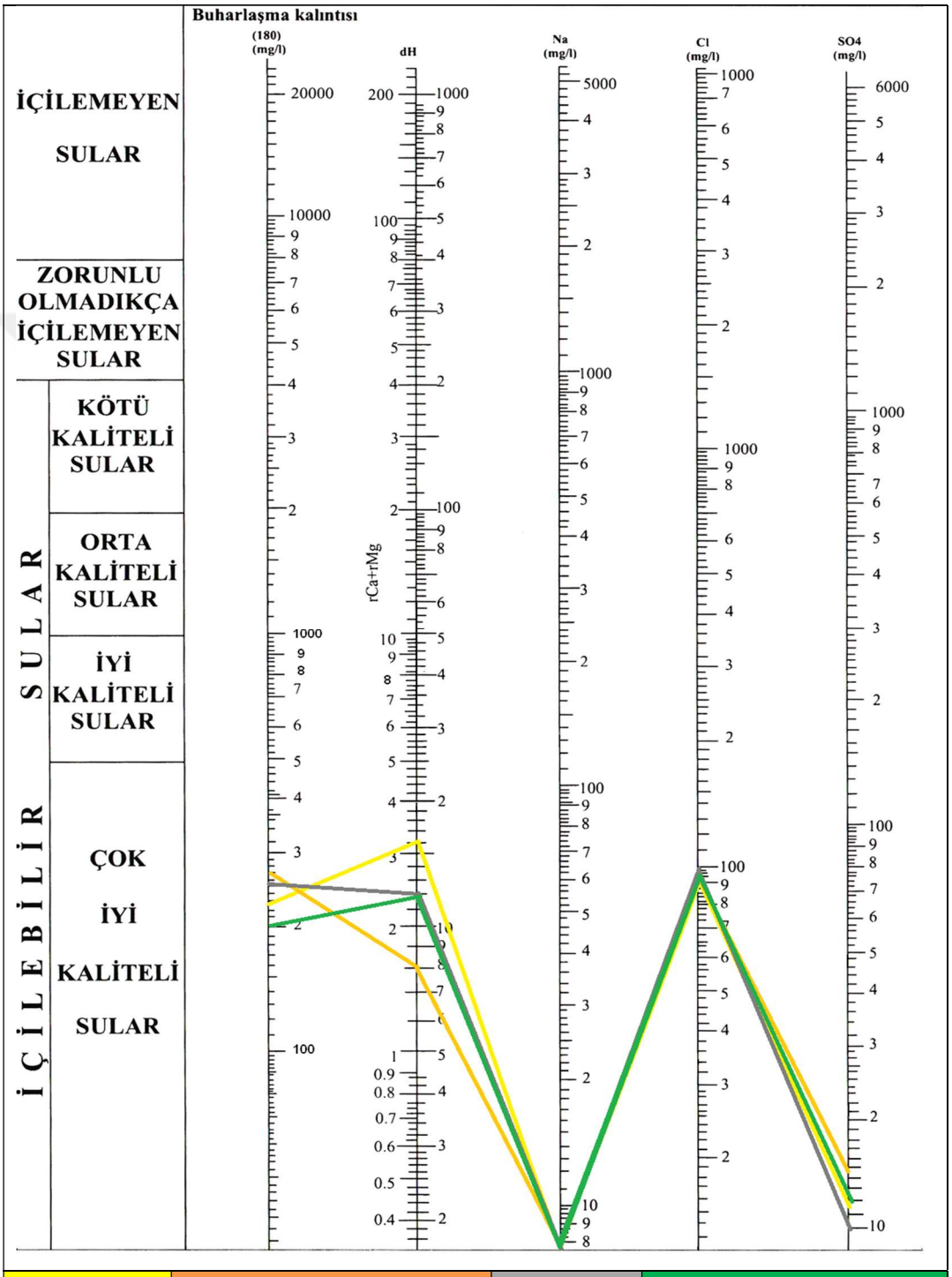
YEŞİLNACAR, M.I., ŞAHİNKAYA, E., NAZ, M., and OZKAYA, B., 2008. "Neural Network Prediction of Nitrate in Groundwater of Harran Plain, Turkey", Environmental Geology, 56/1, 19-25.

MTA, (Maden Tetkik Arama). WWW.MTA.GOV.TR

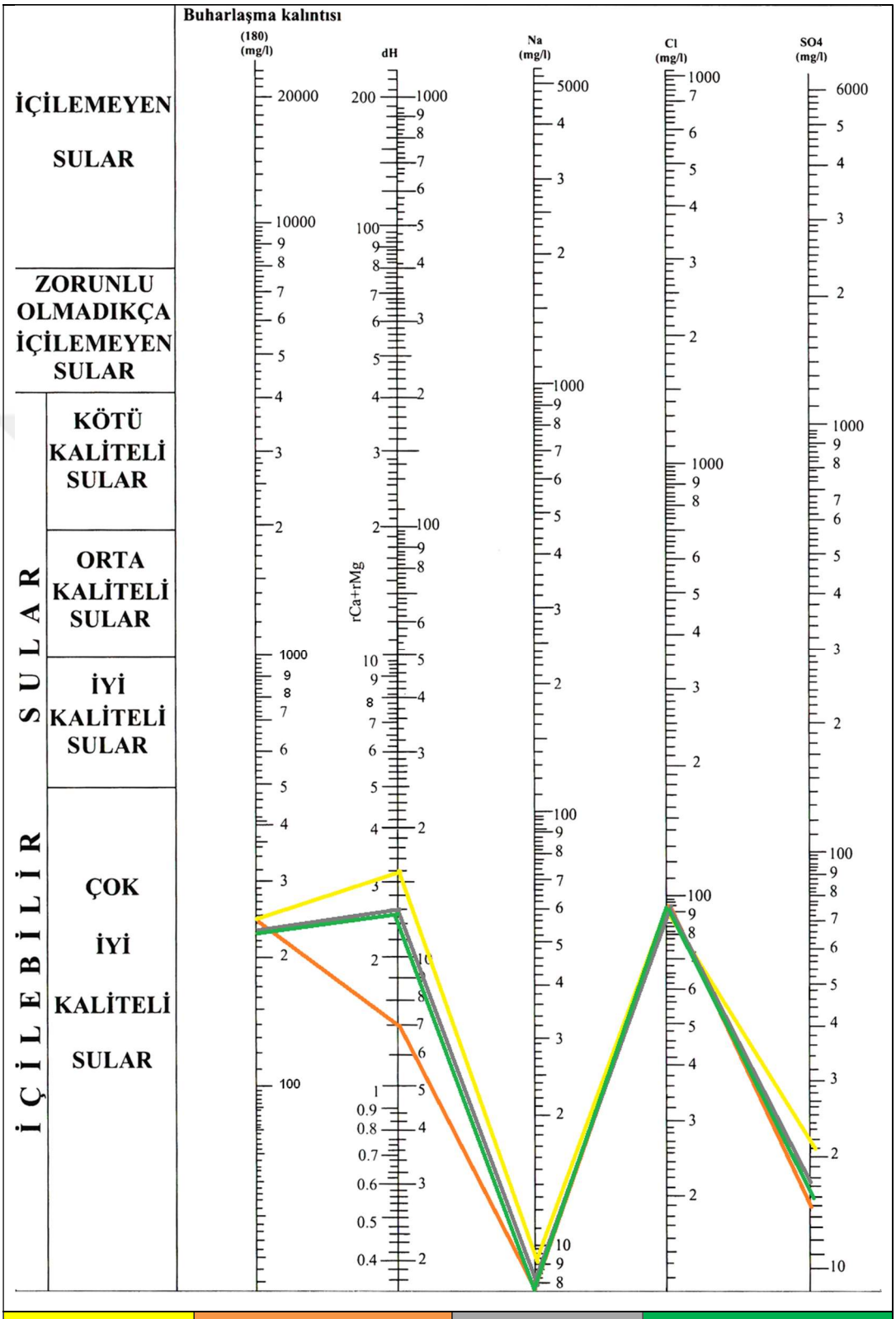
ZAPOROZEC, A., and MILLER, J.C., 2000. Groundwater Pollution, UNESCO-IHP, 44 p.

EKLER

EK-1. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı

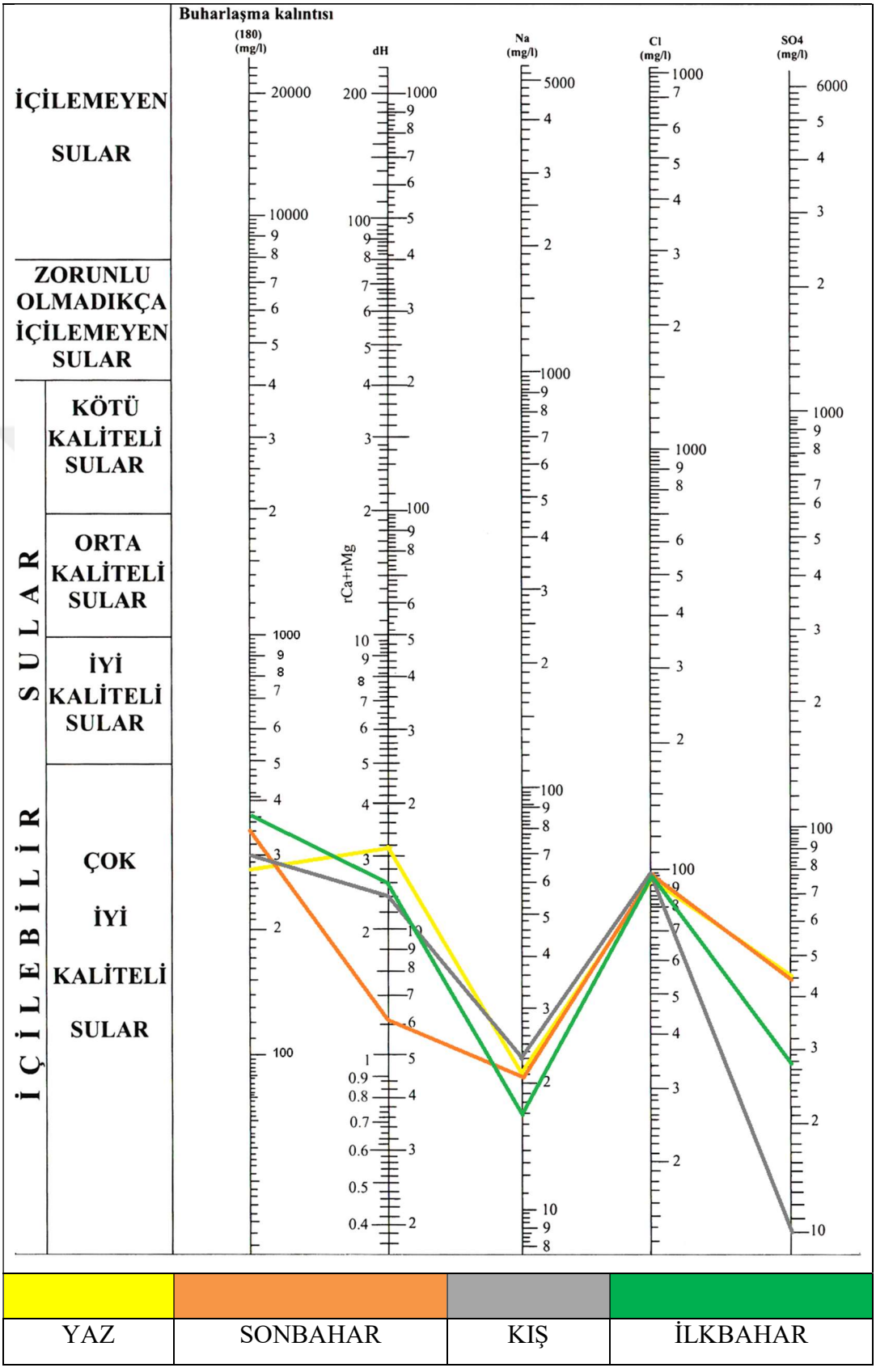


EK-2. Akça 2 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramına

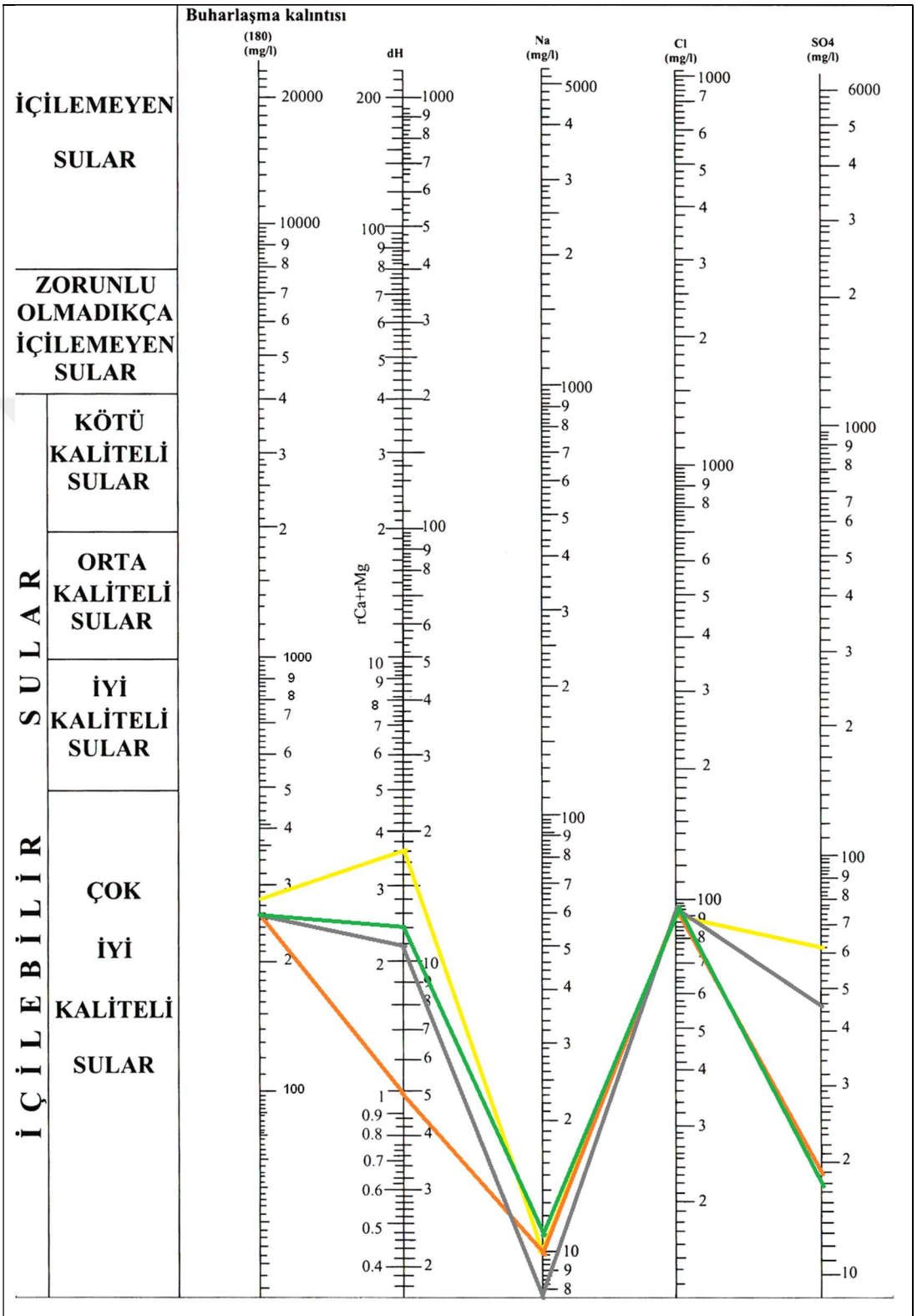


YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

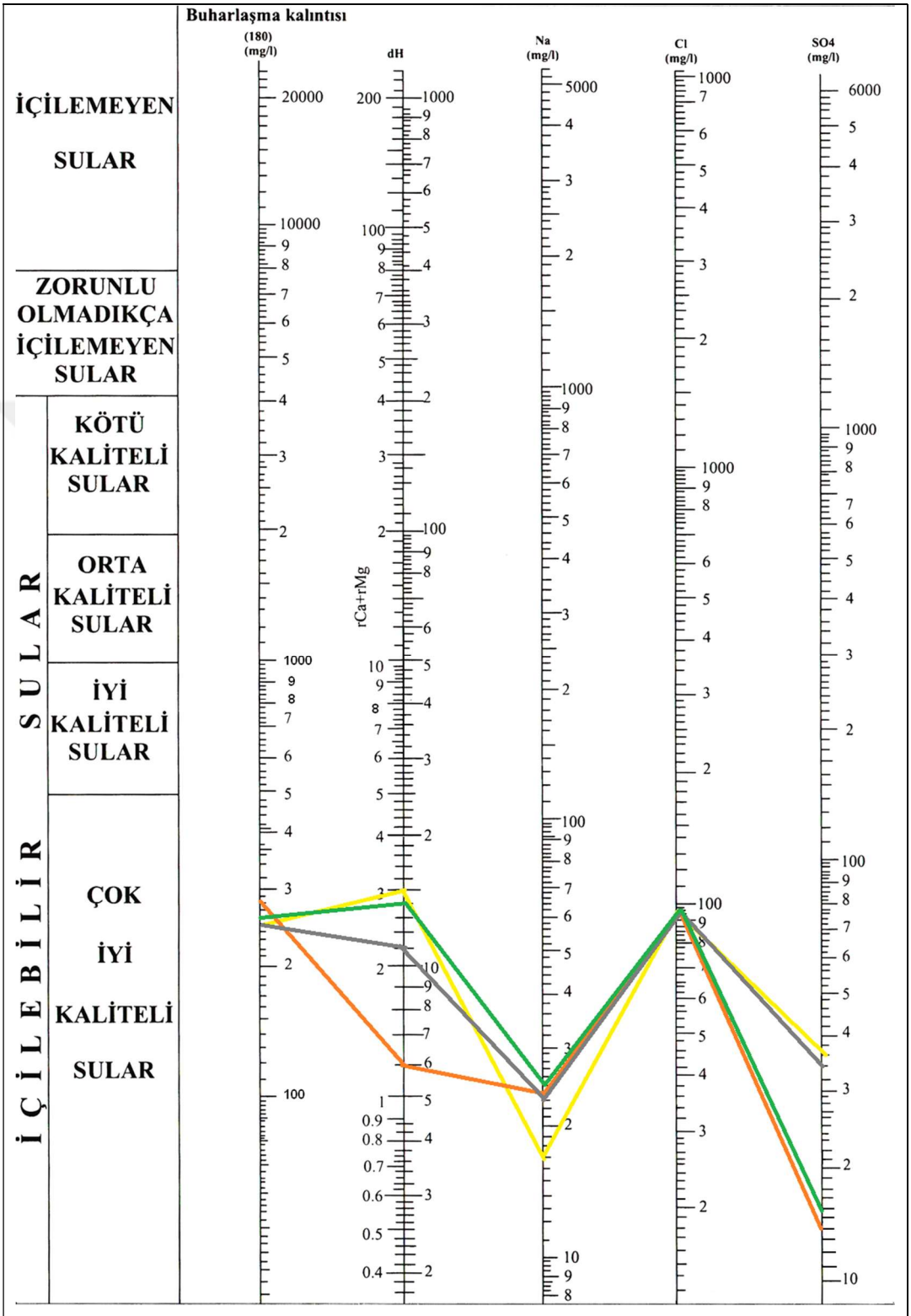
EK-3. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı



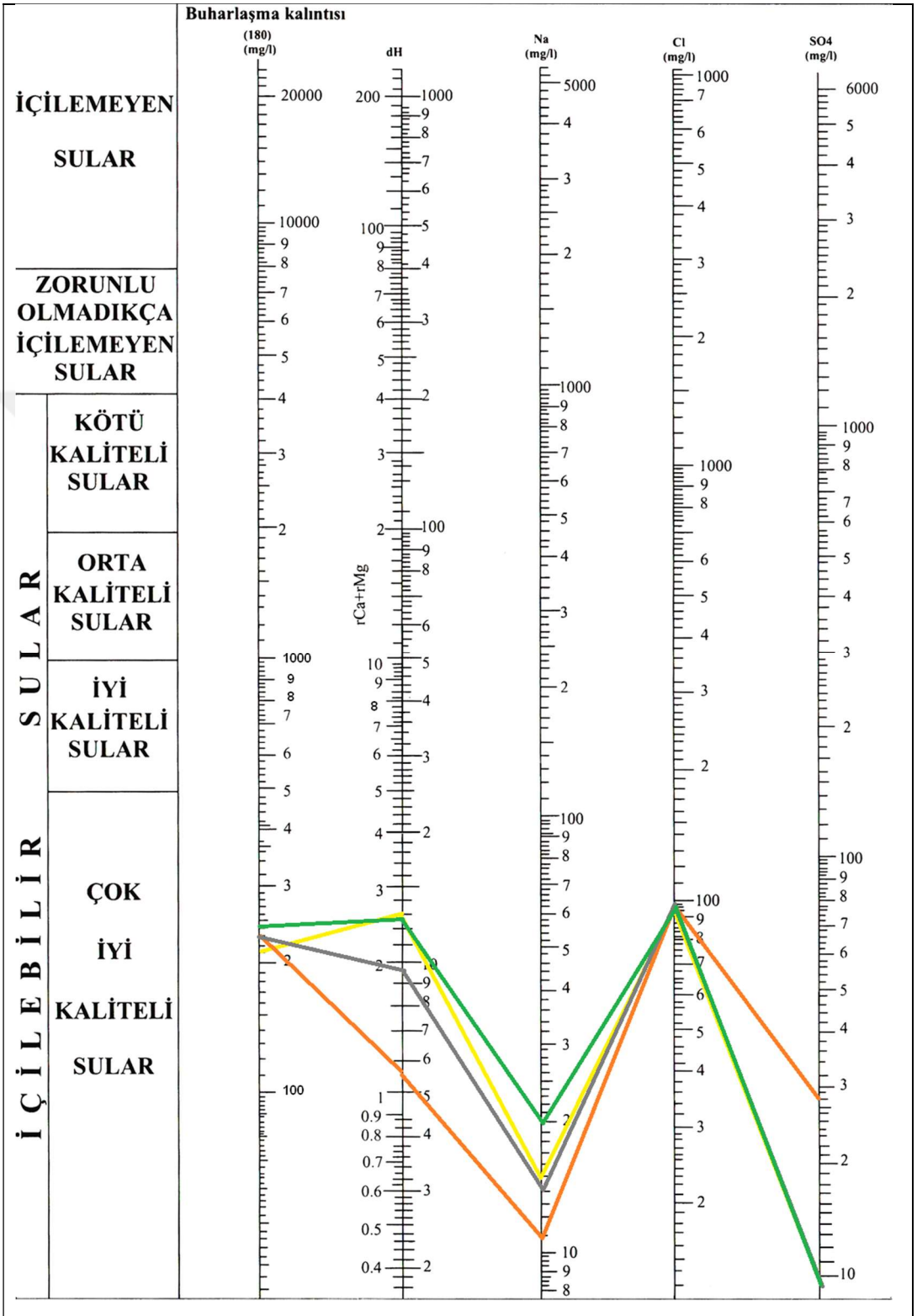
EK-4. Başak 4 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı



EK-5. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı

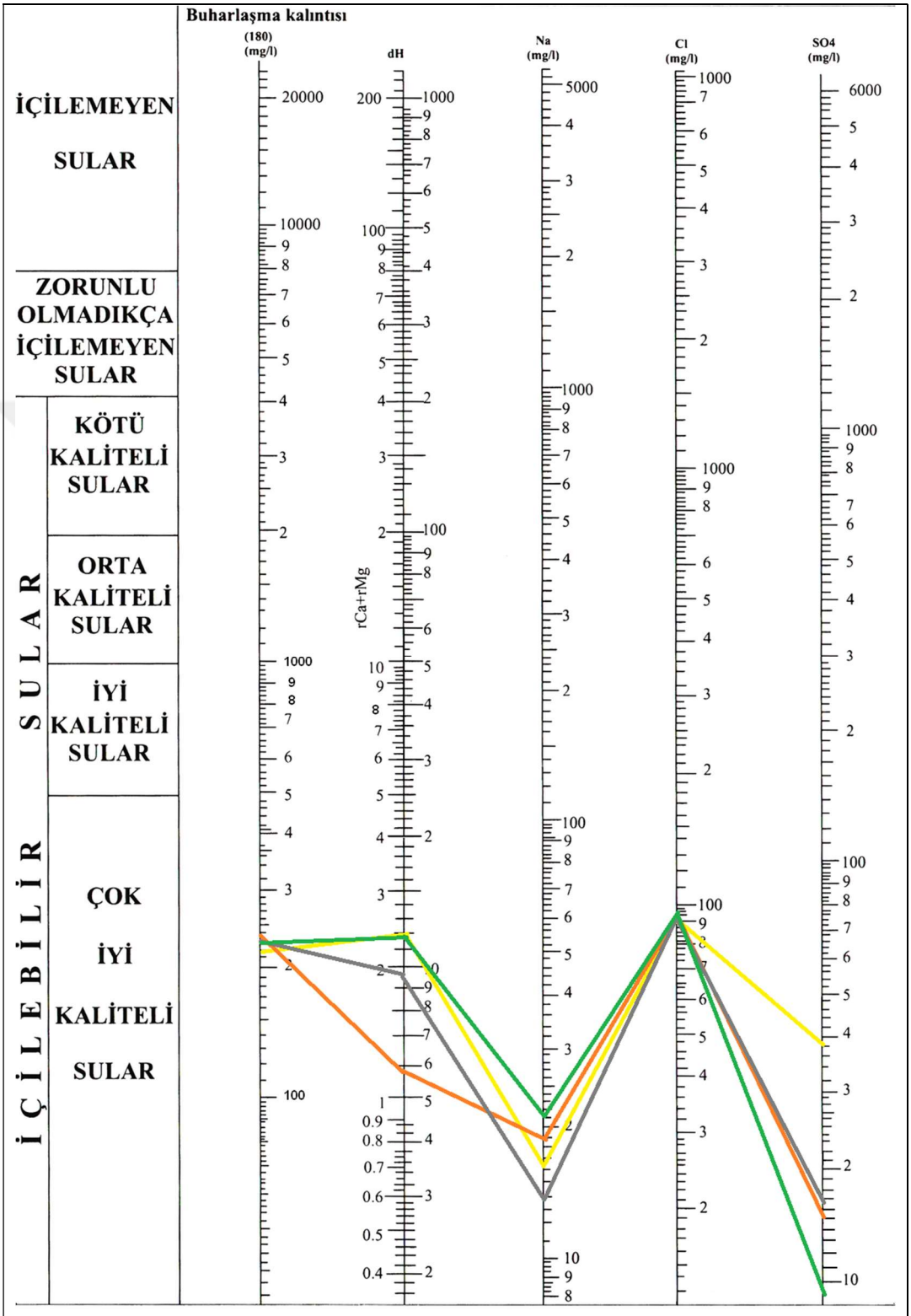


EK-6. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı

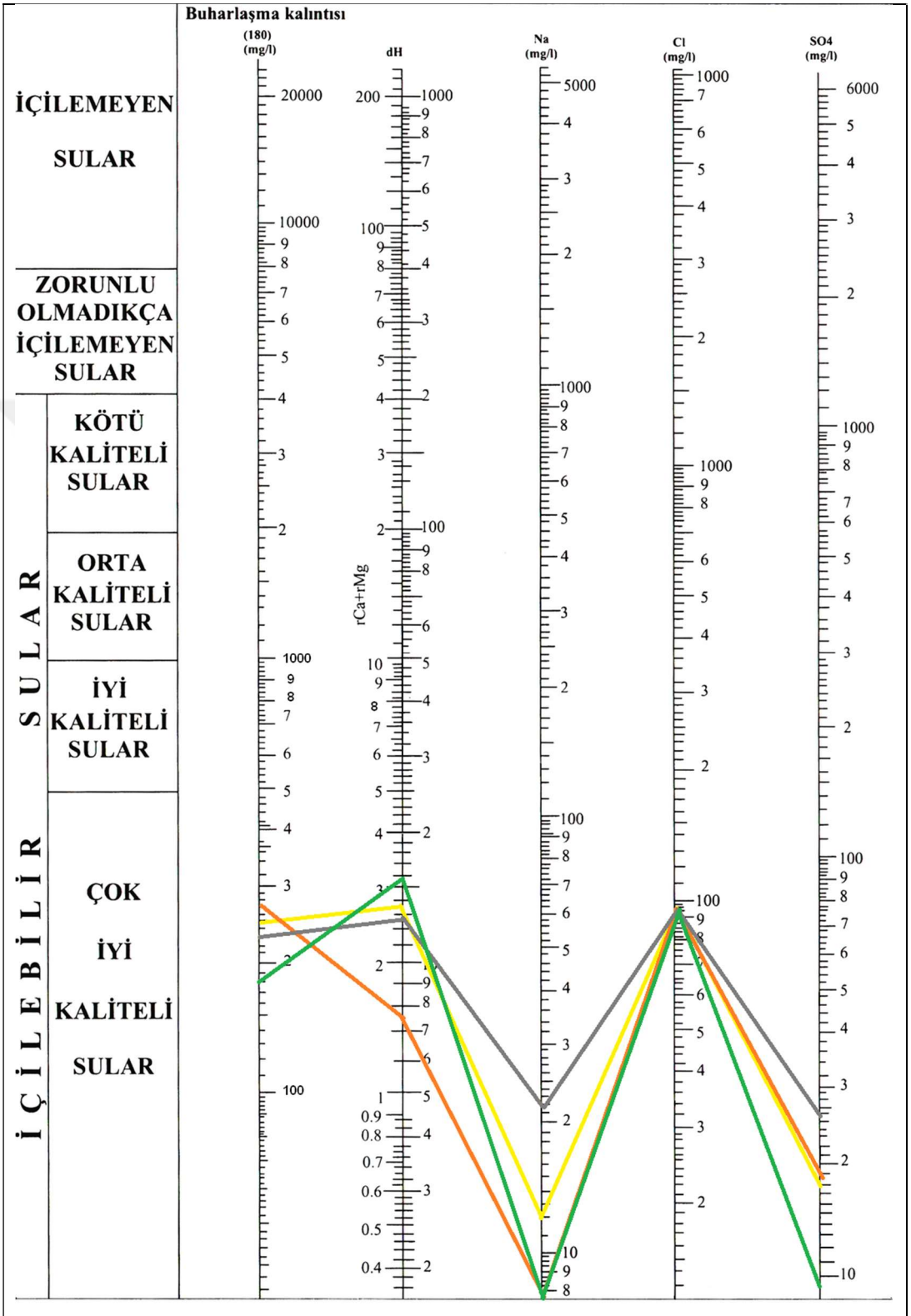


YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-7. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı

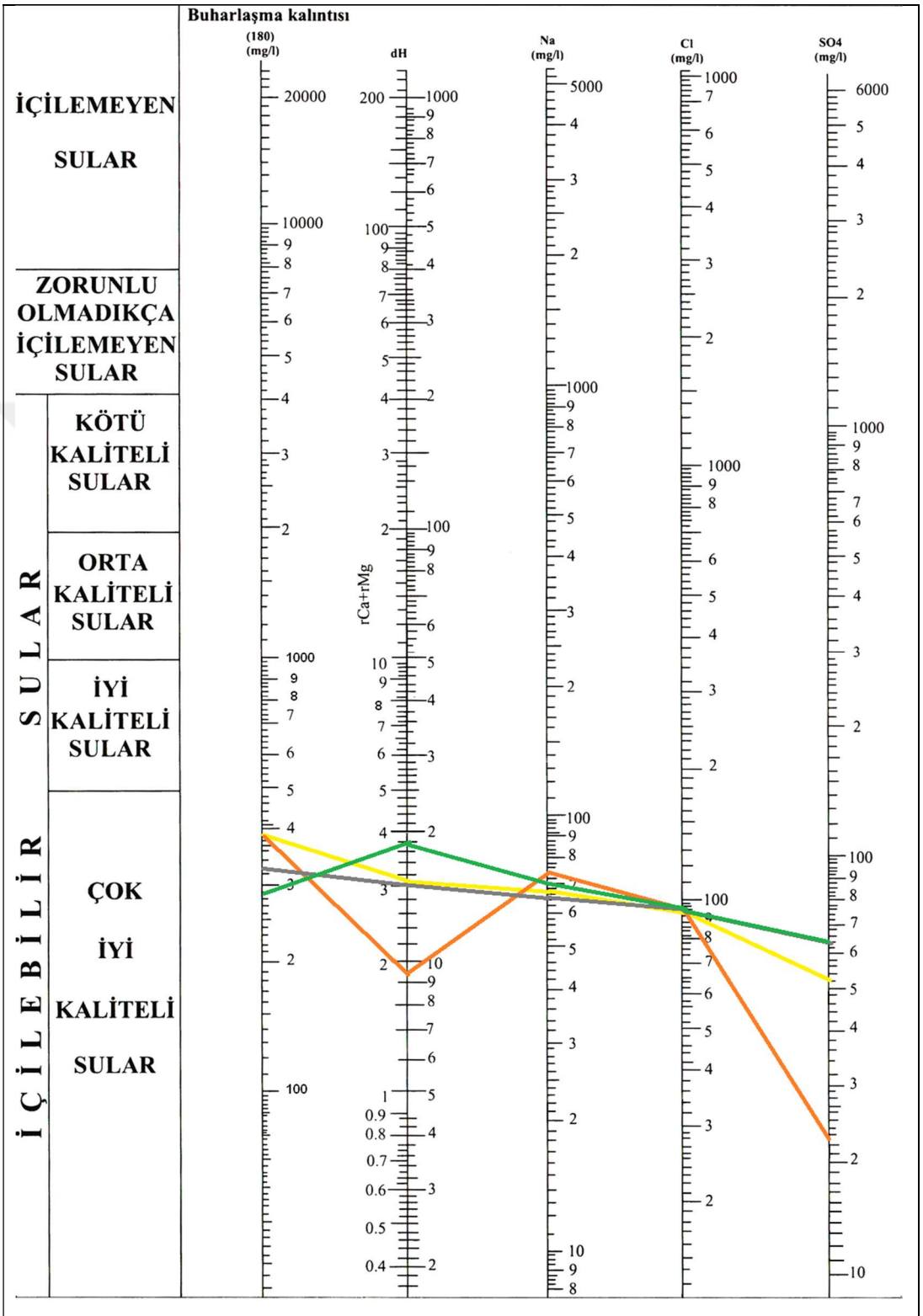


EK-8. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı

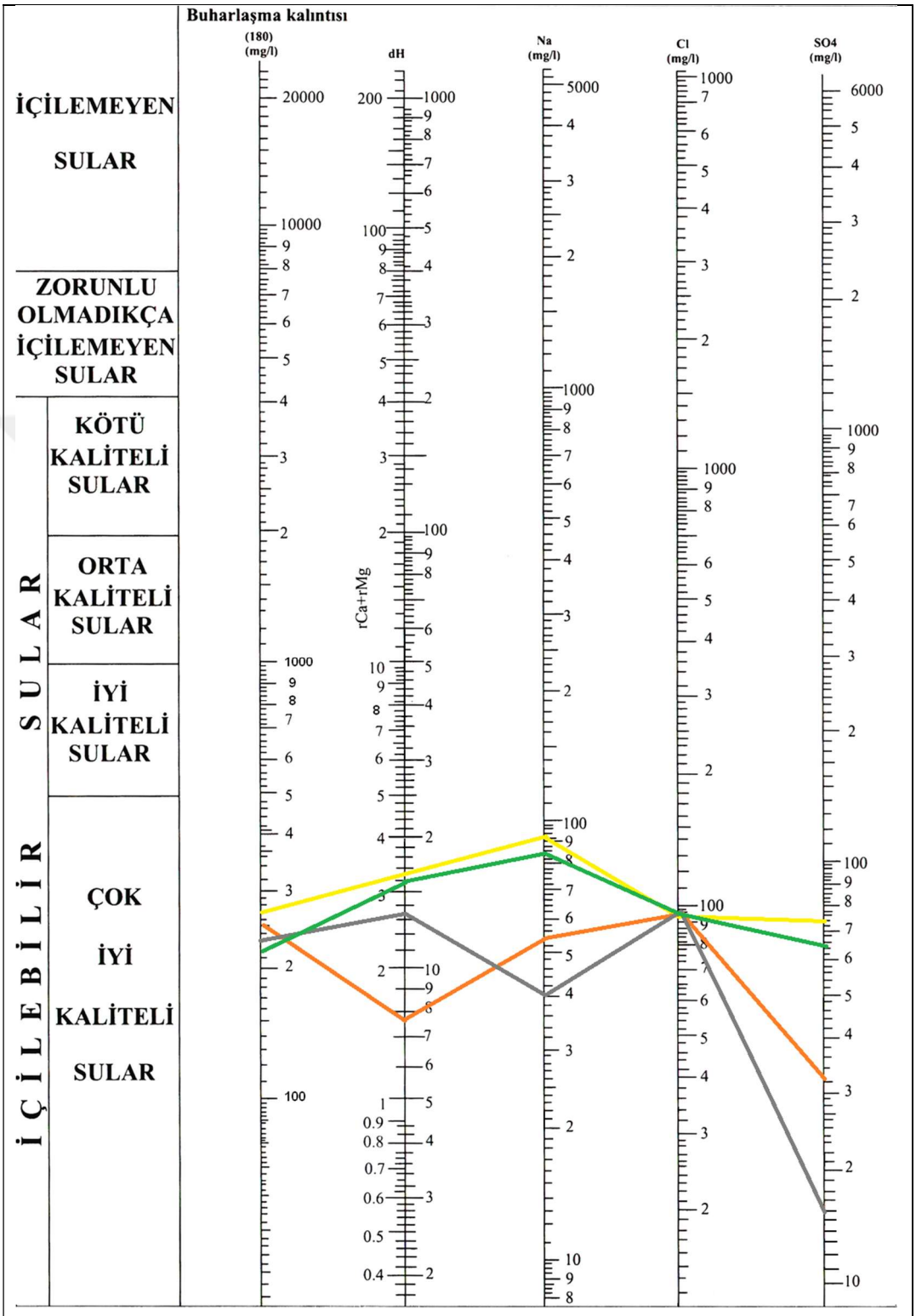


YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

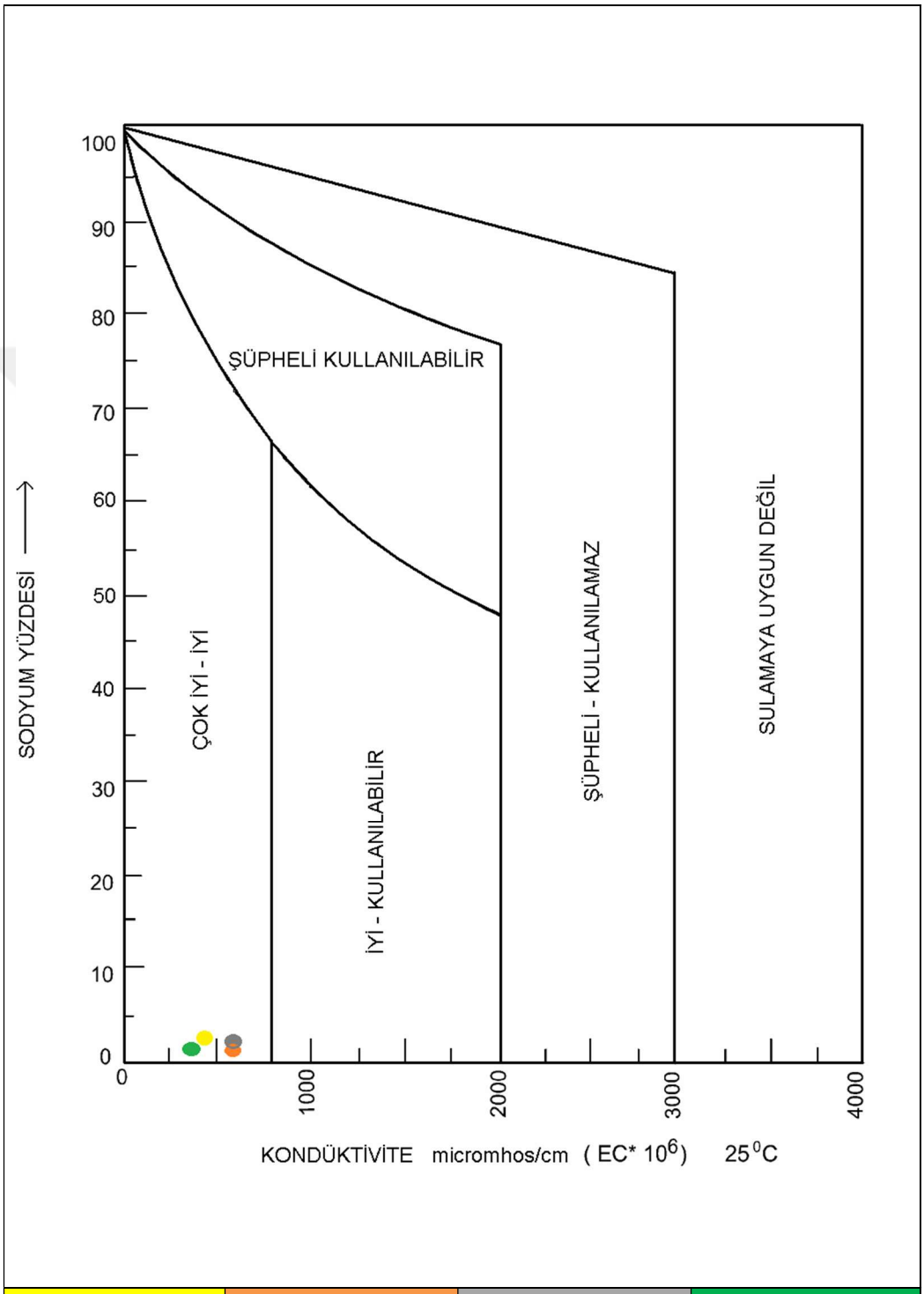
EK-9. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı



EK-10. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Schoeller içilebilirlik diyagramı

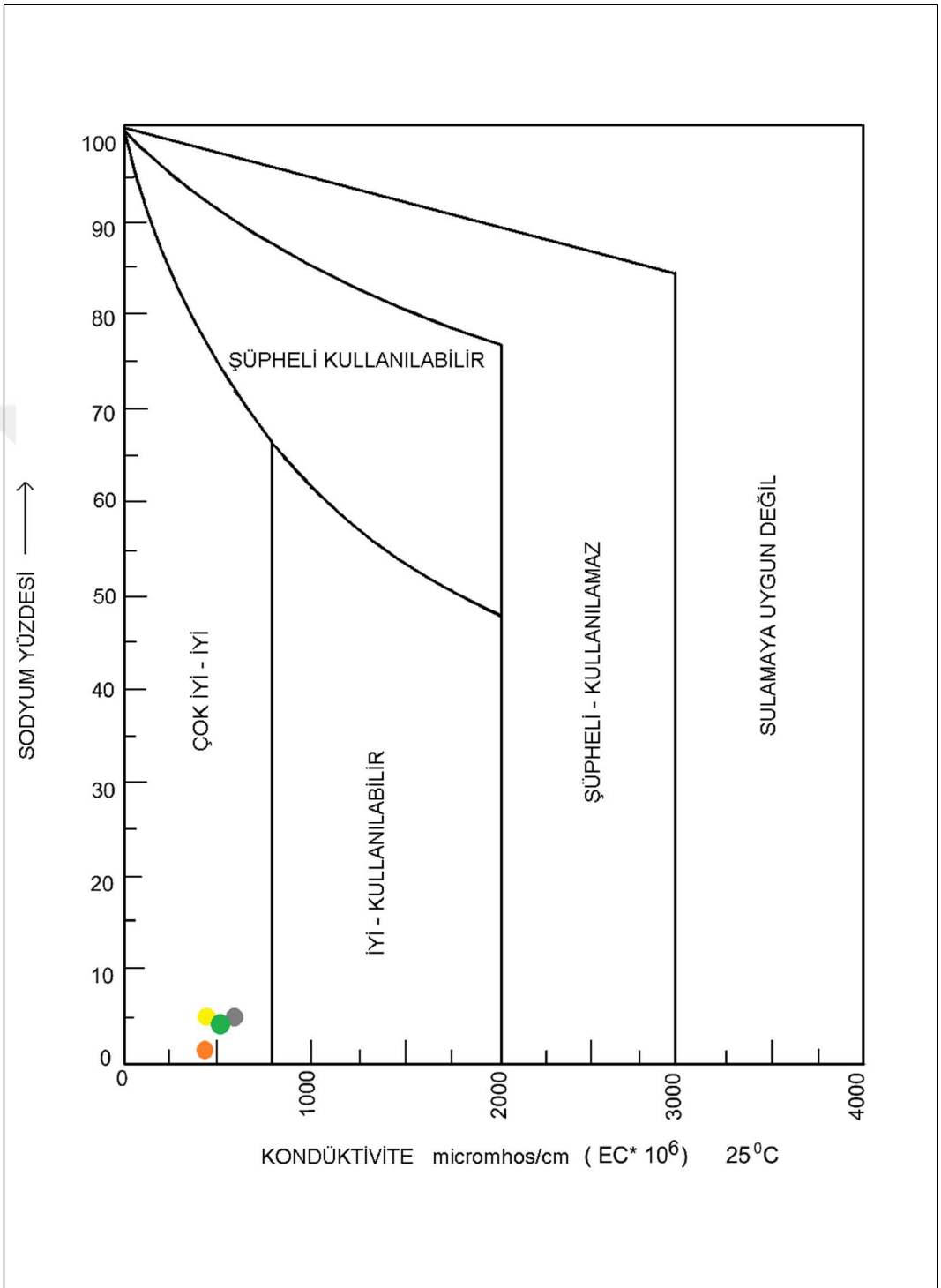


EK-11. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



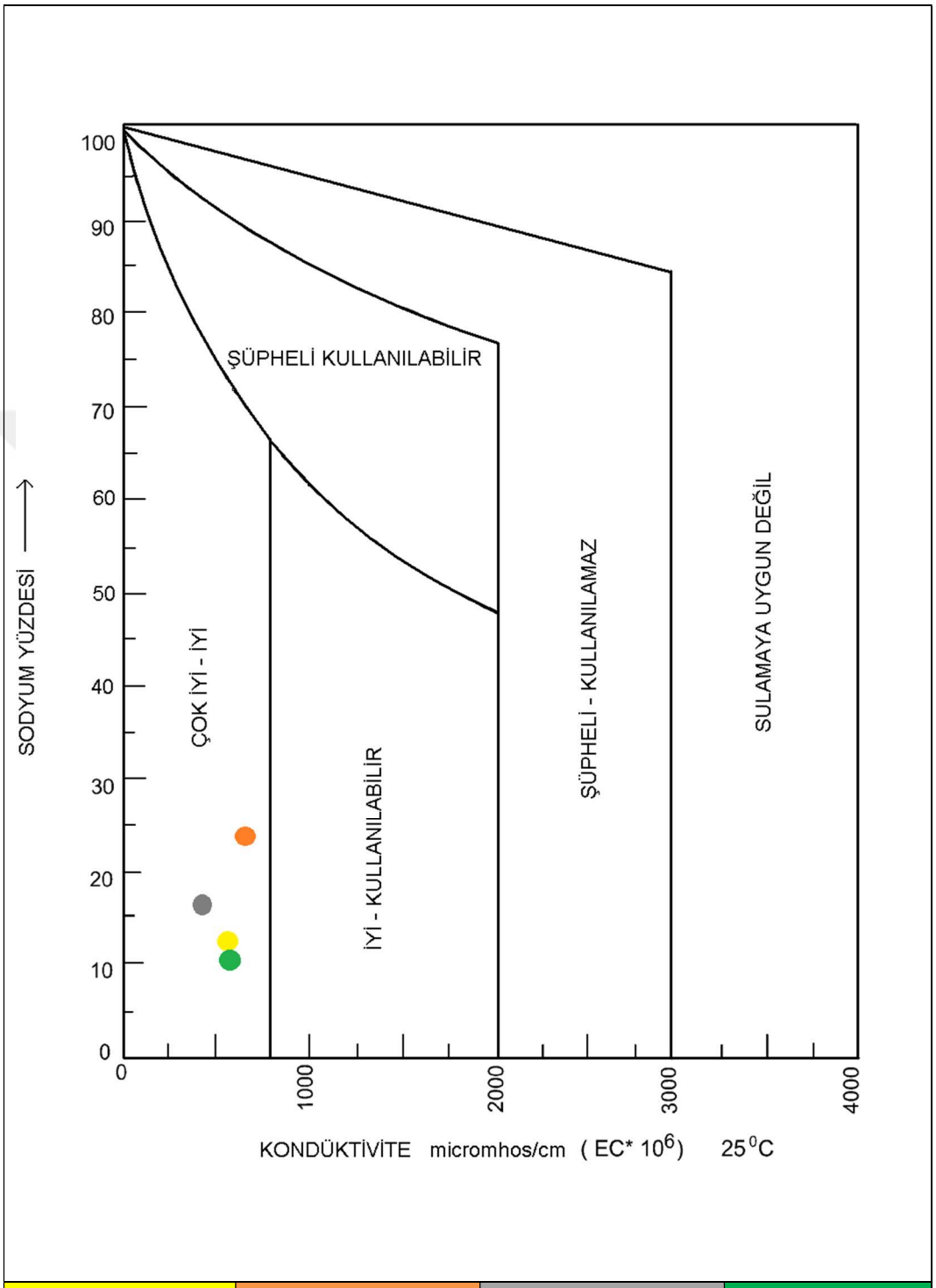
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-12. Akça 2 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



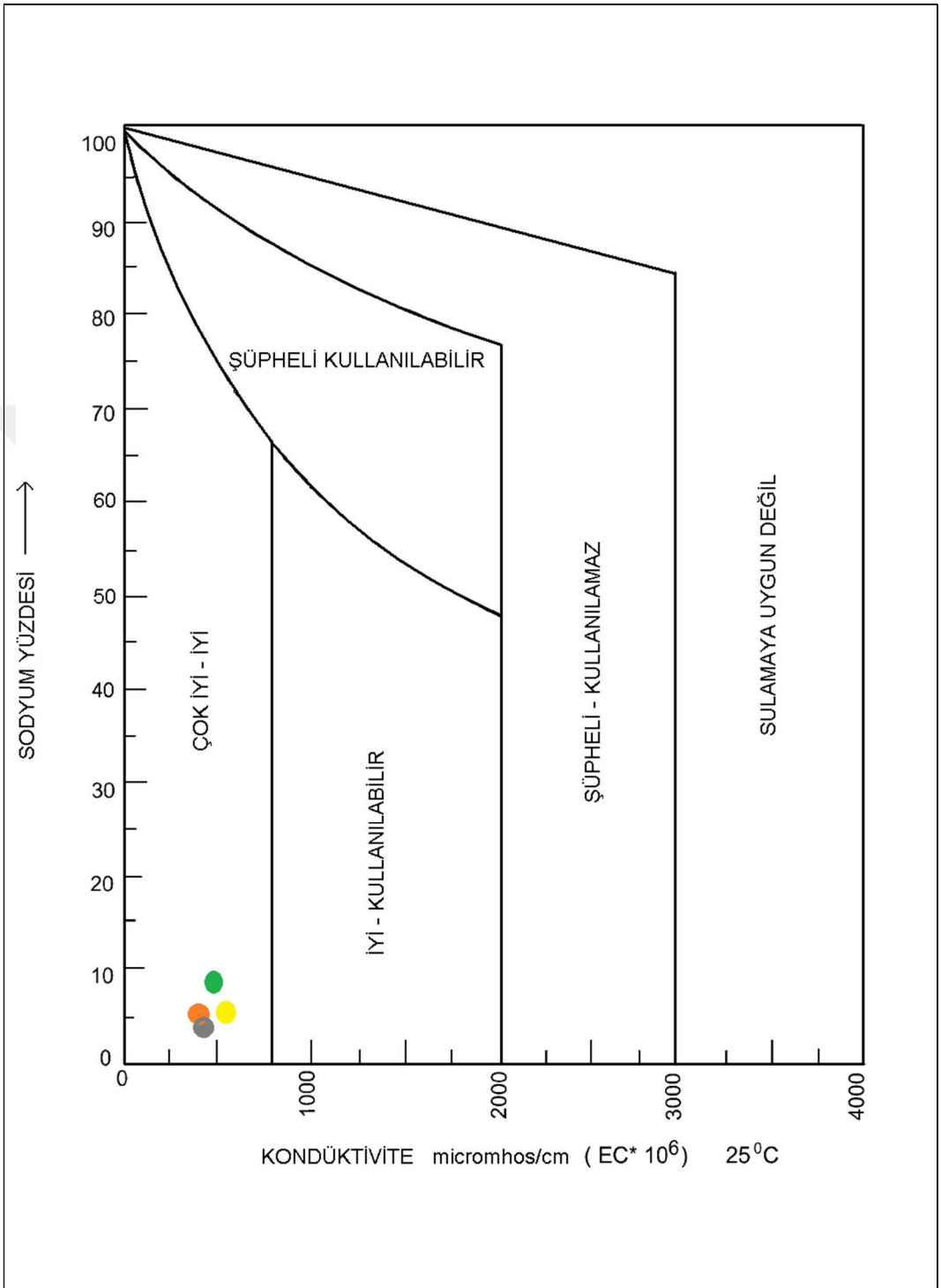
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-13.Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



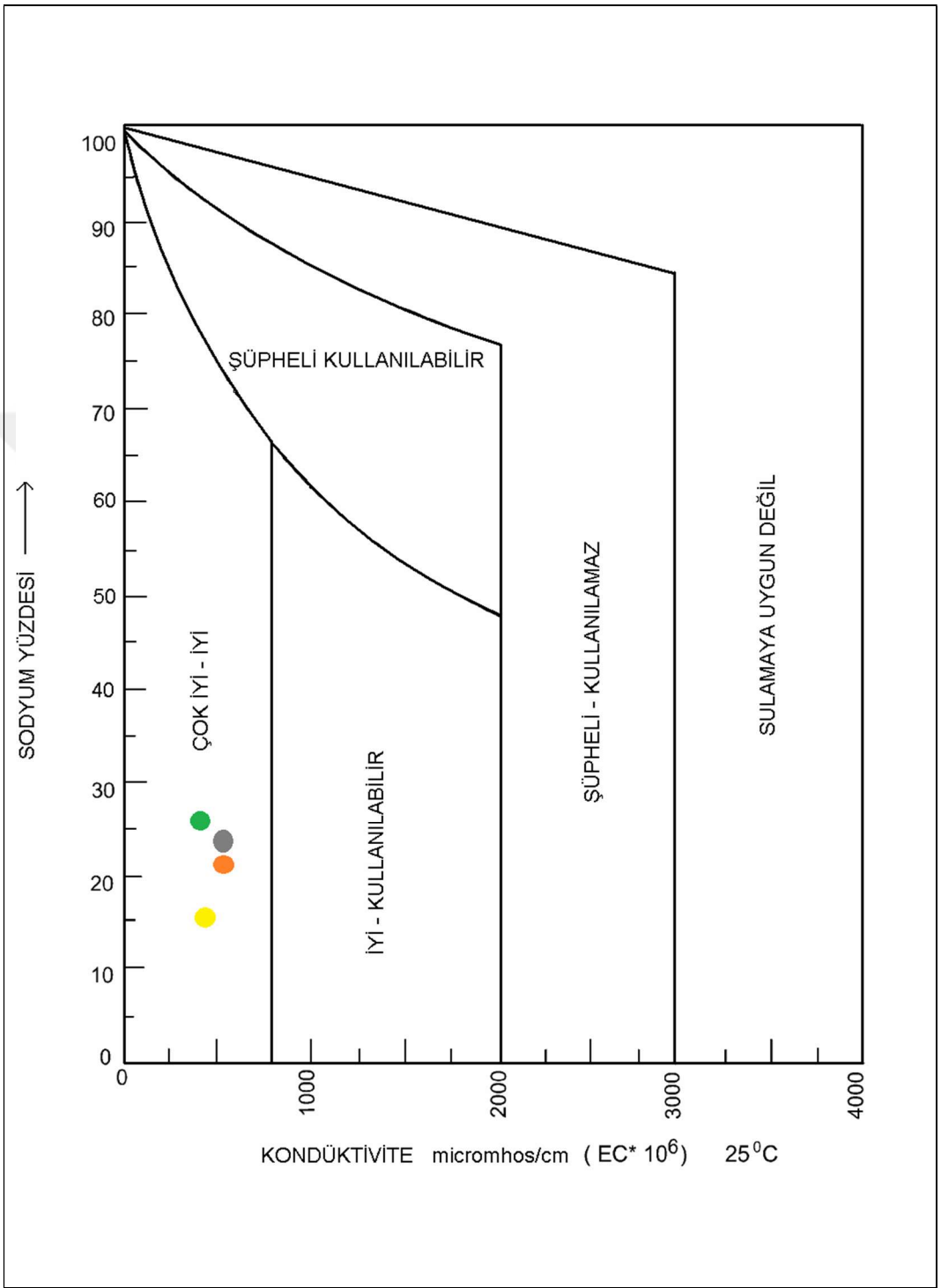
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-14. Başak 4 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



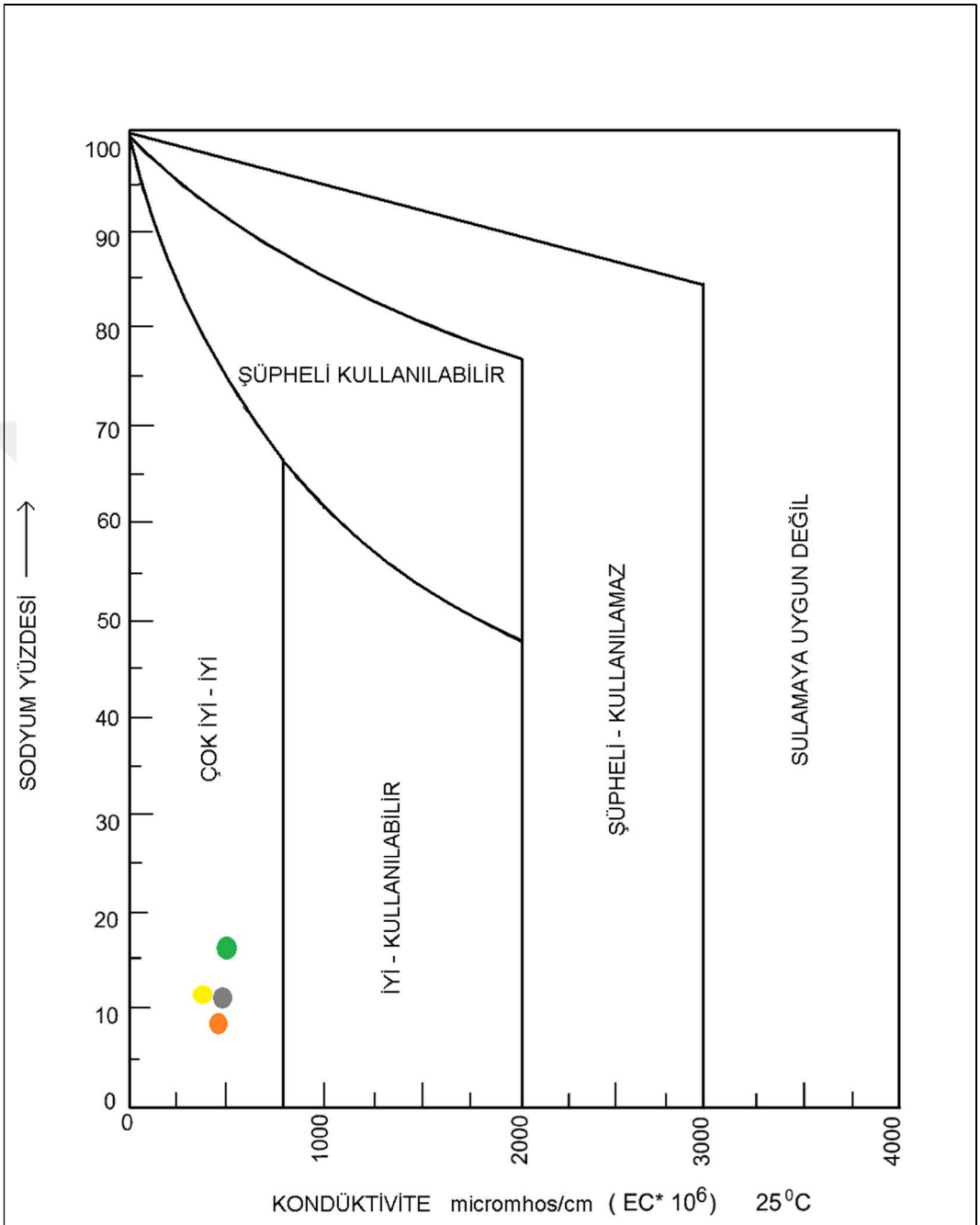
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-15. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



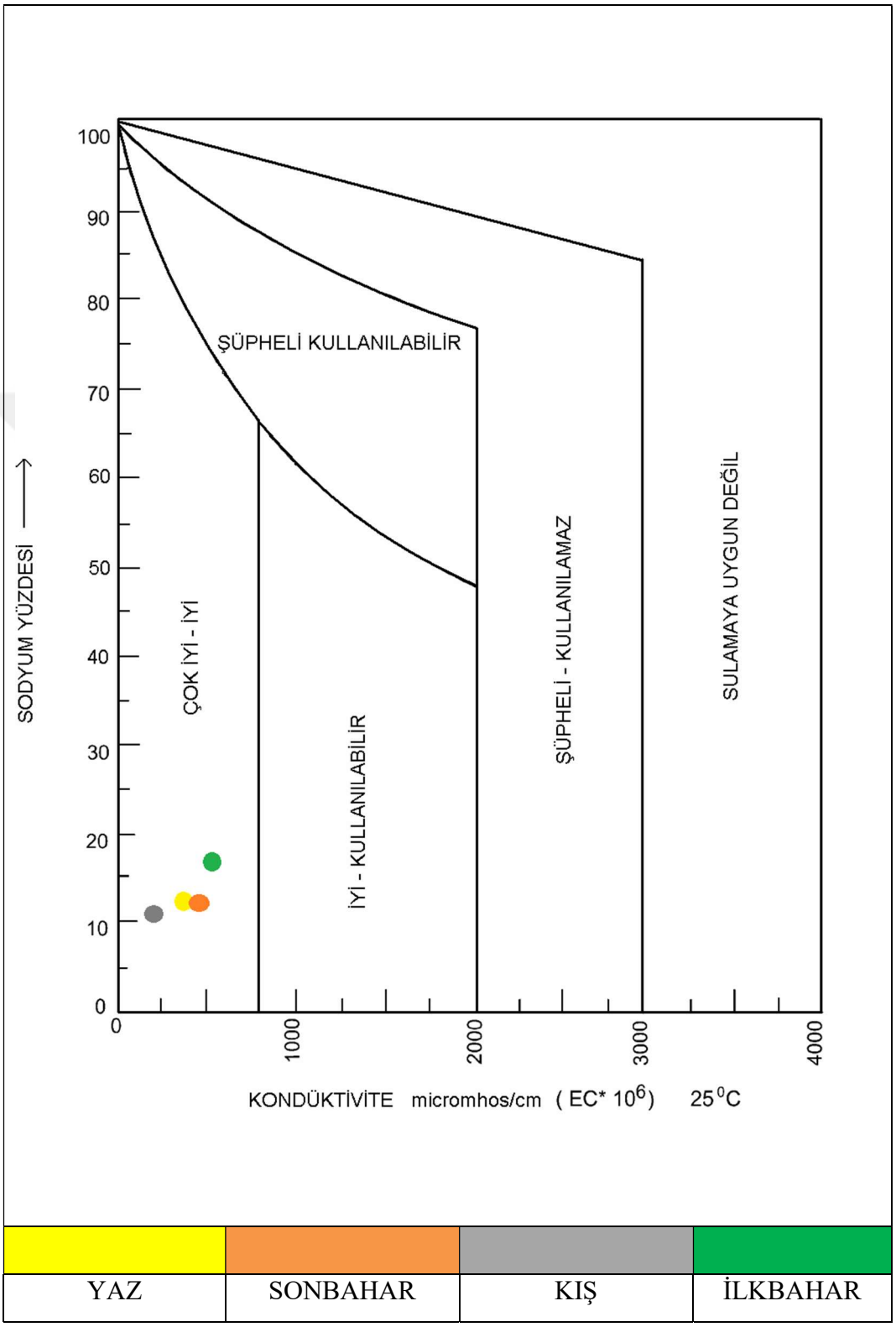
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-16. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı

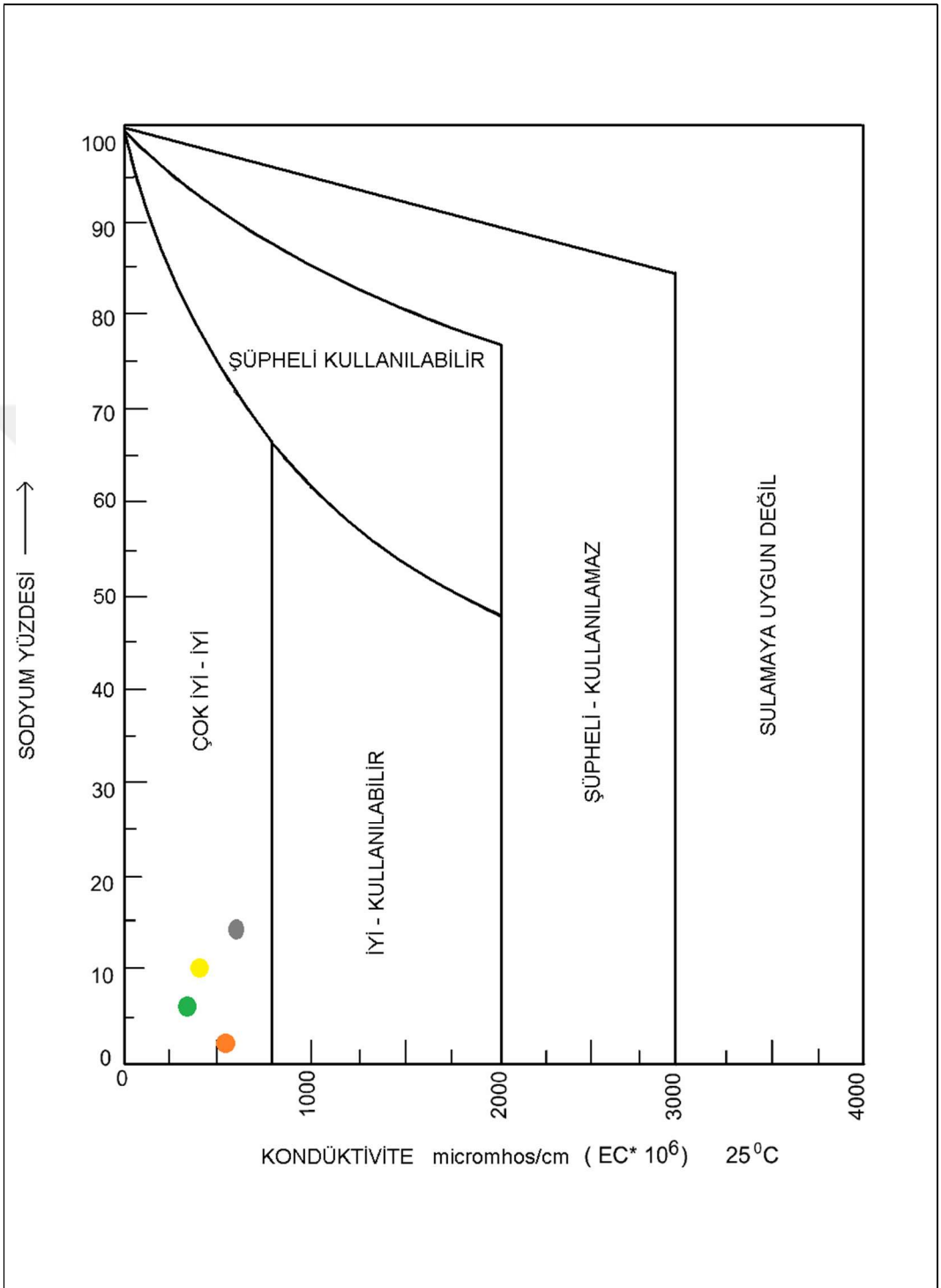


YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-17. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı

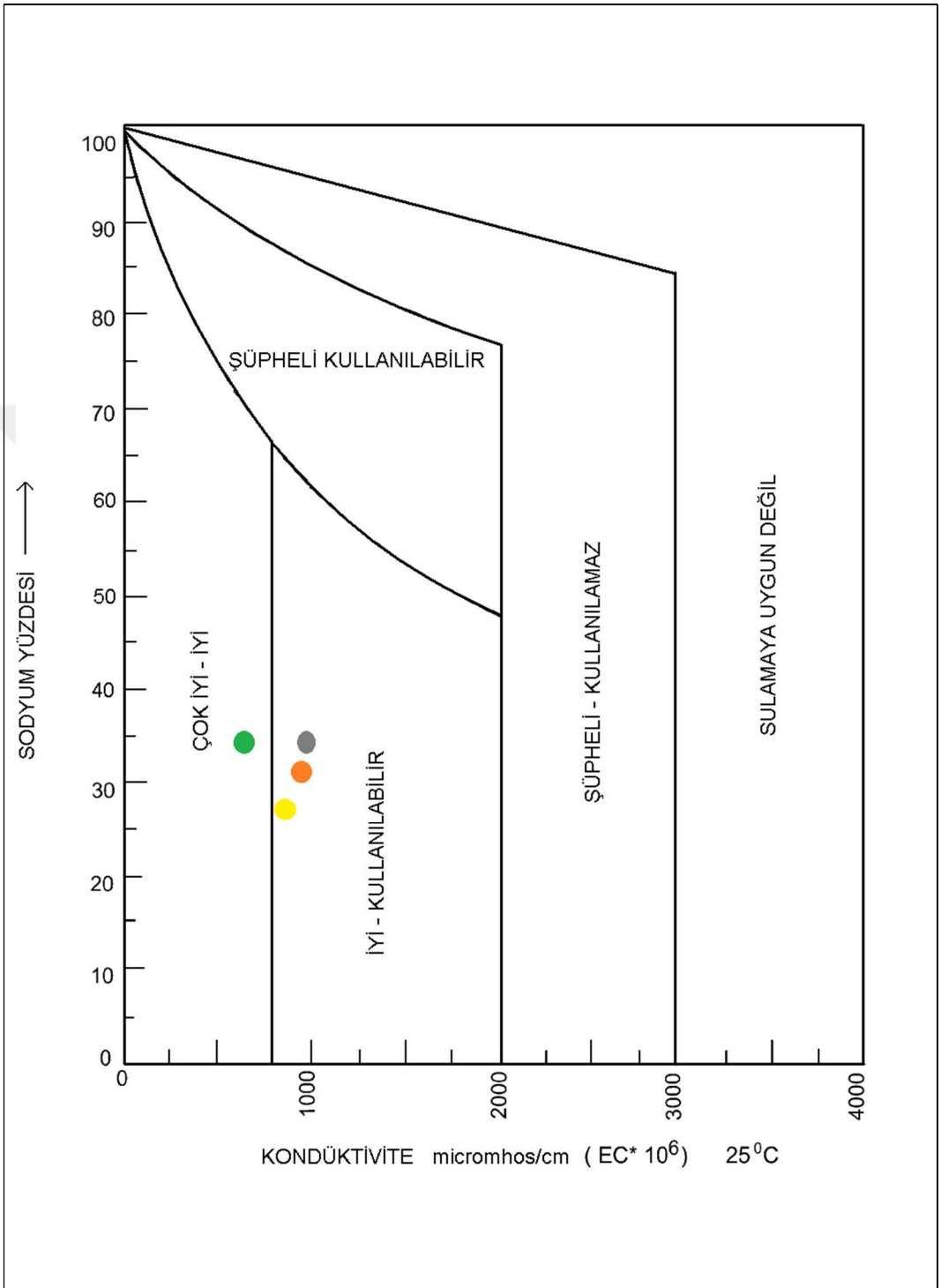


EK-18. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



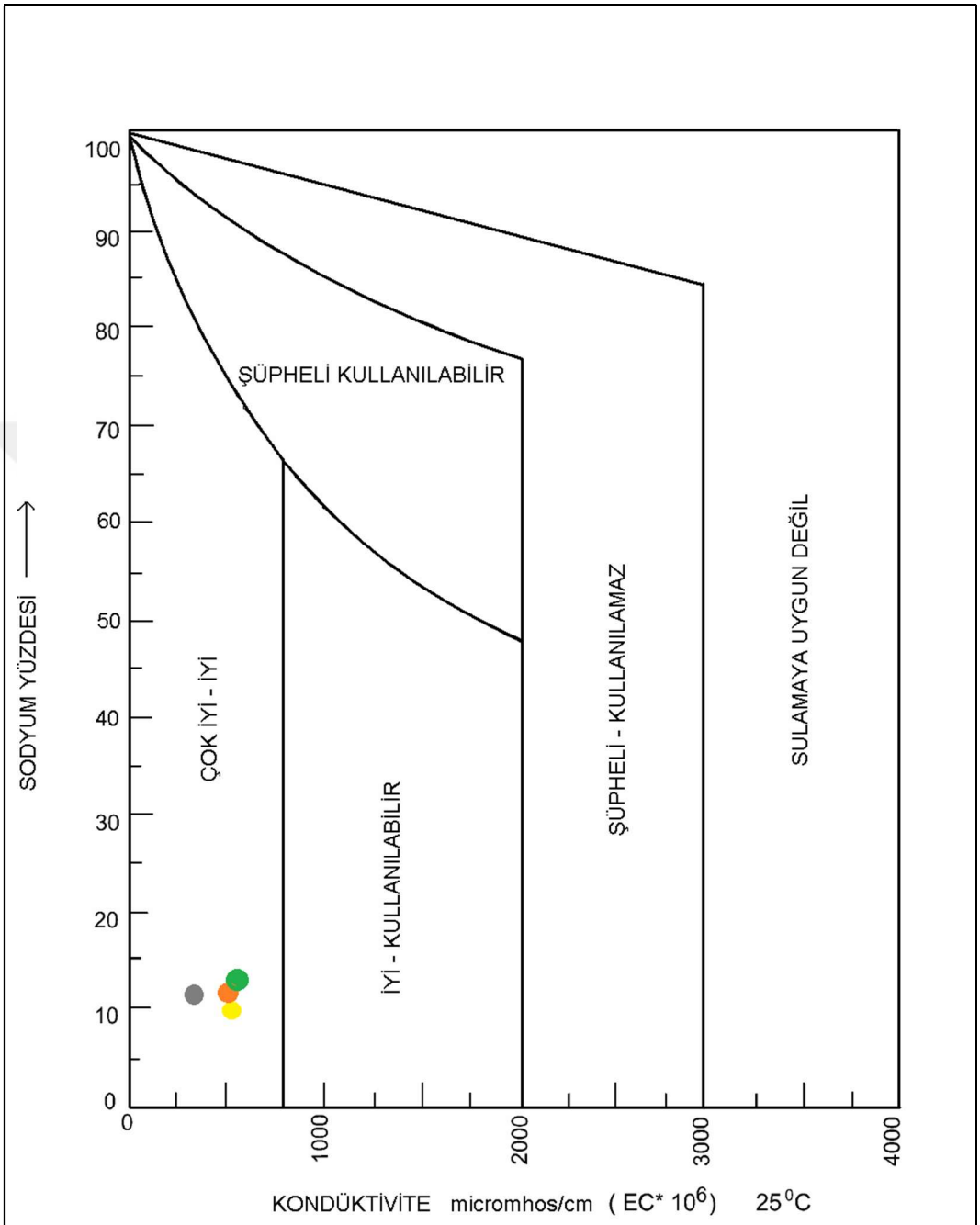
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-19. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



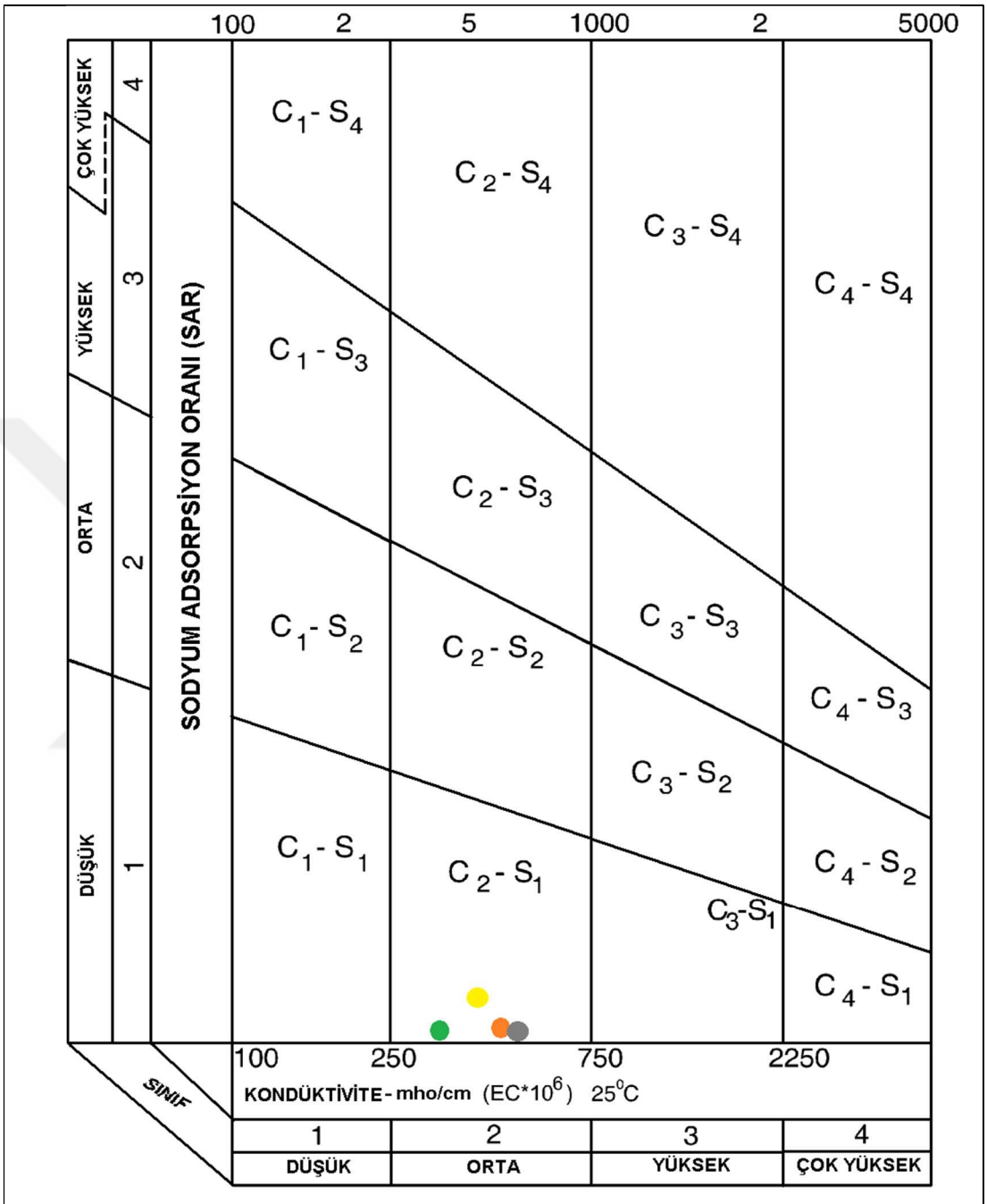
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-20. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Wilcox diyagramı



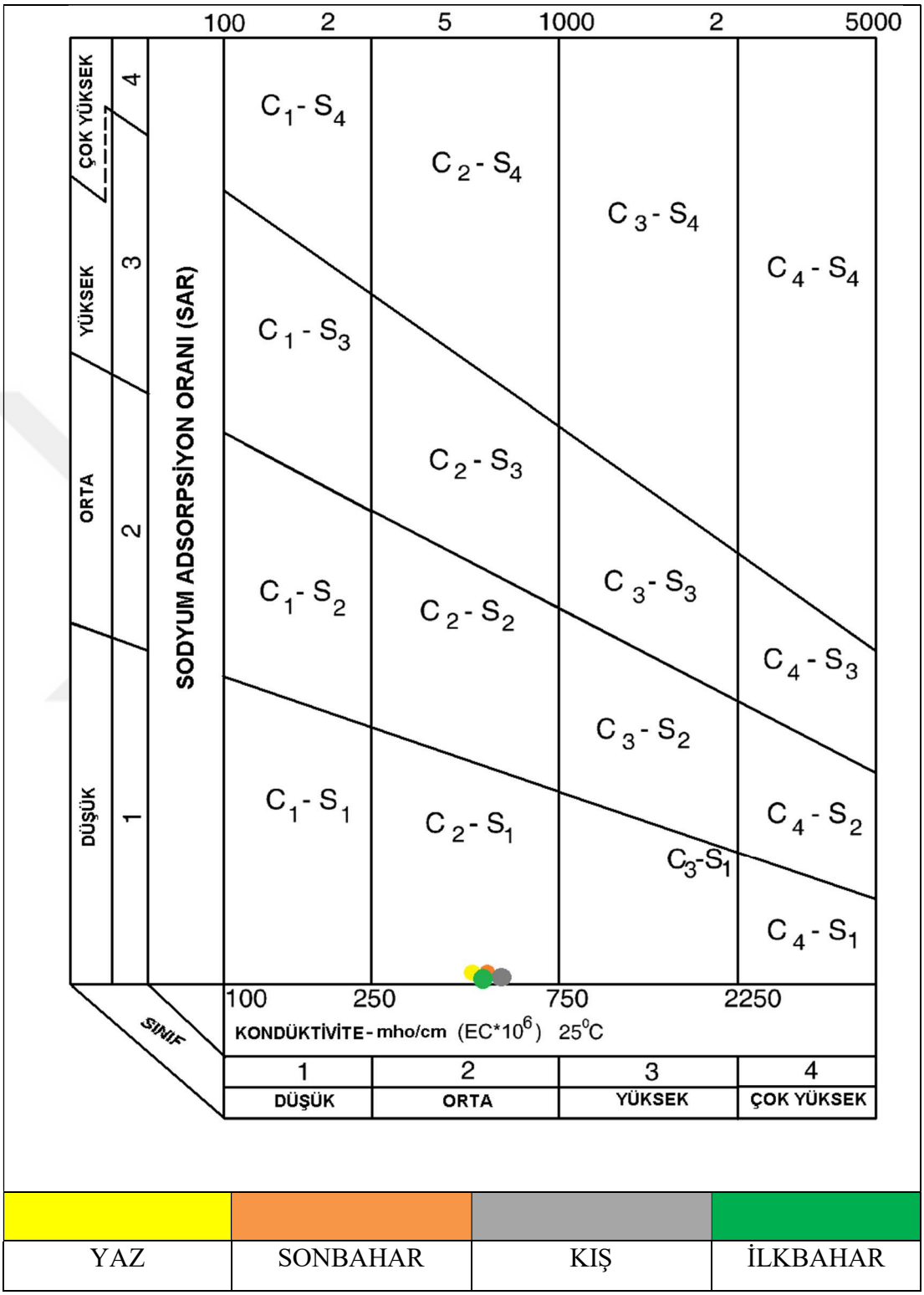
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-21. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



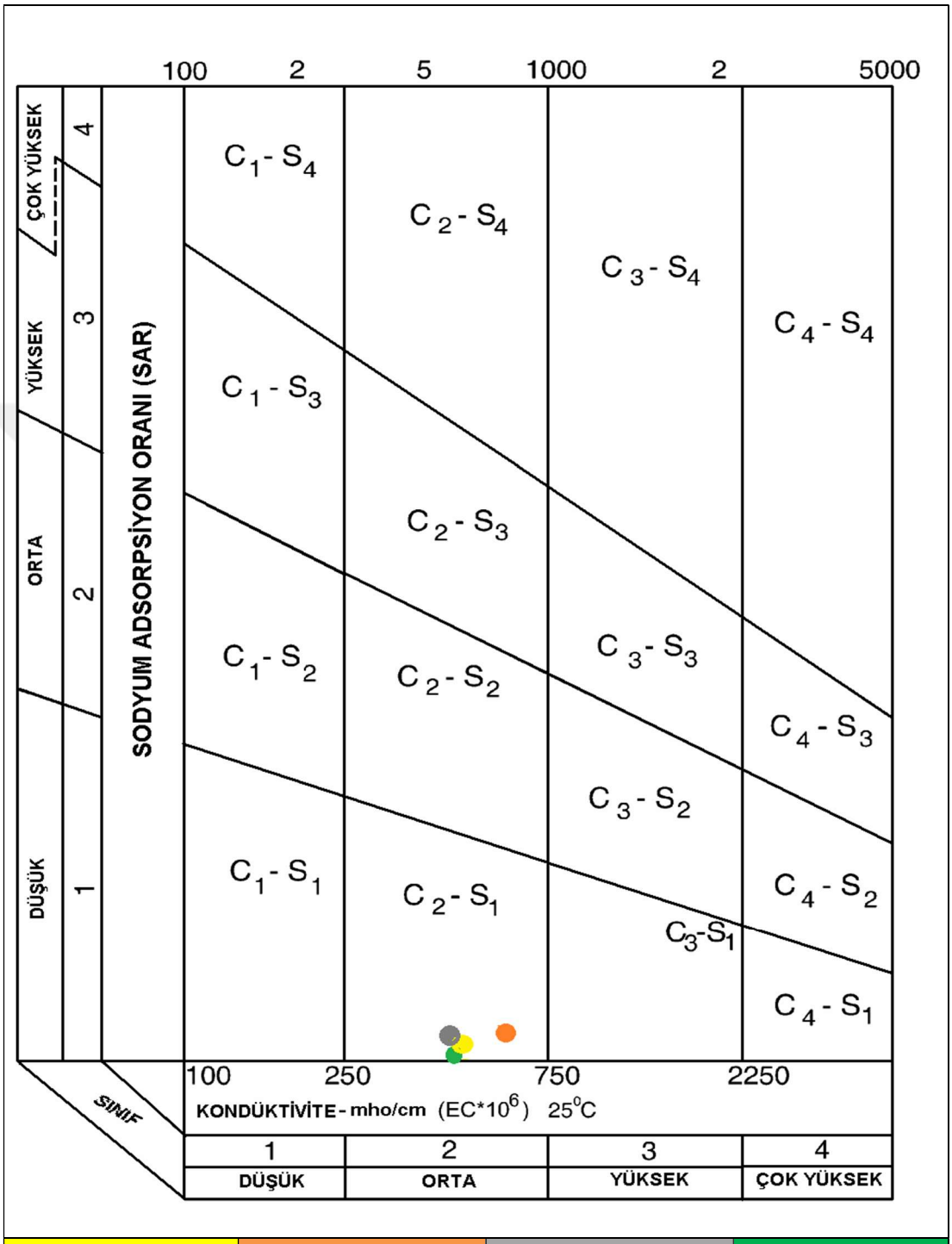
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-22. Akça 2 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



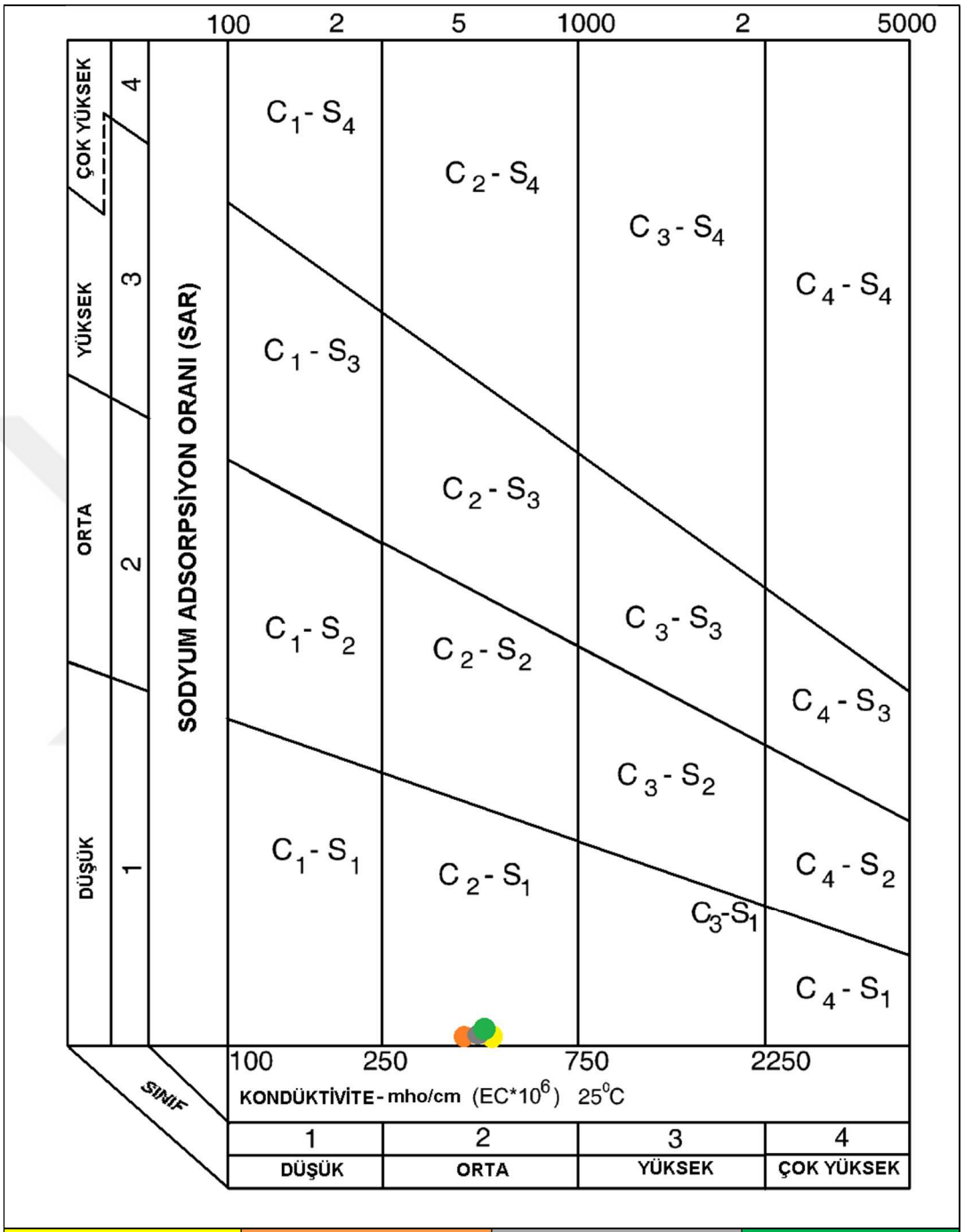
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-23. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



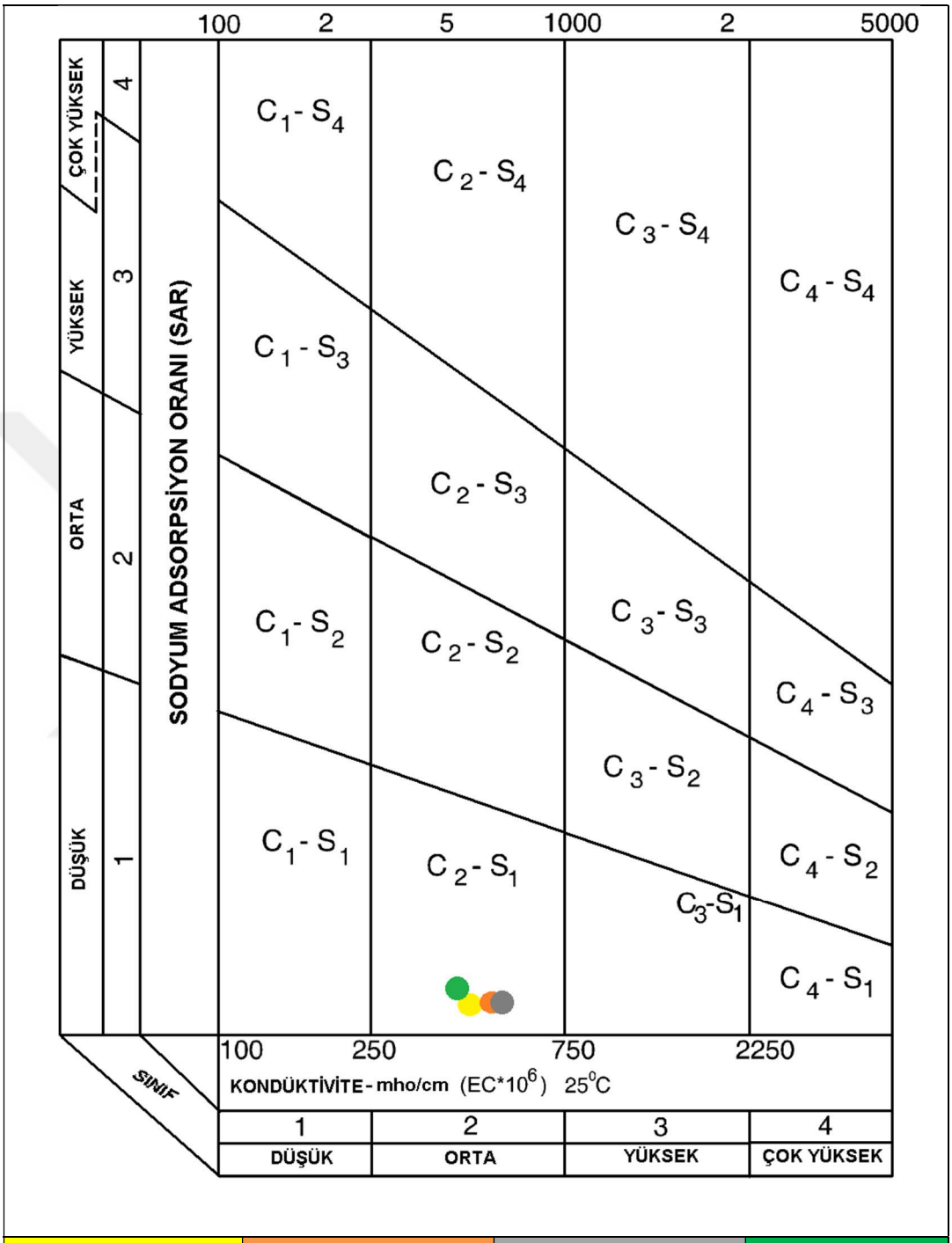
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-24. Başak 4 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



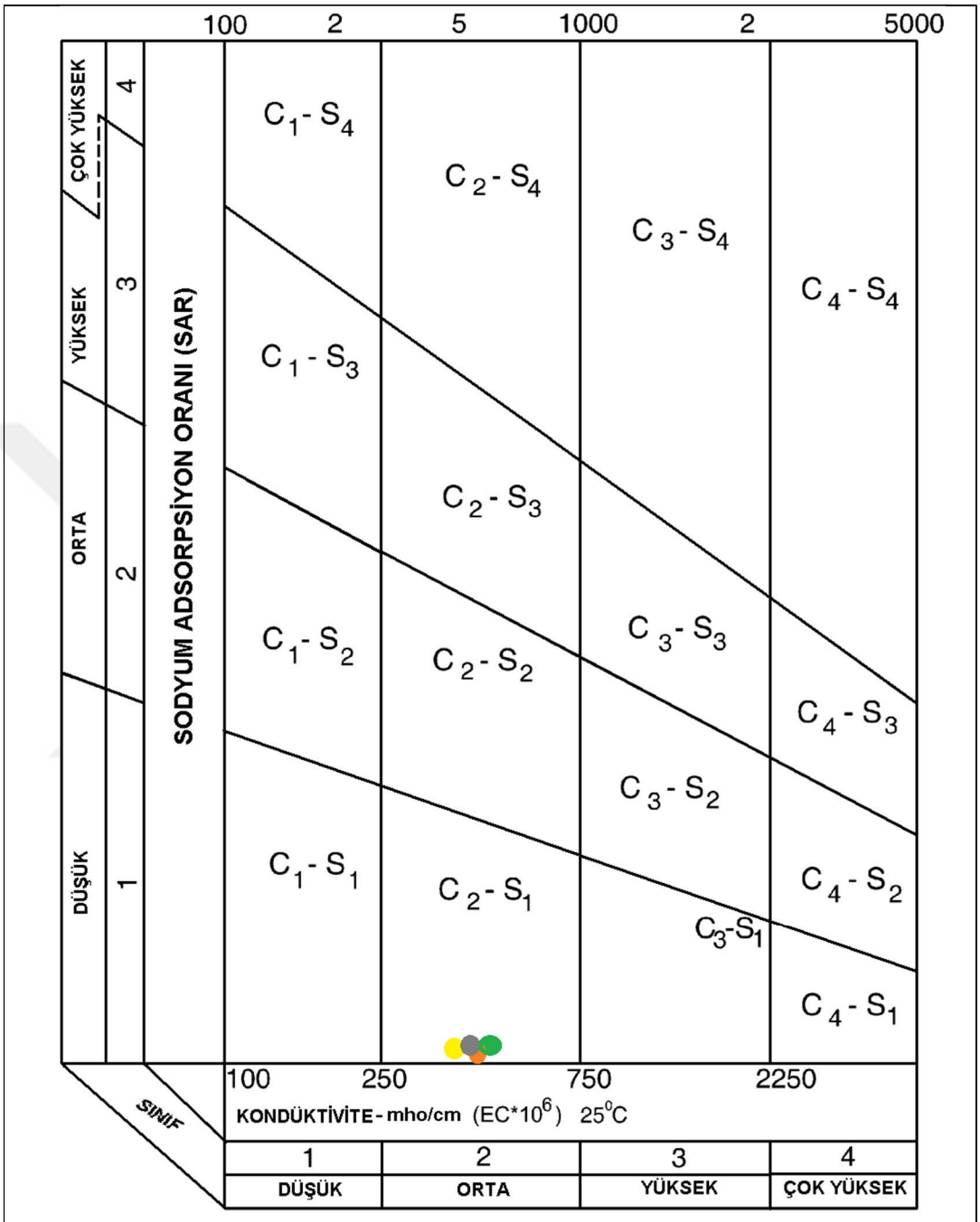
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-25. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



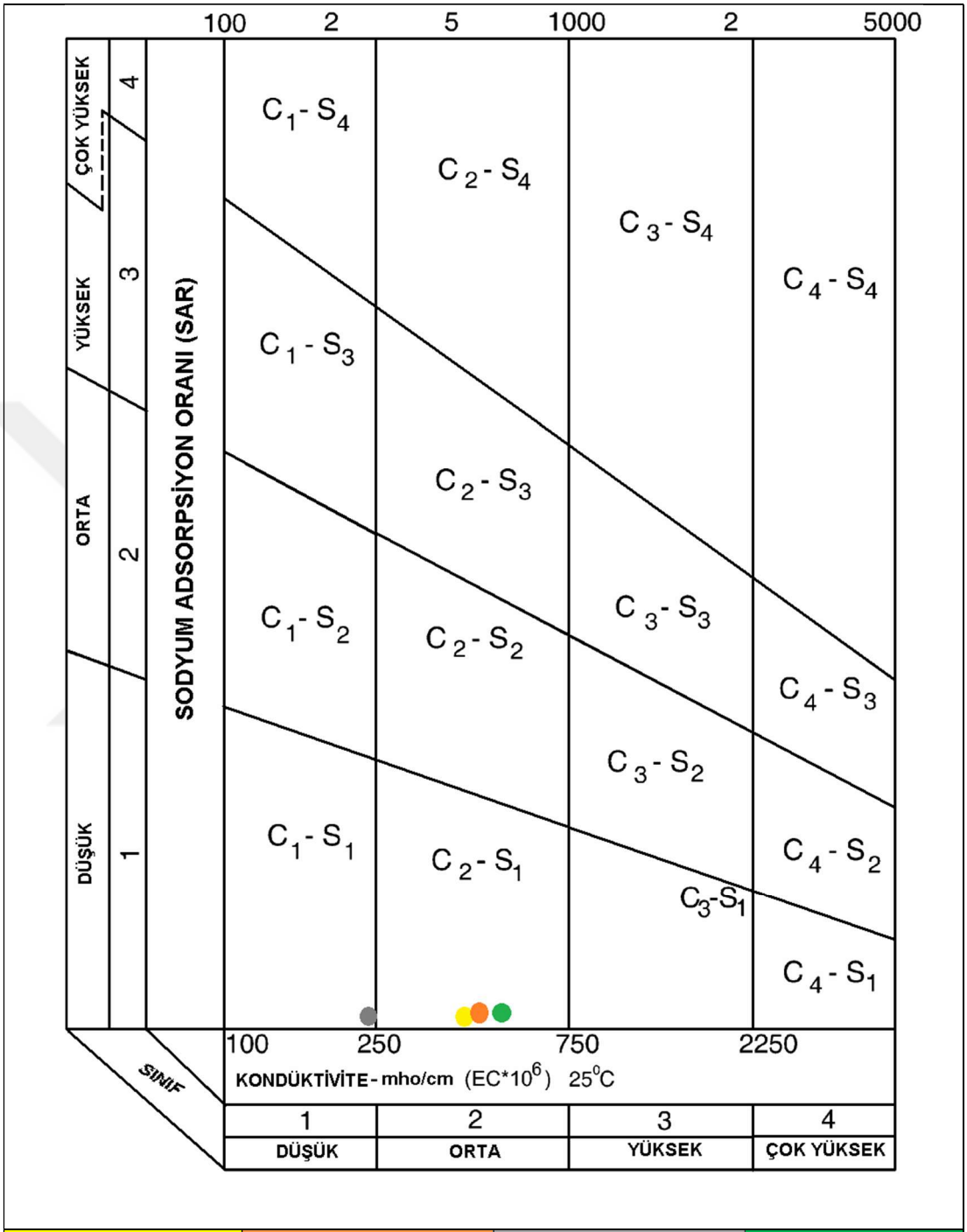
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-26. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



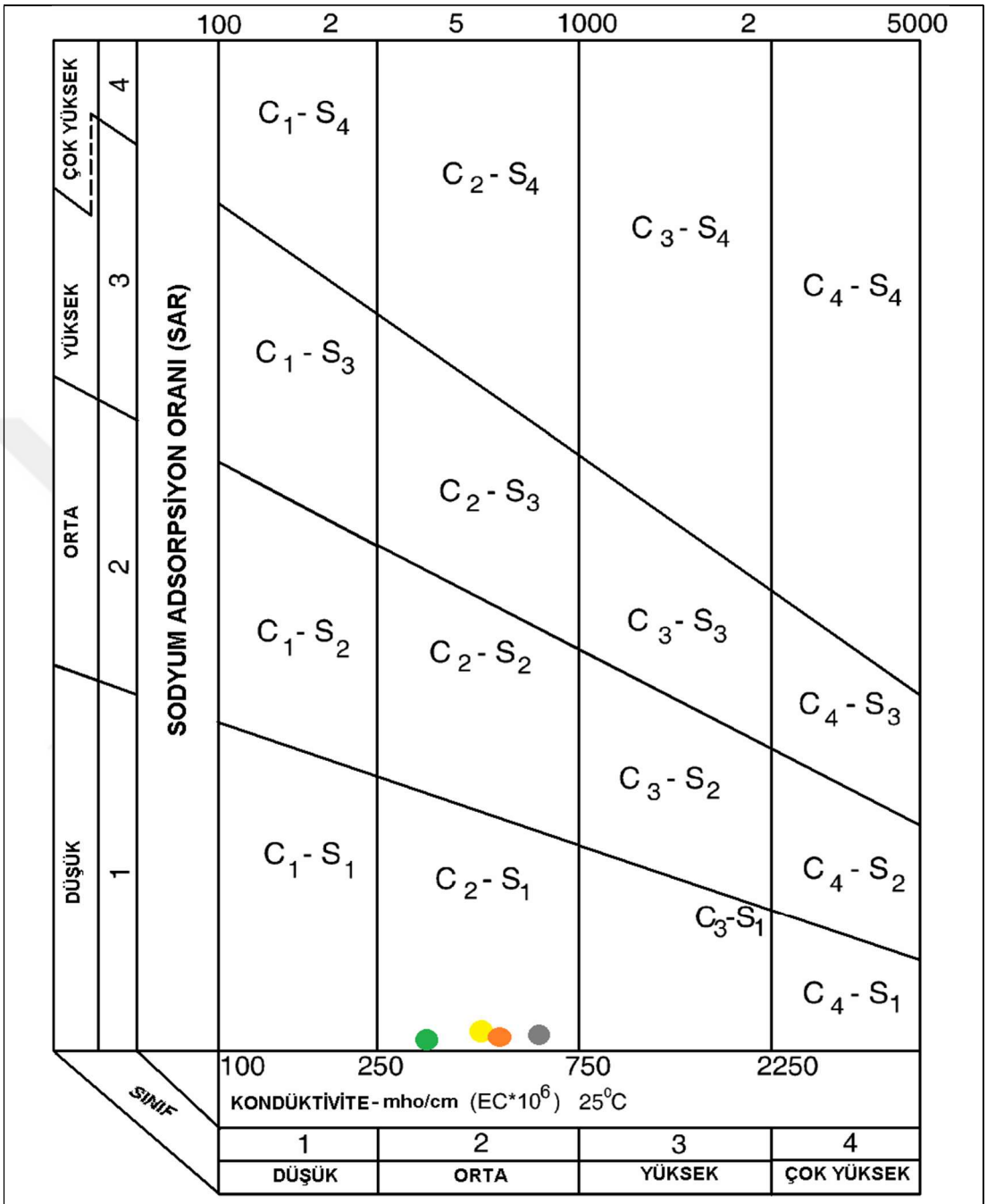
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-27. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



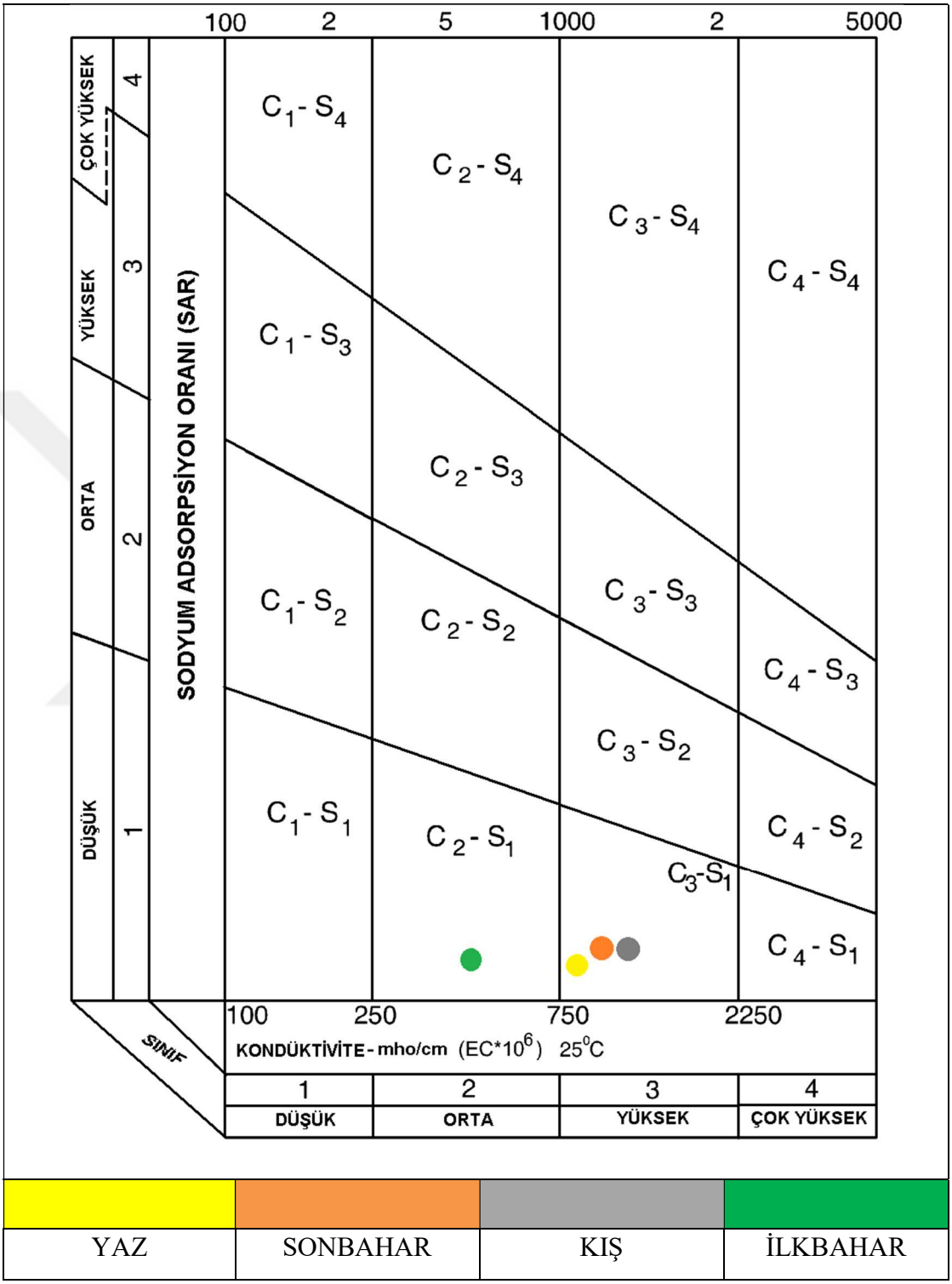
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-28. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



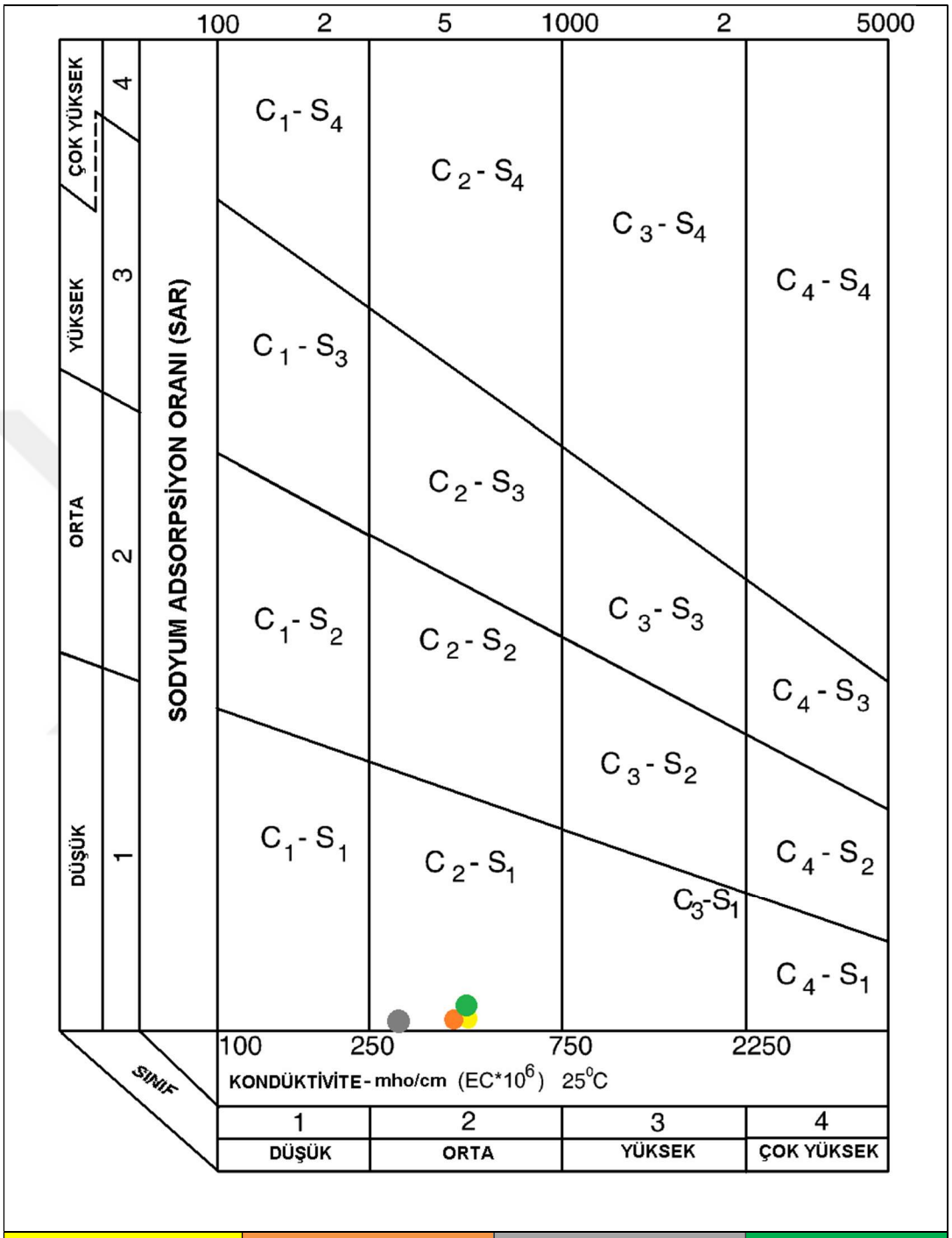
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-29. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı



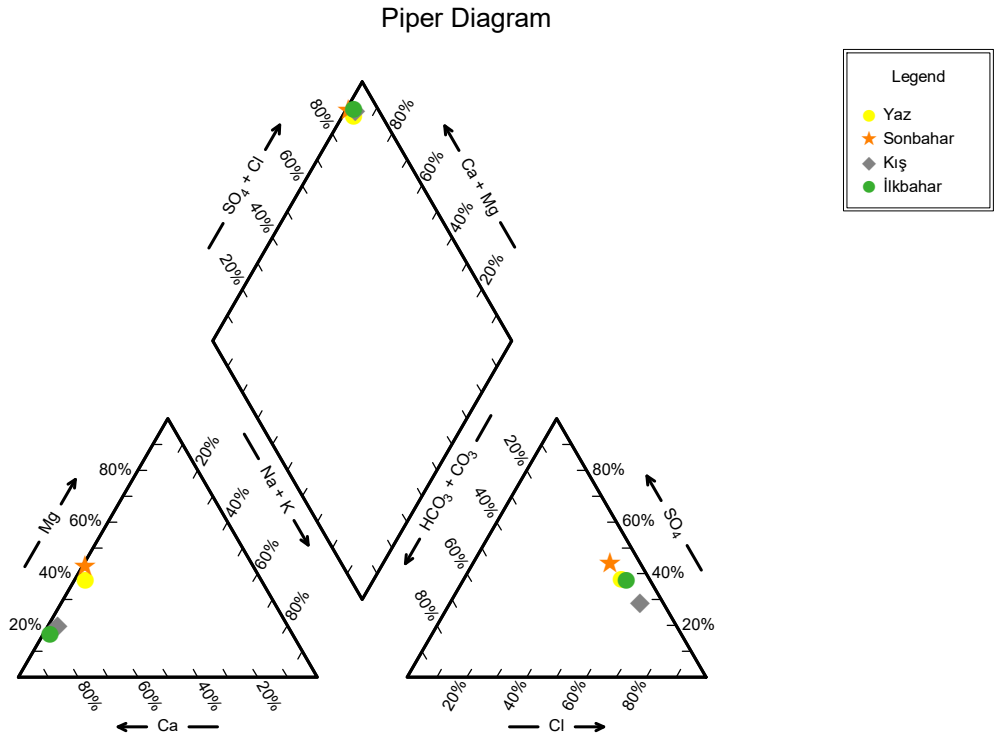
YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

EK-30. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası ABD Tuzluluk diyagramı

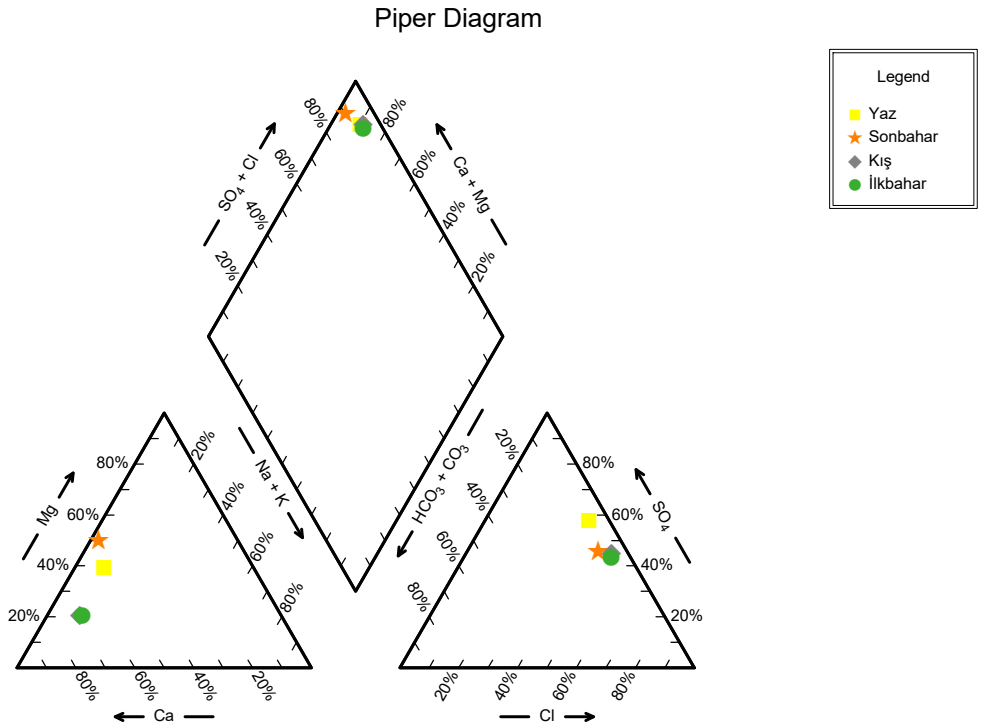


YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR

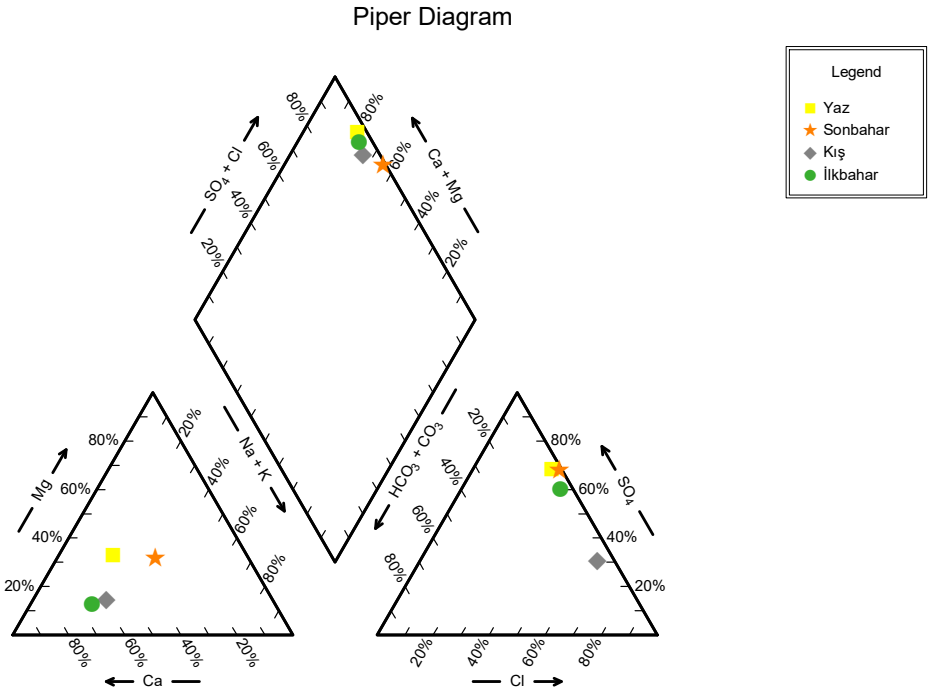
EK-31. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



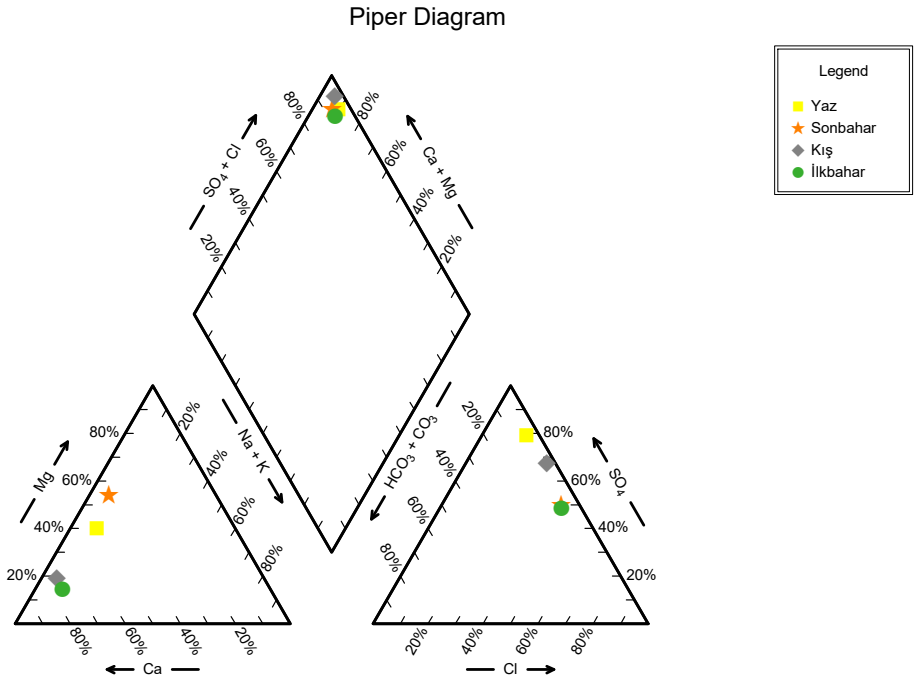
EK-32. Akça 2 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



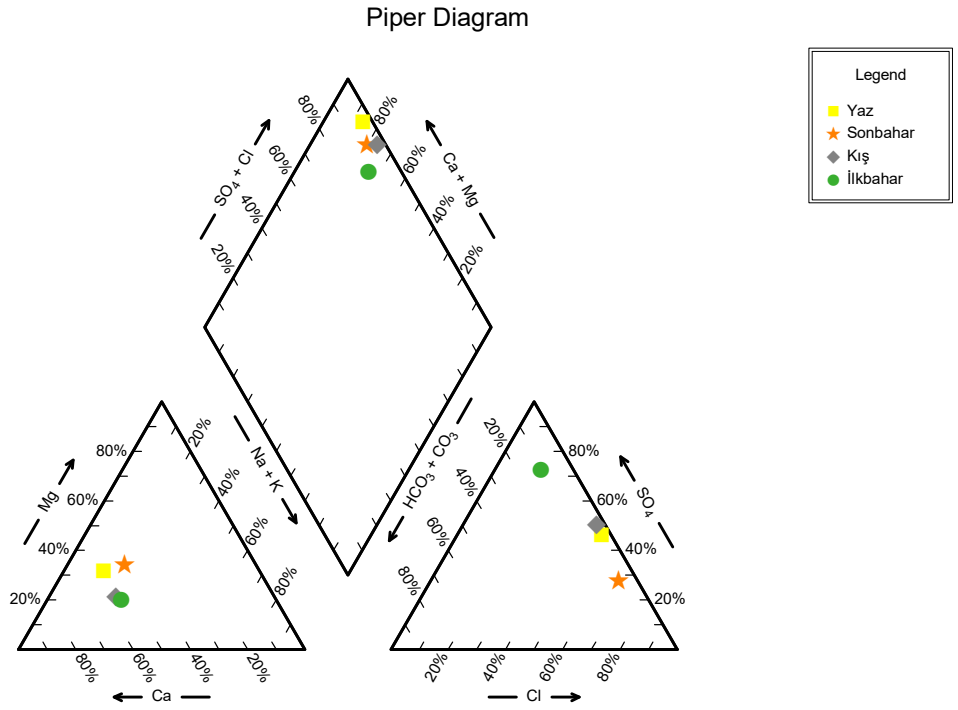
EK-33. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



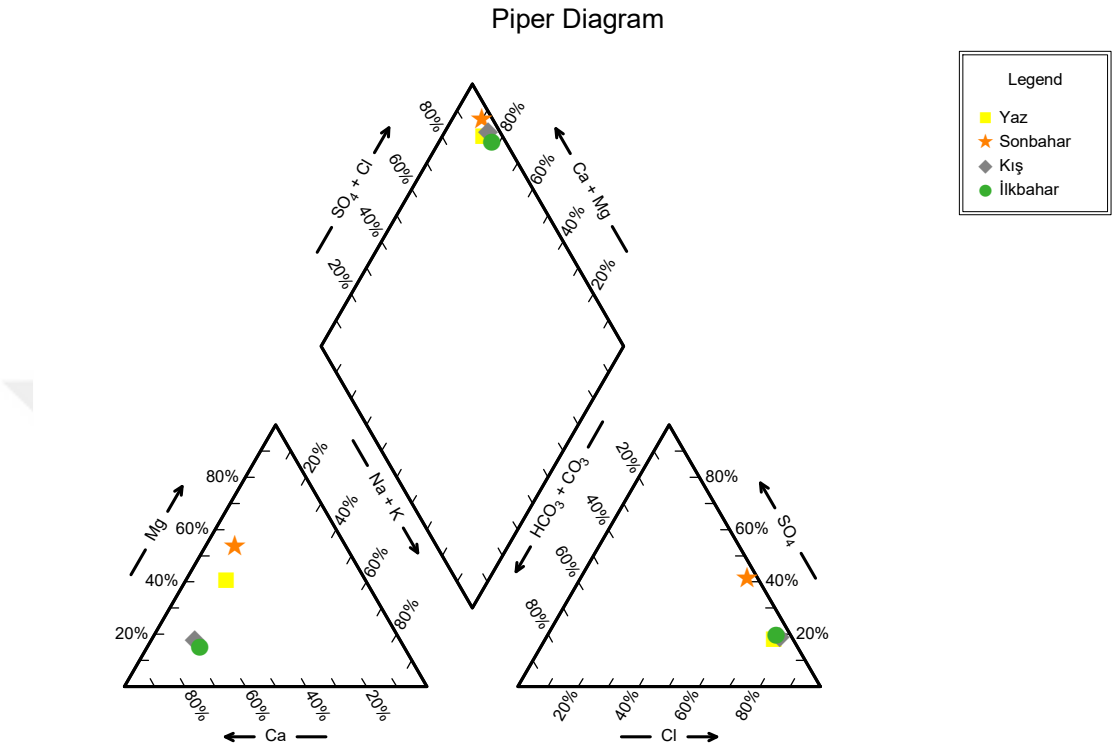
EK-34. Başak 4 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



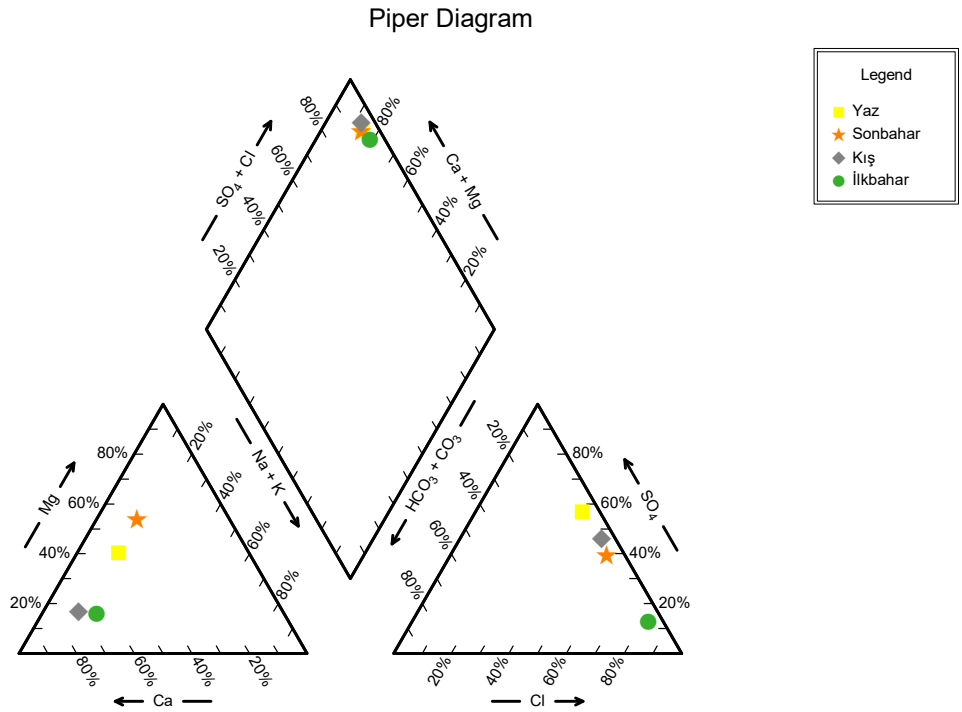
EK-35. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



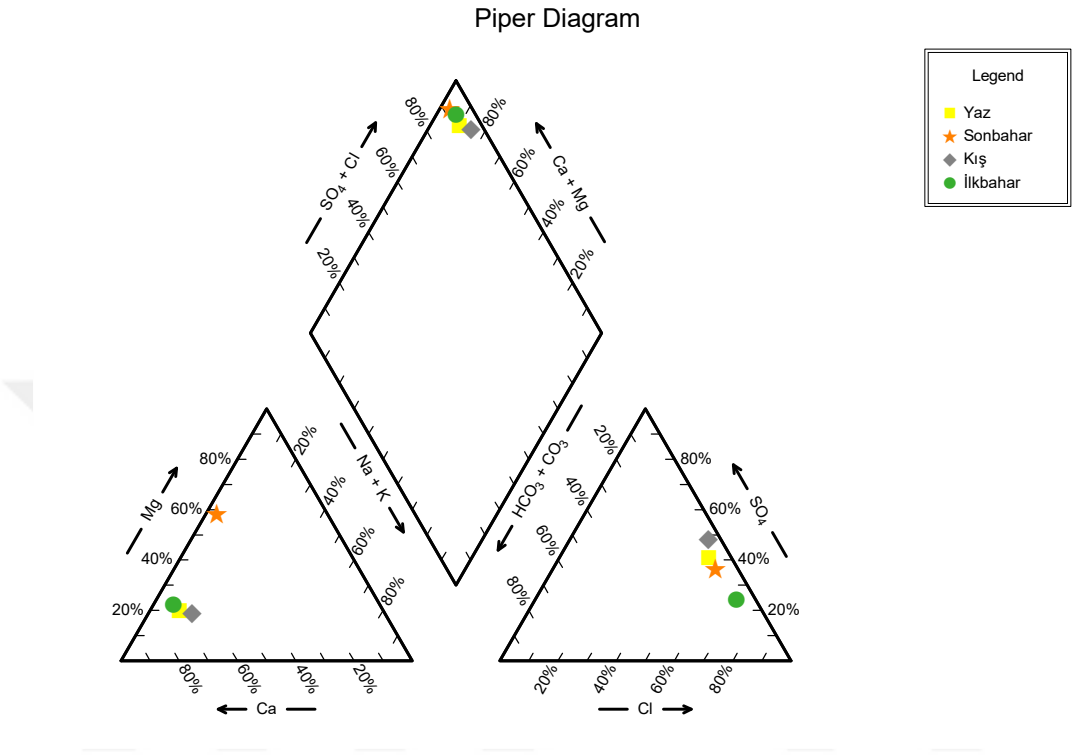
EK-36. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



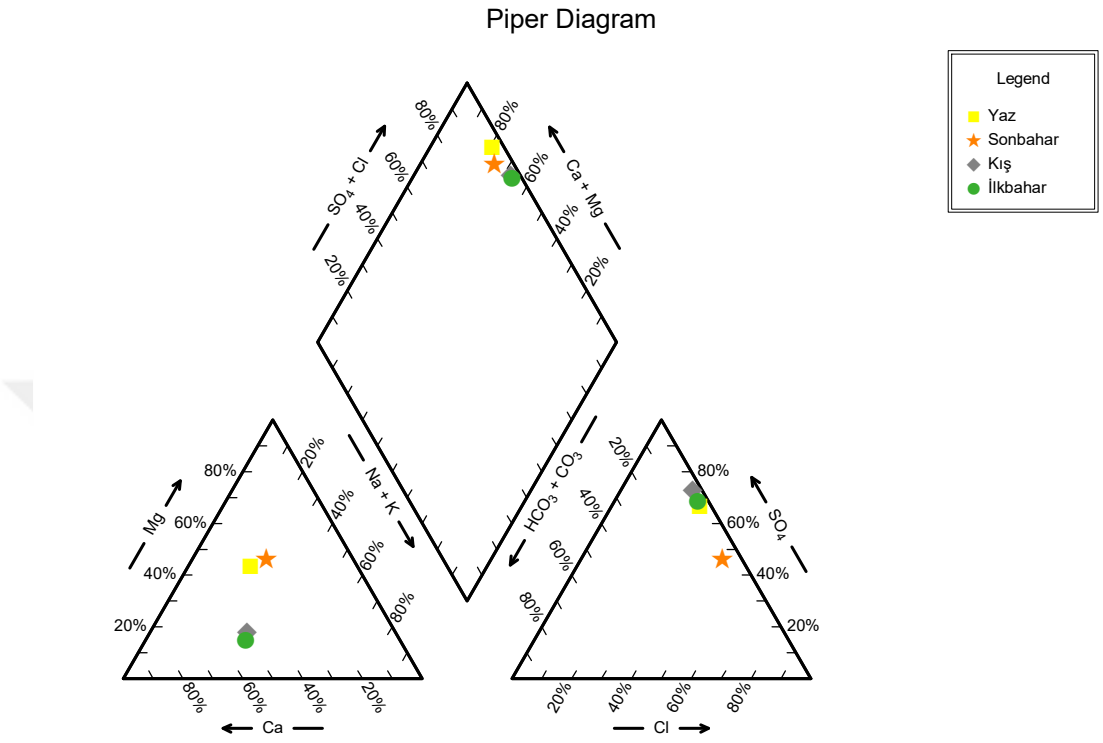
EK-37. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



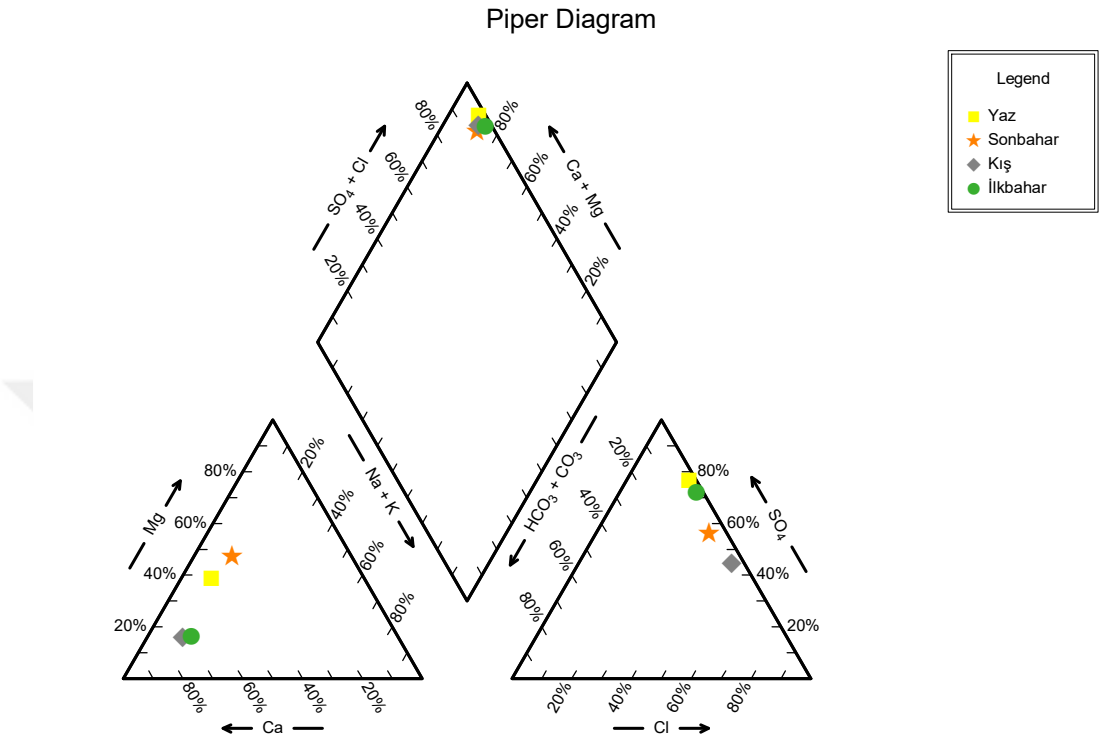
EK-38. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



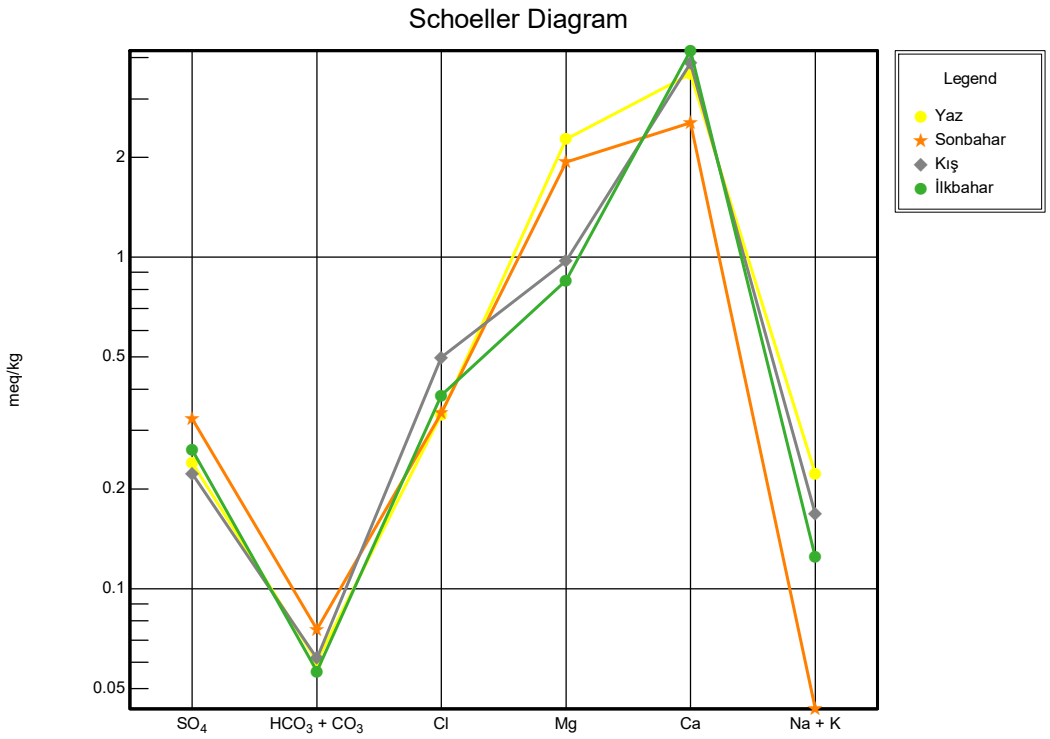
EK-39. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



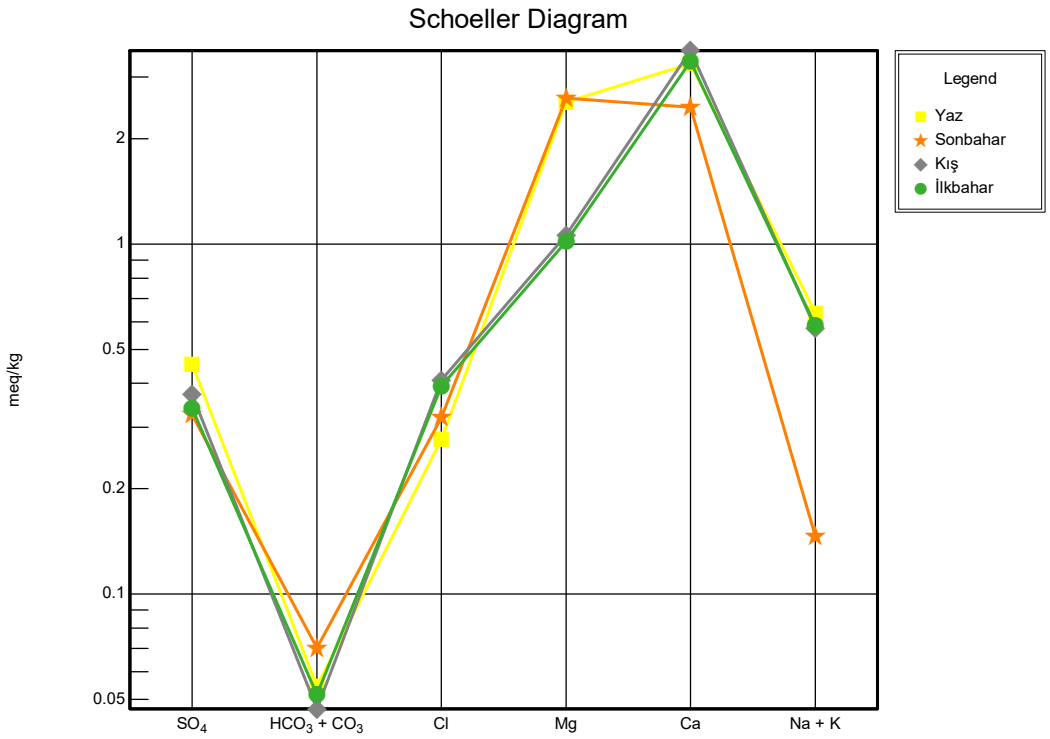
EK-40. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Piper diyagramı



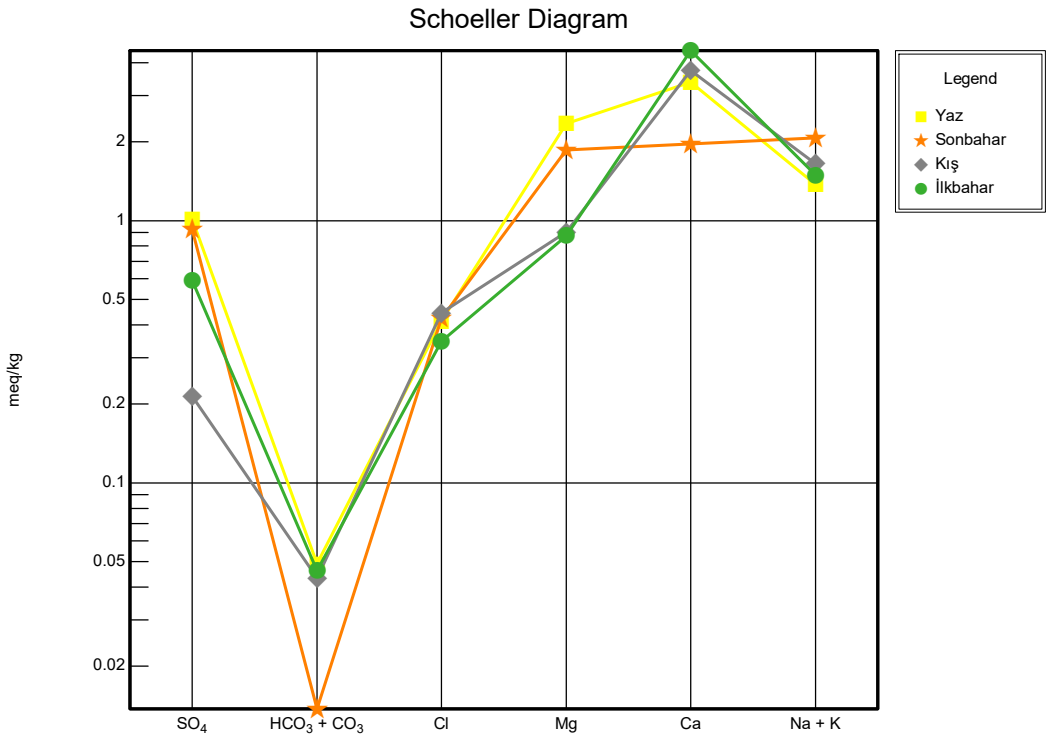
EK-41. Arakapı 1 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



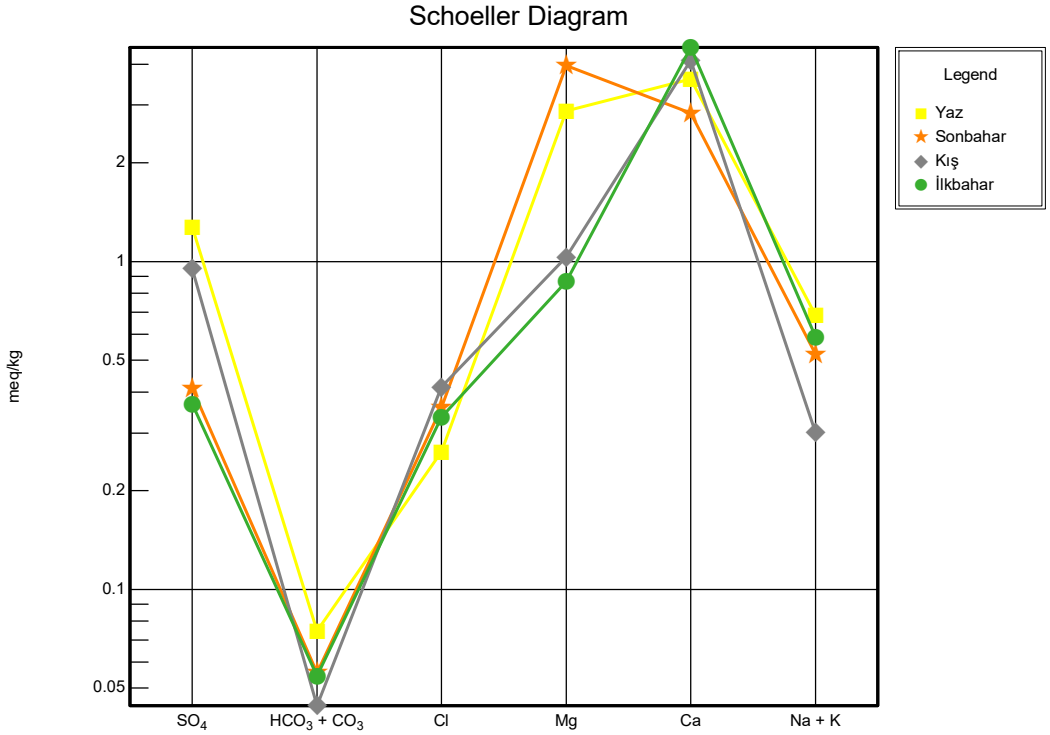
EK-42. Akça 2 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



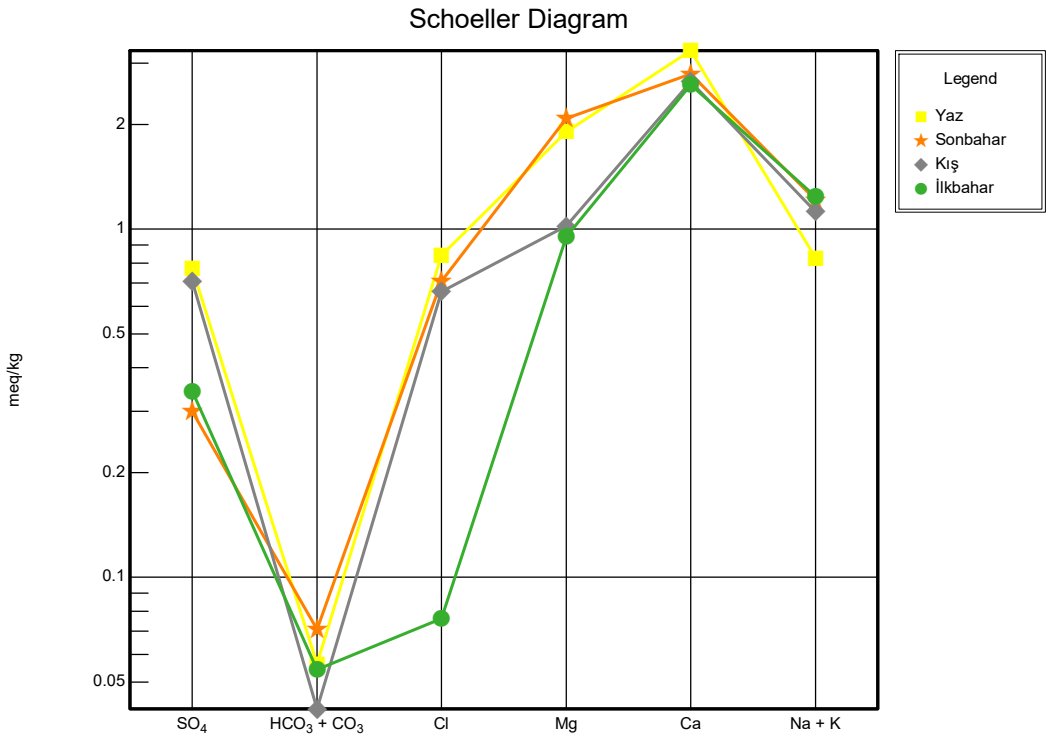
EK-43. Küçükayrık 3 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



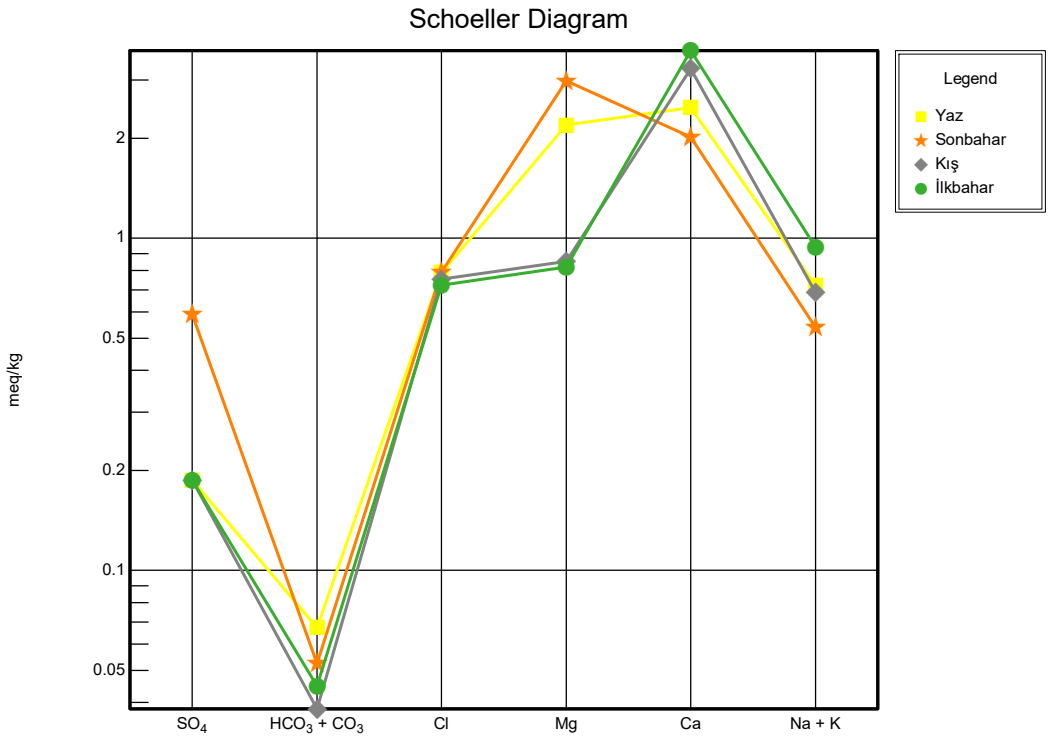
EK-44. Başak 4 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



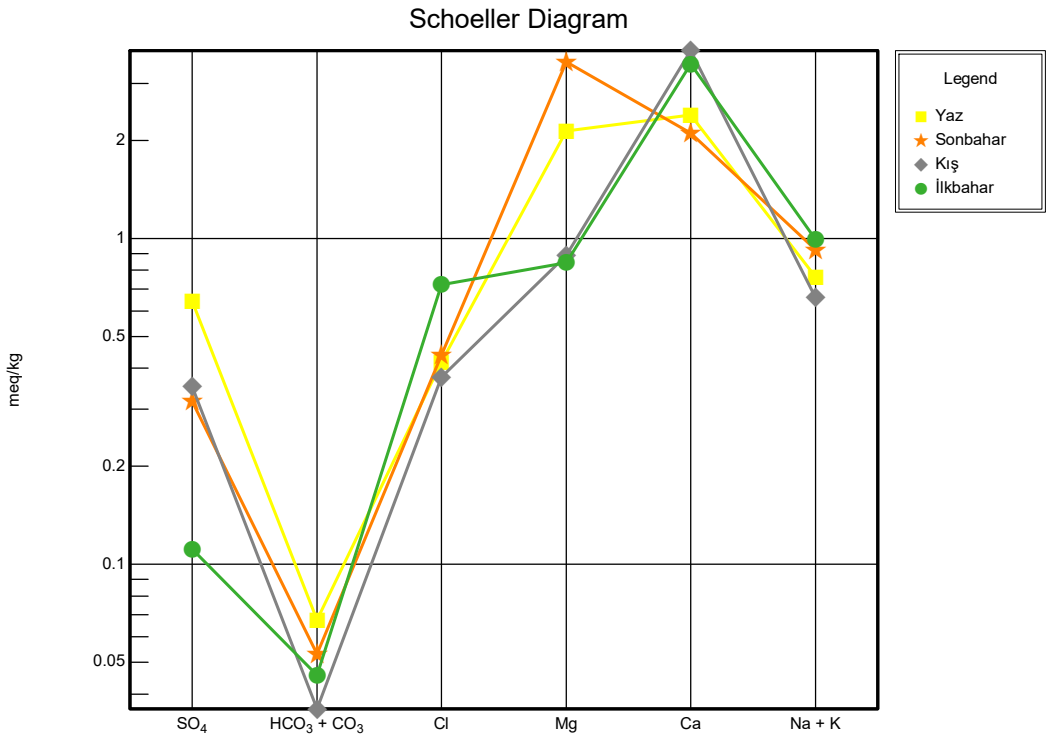
EK-45. Kaynarca 5 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



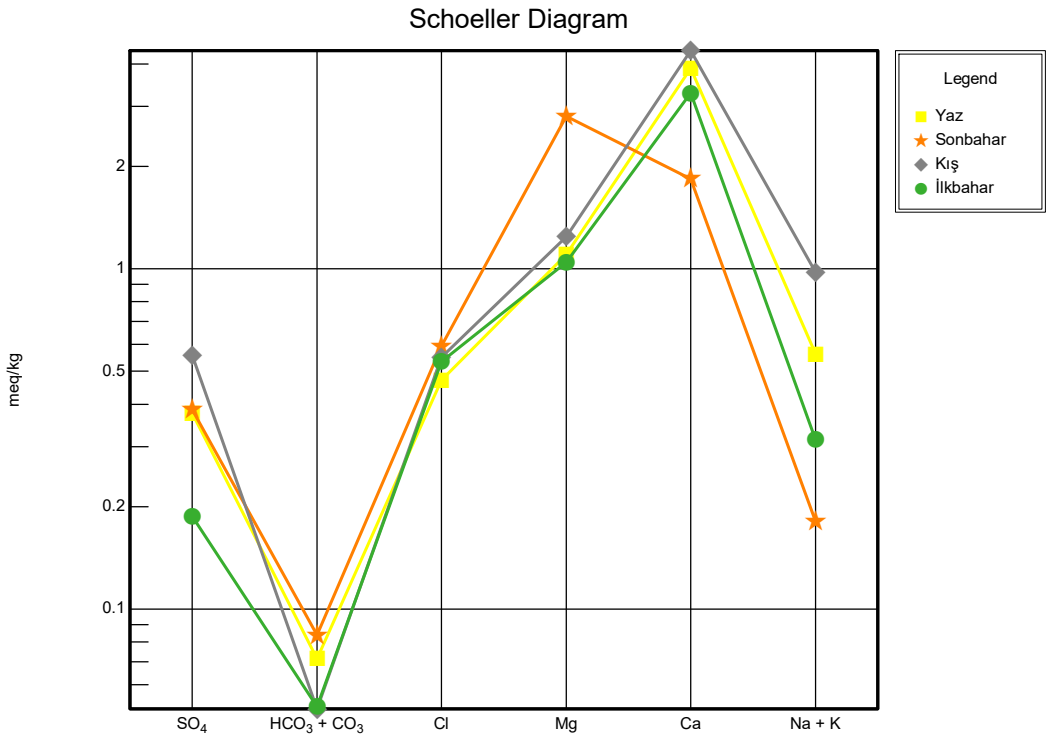
EK-46. Küplüce 6 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



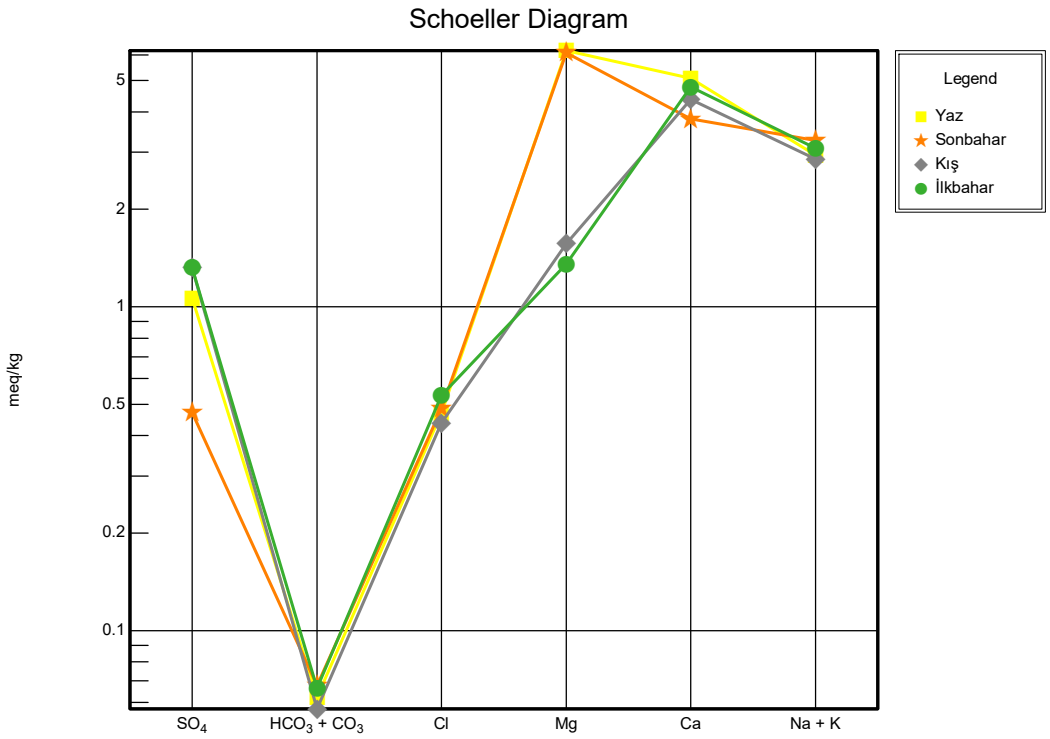
EK-47. Odaköy 7 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



EK-48. Sarıca 8 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



EK-49. Işıkören 9 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı



EK-50. Fesliğen 10 nolu örnekleme noktası Schoeller Yarı Logaritmik diyagramı

