

# MELENDİZ HAVZASI YÜZEY VE YERALTISUYU KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

## İ. Samet Karadavut

### ÖZ

Bu çalışmada, Melendiz havzasının yüzey ve yeraltı sularındaki kirleticiler araştırılmış ve su kalite sınıflandırılması yapılmıştır. Bu amaçla, havzanın en önemli akarsuyu olan Melendiz çayının belirli noktalarından ve çevresindeki yeraltı su kaynaklarından mevsimsel olarak örnekler alınmıştır. Örneklerin, içme ve kullanma suyu açısından değerlendirilebilmesi için gerekli fiziksel, kimyasal ve organik parametreler dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Bu ölçümler sonucunda yüzey ve yeraltı sularının noktasal ve yaygın kaynaklar tarafından kirliliğine maruz bırakıldığı ve su kalitesinin zayıfladığı gözlemlenmiştir. Noktasal kirletici kaynaklar olarak evsel atık sular, kaplıca atık suları ve turistik tesislere ait atık suların; yaygın kaynak olarak da tarımsal alan drenaj sularının etkisi tespit edilmiştir. Noktasal kaynaklarda organik madde ve nitrit; yaygın kaynaklarda ise yoğun gübre kullanımına bağlı olarak nitrat kirliliği tespit edilmiştir. Bu parametrelerin derişimleri özellikle kurak dönemlerde artmış ve hem yüzey hem de yeraltı su kalitesinde belirgin bir düşüşe neden olmuştur. Kıtaçi su kalitesi sınıflandırma kriterlerine göre, hem yüzey hem de yeraltı sularında özellikle nitrat, nitrit ve toplam azot açısından IV. sınıf su özelliği, diğer parametreler açısından II. sınıf su özelliği göstermiştir.

Melendiz havzasında noktasal ve yaygın kirletici kaynakların neden olduğu yüzey ve yeraltı su kirliliğinin önlenmesi ve su kalitesinin iyileştirilebilmesi için öneriler sunulmuştur

**Anahtar Kelimeler:** Melendiz Havzası, Su Kalitesi, , Yüzeysuyu, Yeraltısuyu, Termal Su, Kirlilik

**Danışman:** Prof. Dr. A. Cemal SAYDAM, Hacettepe Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

**Eş Danışman:** Prof. Dr. Hatim ELHATİP, Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

# INVESTIGATION OF SURFACE AND UNDERGROUND WATER POLLUTION OF MELENDİZ BASIN

İ. Samet Karadavut

## ABSTRACT

were investigated and water quality classification was presented. For this purpose, seasonal samples were collected from designated points of Melendiz stream, which is an important stream in the basin, and from underground water sources near Melendiz stream. Physical, chemical and organic parameters of water samples were analyzed to put characteristics as drinking and usage water.

Pollution of surface and underground water with point and widespread sources was appeared from the recent investigation and water quality of basin was decreased. Domestic, thermal spring and tourist establishment wastewater were pollution sources as the point sources and widespread source was drainage water of irrigation of agricultural area in the basin. Important pollution parameters were organic matter and nitrite for the point pollution sources, and nitrate for widespread source from heavy artificial fertiliser usage. Concentration of these pollution parameters was increased during dry period and quality of underground water was dramatically decreased. Both in surface and groundwater in study area, it was determined as IV class water quality especially in terms of nitrate, nitrite and total nitrogen, and on the other parameters it was showed II. class water quality according to inland water quality classification criteria.

Some measures for solution of pollution raised from the point and widespread source in Melendiz basin and increase of water quality of underground water were given end of this study.

**Keywords:** Melendiz Basin, Water Quality, Surface Water, Underground Water, Thermal Water, Pollution

**Advisor:** Prof. Dr. A. Cemal SAYDAM, Hacettepe University, Environmental Engineering Department

**Co-advisor:** Prof. Dr. Hatim ELHATİP, Aksaray University, Environmental Engineering Department

## TEŞEKKÜR

Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesindeki katkılarından dolayı aşağıda adı geçen kişi ve kuruluşlara teşekkürlerini sunar.

Prof. Dr. A. Cemal Saydam, tez danışmanım olarak; gerek arazi çalışmalarında gerekli kolaylıkları göstermiş, gerekse laboratuvar çalışmalarında gerekli tüm imkanları bizlere sağlamış, öneri ve eleştirileri ile yol gösterici olmuştur.

Prof. Dr. Hatem Elhatip, 2. tez danışmanım; tezin hem arazi çalışmalarında maddi, hem de değerlendirme çalışmalarının çeşitli aşamalarında bilgi ve desteği ile yardımcı ve yol gösterici olmuştur.

Prof. Dr. Serdar Bayarı, tezin laboratuvar çalışmalarında gerekli desteği sağlamış ve çalışmaların çeşitli aşamalarında bilgi ve desteği ile yardımcı ve yol gösterici olmuştur.

Yrd. Doç. Dr. Levent Altaş, tezin yazım ve değerlendirme çalışmalarının çeşitli aşamalarında bilgi desteği ile yardımcı ve yol gösterici olmuştur.

Tezin arazi çalışmaları kapsamında, Öğr. Gör. Murat Kavurmacı ve Öğr. Gör. Yakup Kurmaç zaman, bilgi, beceri ve desteğini yazar ile paylaşmış, yardımcı ve yol gösterici olmuşlardır.

HÜ Çevre Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarındaki deneysel çalışmalarda Araş. Gör. Ahmet Kılıç ve Araş. Gör. Hasan Koçyiğit yazarın laboratuvarda yaptığı deneysel çalışmalarda yardımcı ve yol gösterici olmuşlardır.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
EKLER DİZİNİ.....	xv
<a href="#">SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....</a>	xvi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Amaç ve Kapsam.....	2
<a href="#">1.2. Çalışma ve Değerlendirme Yöntemleri.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">1.2.1. Bölgede daha önce yapılan çalışmalar.....</a>	<a href="#">3</a>
1.2.2. Arazi çalışmaları.....	5
1.2.3. Laboratuvar çalışmaları.....	5
1.3. Numune Alma İstasyonları ve Özellikleri.....	6
<b>2. ÇALIŞMA SAHASI.....</b>	<b>9</b>
2.1. Havzanın Coğrafik ve Jeolojik Yapısı.....	9
2.2. Havzanın Hidrojeolojisi.....	10
2.2.1. Soğuk su kaynakları.....	11
2.2.2. Sıcak su kaynakları.....	11
2.3. Havzanın Toprak Yapısı.....	12
2.4. Bölgede Yerleşim ve Tarım.....	13
2.5. Bölgenin Meteorolojik Özellikleri.....	13
2.5.1. Sıcaklık.....	14
2.5.2. Yağış.....	14
2.5.3. Nem.....	14
2.5.4. Rüzgar.....	15
2.5.5. Bitki örtüsü.....	15
<b>3. ÇALIŞILAN KİRLİLİK PARAMETRELERİ.....</b>	<b>16</b>
3.1. Sıcaklık.....	16
3.2. pH.....	16

3.3. Çözünmüş Oksijen.....	16
3.4. Elektriksel İletkenlik.....	17
3.5. Bulanıklık.....	17
3.6. Katı Maddeler.....	18
3.7. Alkalinite.....	18
3.8. Azot Bileşikleri.....	18
3.8.1. Amonyak.....	19
3.8.2. Nitrit.....	19
3.8.3. Nitrat.....	20
3.9. Fosfat.....	21
3.10. Sülfat.....	22
3.11. Lityum.....	22
3.12. Stronsiyum.....	23
3.13. Brom.....	23
3.14. Flor.....	23
3.15. Bor.....	23
3.16. Kurşun.....	24
3.17. Çinko.....	24
3.18. Bakır.....	24
3.19. Demir.....	25
3.20. Kadmiyum.....	25
<b>4. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>26</b>
4.1. Melendiz Çayı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	26
4.1.1. Şubat dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....	27
<a href="#">4.1.2. Haziran dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....</a>	<a href="#">36</a>
4.1.3. Eylül dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....	46
4.1.4. Aralık dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....	54
4.2. Melendiz Havzası Yeraltı Suyu Analiz Sonuçlarının Değerlendirilme...	60
4.2.1. Şubat dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....	60
4.2.2. Haziran dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....	66
4.2.3. Eylül dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....	71
4.2.4. Aralık dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi.....	75

<b>5. MELENDİZ ÇAYI KALİTE KRİTERLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>79</b>
5.1. Şubat Dönemi Melendiz Çayı Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	79
5.2. Haziran Dönemi Melendiz Çayı Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	82
5.3. Eylül Dönemi Melendiz Çayı Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	85
5.4. Aralık Dönemi Melendiz Çayı Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	88
5.5. Melendiz Çayı Kalite Kriterlerinin Mevsimsel Değişimi.....	90
<b>6. YERALTI SULARI KALİTE KRİTERLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>94</b>
6.1. Şubat Dönemi Yeraltı Suları Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	94
6.2. Haziran Dönemi Yeraltı Suları Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	96
6.3. Eylül Dönemi Yeraltı Suları Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	98
6.4. Aralık Dönemi Yeraltı Suları Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi.....	99
<a href="#">6.5. Yeraltı Suları Kalite Kriterlerinin Mevsimsel Değişimi.....</a>	100
<b>7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>103</b>
<b>8. KAYNAKLAR.....</b>	<b>107</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

1.1. Melendiz havzası yüzey ve yeraltı suları örnekleme noktaları.....	6
2.2. Melendiz havzası genel görünüm.....	9
2.3. Aksaray ili son 10, 20 ve 30 yıla ait ve aylara göre yıllık yağış ortalamaları.....	14
4.1. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri(Şubat-2006).....	27
4.2. Ilısu hamamı ve çamaşırhanesi.....	28
4.3. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK Derişimleri (Şubat-2006).....	29
4.4. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK, BOİ ve KOİ derişimleri (Şubat-2006).....	31
4.5. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, Eİ değişimi ile majör anyon-katyon derişimleri (Şubat-2006).....	32
4.6. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, NO <sub>2</sub> NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> ve PO <sub>4</sub> Derişimi (Şubat-2006).....	33
4.7. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişimi Şubat (2006).....	34
4.8. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi Şubat (2006).....	35
4.9. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Haziran-2006).....	37
4.10. Belisırma'da mevcut lokantalar.....	38
4.11. Eski Ziga Kaplıcaları.....	38
4.12. Yeni Ziga kaplıca tesisleri.....	38
4.13. Melendiz baraj girişi.....	38
4.14. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimleri (Haziran-2006).....	39
4.15. Selime Belediye'si tarafından işletilen kum ocağı.....	39
4.16. Ilısu kasaba girişi.....	40
4.17. Kızılkaya kasaba çıkışı.....	40
4.18. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK BOİ ve KOİ derişimleri (Haziran-2006).....	41
4.19. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, Eİ değişimi ile	

majör anyon-katyon derişimleri (Haziran-2006).....	42
4.20. Belisırma kasabası çıkışı.....	42
4.21. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, NO <sub>2</sub> NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> ve PO <sub>4</sub> derişimi (Haziran-2006).....	43
4.22. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişim (Haziran- 2006).....	44
4.23. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Haziran- 2006).....	45
4.24. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Eylül-2006).....	46
4.25. Selime çıkış – Kızılkaya giriş.....	47
4.26. Melendiz baraj girişi.....	47
4.27. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimleri (Eylül-2006).....	48
4.28. Yaprakhisar kasabası çıkışı.....	48
4.29. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK, BOİ ve KOİ derişimleri (Eylül-2006).....	49
4.30. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, Eİ değişimi ile majör anyon-katyon derişimleri (Eylül-2006).....	50
4.31. İlisu hamamı ve Melendize atık su boşaltımı.....	51
4.32. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, NO <sub>3</sub> ve NH <sub>4</sub> derişimi (Eylül-2006).....	52
4.33. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişimi (Eylül- 2006).....	52
4.34. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Eylül- 2006).....	53
4.35. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Aralık-2006).....	54
4.36. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimleri (Aralık-2006).....	55
4.37. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK, BOİ ve KOİ derişimleri (Aralık-2006).....	56
4.38. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, Eİ değişimi ile majör anyon-katyon derişimleri (Aralık-2006).....	57
4.39. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>	



ve NO <sub>3</sub> derişimi (Aralık-2006).....	58
4.40. Melendiz ayı akışı boyunca sıcaklık, O değişimi ile iz element derişimi (Aralık- 2006).....	59
4.41. Belisırma derin kuyu – 1 (DK2).....	61
4.42. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (şubat-2006).....	61
4.43. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (şubat-2006).....	62
4.44. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, Eİ değişimi ile majör anyon - katyon derişimleri (şubat-2006).....	63
4.45. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O değişimi ile TN, TOK NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , PO <sub>4</sub> derişimi (şubat-2006).....	63
4.46. Doğantarla derin kuyu (DK7).....	64
4.47. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O değişimi ile ağır metal derişimi (şubat- 2006).....	65
4.48. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O değişimi ile iz element derişimi (şubat- 2006).....	65
4.49. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Haziran-2006).....	66
4.50. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (Haziran-2006).....	67
4.51. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, Eİ değişimi ile majör anyon - katyon derişimleri (Haziran-2006).....	68
4.52. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O değişimi ile TN, TOK NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> derişimi (Haziran-2006).....	69
4.53. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O değişimi ile ağır metal derişimi (Haziran- 2006).....	69
4.54. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O değişimi ile iz element derişimi (Haziran- 2006).....	70
4.55. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, O, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Eylül-2006).....	71
4.56. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (Eylül-2006).....	72
4.57. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, Eİ değişimi ile majör Anyon - katyon derişimleri (Eylül-2006).....	73

4.58. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, TOK NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , derişimi (Eylül-2006).....	73
4.59. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişimi (Eylül- 2006).....	74
4.60. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Eylül- 2006).....	75
4.61. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Aralık-2006).....	75
4.62. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (Aralık-2006).....	76
4.63. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, Eİ değişimi ile majör Anyon - katyon derişimleri (Aralık-2006).....	77
4.64. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, TOK NH <sub>4</sub> , NO <sub>3</sub> , derişimi (Aralık-2006).....	77
4.65. Melendiz havzası yer altı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Aralık- 2006).....	78
5.1. Melendiz çayı mevsimsel su kalitesi değişimi.....	92
6.1. Melendiz havzası yeraltı suları mevsimsel kalite değişimi.....	102

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

1.1. Melendiz çayı boyunca numune alma noktaları.....	7
1.2. Melendiz çayı boyunca yeraltı suyu numune alma noktaları.....	8
2.1. 1990 yılına ait çalışma sahasındaki yerleşim yerlerinin nüfusu.....	13
4.1. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Şubat-2006).....	27
4.2. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri . (Şubat-2006).....	28
4.3. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, ÇO, KOİ ve verileri (Şubat-2006).....	30
4.4. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, Eİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Şubat-2006).....	32
4.5. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, NO <sub>2</sub> , TN, NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Şubat-2006).....	33
4.6. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Şubat-2006).....	34
4.7. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Şubat-2006).....	35
4.8. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Haziran-2006).....	36
4.9. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Haziran-2006).....	38
4.10. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, KOİ ve ÇO verileri (Haziran-2006).....	40
4.11. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, Eİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Haziran-2006).....	41
4.12. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Haziran-2006).....	43
4.13. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Haziran-2006).....	44
4.14. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Haziran-2006).....	45

4.15. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Eylül-2006).....	46
4.16. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Eylül -2006).....	47
4.17. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, KOİ ve ÇO verileri (Eylül -2006).....	48
4.18. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, Eİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Eylül -2006).....	50
4.19. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Eylül -2006).....	51
4.20. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Eylül -2006).....	52
4.21. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Eylül -2006).....	53
4.22. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Aralık-2006).....	54
4.23. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Aralık-2006).....	55
4.24. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, KOİ ve ÇO verileri (Aralık -2006).....	56
4.25. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, Eİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Aralık -2006).....	57
4.26. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Aralık -2006).....	58
4.27. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Aralık -2006).....	59
4.28. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Şubat-2006).....	61
4.29. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Şubat-2006).....	61
4.30. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, Eİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Şubat-2006).....	62
4.31. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO,	

TN, TOK, NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Şubat-2006).....	63
4.32. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Şubat-2006).....	64
4.33. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve İz element verileri (Şubat-2006).....	65
4.34. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Haziran-2006).....	66
4.35. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Haziran -2006).....	67
4.36. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, Eİ, pH ve majör anyon – kation verileri (Haziran -2006).....	67
4.37. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, TOK, NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Haziran -2006).....	68
4.38. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Haziran -2006).....	69
4.39. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Haziran -2006).....	70
4.40. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Eylül-2006).....	71
4.41. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Eylül -2006).....	72
4.42. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, Eİ, pH ve majör anyon – kation verileri (Eylül -2006).....	72
4.43. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, TOK, NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Eylül -2006).....	73
4.44. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Eylül -2006).....	74
4.45. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Eylül -2006).....	74
4.46. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, Eİ, pH ve bulanıklık verileri (Aralık-2006).....	75
4.47. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Aralık -2006).....	76
4.48. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, Eİ,	

pH ve majör anyon – kation verileri (Aralık -2006).....	76
4.49. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO TN, TOK,NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , PO <sub>4</sub> verileri (Aralık -2006).....	77
4.50. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Aralık -2006).....	78
5.1. Şubat dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	80
5.2. Haziran dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	83
5.3. Eylül dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	86
5.4. Aralık dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	89
5.5. Melendiz çayı ÇO değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından İstatistiksel değerlendirmesi.....	91
5.6. Melendiz çayı TN değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından İstatistiksel değerlendirmesi.....	96
5.7. Melendiz çayı NO <sub>2</sub> değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından İstatistiksel değerlendirmesi.....	93
5.8. Melendiz çayı NO <sub>3</sub> değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından İstatistiksel değerlendirmesi.....	93
6.1. Şubat dönemi Melendiz havzası yeraltısu kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	95
6.2. Haziran dönemi Melendiz havzası yeraltısu kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	97
6.3. Eylül dönemi Melendiz havzası yeraltısu kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	99
6.4. Aralık dönemi Melendiz havzası yeraltısu kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması.....	100
6.5. Melendiz havzası yeraltı suları TN değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi.....	101
6.6. Melendiz havzası yeraltı suları NO <sub>3</sub> değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi.....	101

## **EKLER DİZİNİ**

EK 1: Yüzeysel ve yeraltı su kalitesi sınıflandırması

EK 2: Su kalitesi kriter ve standartları

EK 3: Çalışma sahası ürün dağılımı ve gübre tüketimi

EK 4: Melendiz ve Karasu çayı debi verileri

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AAS	: Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi
UKAM	: Uluslar arası Karst Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi
İC	: İyon Kromatografisi
TOK	: Toplam Organik Karbon
TN	: Toplam Azot
BOİ	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
AKM	: Askıda Katı Madde
TK	: Toplam Katı
TÇKM	: Toplam Çözünmüş Katı Madde
Eİ	: Elektriksel İletkenlik
WHO	: Dünya Sağlık Teşkilatı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
ÇO	: Çözünmüş Oksijen
NTU	: Nefelometrik Bulanıklık Birimi
µS/cm	: Mikrosiemens/santimetre
mg/l	: Miligram/litre
M	: Melendiz
DK	: Derin Kuyu
MBG	: Melendiz Baraj Girişi
KBG	: Karasu Baraj Girişi
MKBG	: Melendiz – Karasu Baraj Girişi



## 1. GİRİŞ

Su kalitesi ve kirliliğinin araştırılmasında ana hedef, suyun kullanım amacına uygunluğunun belirlenmesidir. Bunun için, analiz verilerinin toplanması, suyun çeşitli alanlardaki kullanımına ilişkin standartlar ve tolerans sınırları ile karşılaştırılması ve bu sınırlar aşıldığı zaman ortaya çıkabilecek olumsuz veya zararlı etkilerin açıklanması gerekir. Sularda analizi yapılacak kirlilik parametreleri, kirletici kaynaklar ve buralardan akarsu ve yeraltı suyuna karışan atıklar göz önünde tutularak seçilir.

Akarsular; küçük dereler, yağmur, kar ve kaynak sularıyla beslenirler. Kanalizasyon suları, yağmur ve yüzey akışlarıyla taşınan endüstriyel gaz atıkları, tarımsal faaliyetler sonucu oluşan pestisit ve gübre gibi kimyasal atıklar, akarsuları kirleten başlıca etkenlerdir. Akarsular ve okyanuslar belli bir seviyeye kadar kirliliği arıtma özelliğine sahiptir. Bu sınır aşıldığında suda kirlilik ve bozulma başlar. Akarsuların bazı etkenlerle kirlenmesi sonucu mevcut ekolojik denge bozulmakta, bitkiler ve hayvanlar olumsuz yönde etkilenmektedir.

Doğal yapısı bozulan bir havzanı veya bir akarsuyun kendini yenileme süreci insan yaşamını ve çevre şartlarını etkileyecek uzunluktadır. Bu yüzden havzaların ve akarsuların tabii yapılarını bozucu ve kirletici etkenlere karşı sürekli izlenmesi ve kirlilik derecelerinin belirlenmesi gereklidir. Böylece yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının rasyonel kullanım amaçları kolayca tespit edilebilir (Dikmen, 2001).

İnsanlar, yaşamsal ve ekonomik gereksinimleri için, suyu hidrolojik çevrimden alırlar ve kullandıktan sonra tekrar aynı döngüye iade ederler. Bu işlemler sırasında suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini değiştirerek *Su Kirliliği* olarak adlandırılan olguyu ortaya çıkarırlar. Suyu kirleten kaynaklar, yerel oluşumlarına göre *Noktasal* ve *Yaygın Kaynaklar* olmak üzere iki gruba ayrılabilirler. Bir kanalizasyonun çıkış ağzı noktasal kaynak olarak değerlendirilirken, bir tarım arazisinde kullanılan gübrelerin nütrient bileşenleri (N, P) veya pestisitlerin yüzey akışları ile alıcı ortamı etkilemesi yaygın kirlilik olarak değerlendirilmektedir.

Ülkemizde en önemli yeraltı suyu kirlenme nedenlerinden biri, evsel atıkların doğrudan toprağa verilmesidir. Kanalizasyon sisteminin olmadığı yerlerde büyük bir oranda kullanılan septik çukurlardan sızan sular yeraltı suyuna taşınabilmektedir. Pestisit ve gübre kullanımı ile çeşitli atıkların direk doğaya bırakılması da yeraltı suyu kalitesinin bozulmasına neden olur.

### **1.1. Amaç ve Kapsam**

Bu çalışmanın amacı, Melendiz (Aksaray) havzasındaki içme, kullanma ve sulama için kullanılan yüzey suyu ve yeraltısularının fiziksel ve kimyasal parametrelerinin araştırılması ve içme suyu kalite kriterlerine uygunluğunun belirlenmesidir. Havza içerisindeki içme ve sulama amaçlı olarak kullanılan Melendiz çayı ve bu çay boyunca mevcut DSİ tarafından açılmış ruhsatlı kuyular incelenmiştir.

Türkiye'nin ve İç Anadolu Bölgesi'nin en kurak yeri olan Aksaray ovasında, vadinin oluşumunu etkileyen Melendiz çayı çok büyük bir öneme sahiptir. Melendiz çayı aynı zamanda çevrenin hayat kaynağıdır. Bugün Aksaray ve çevresinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılayan Mamasın barajı, Melendiz çayından beslenmektedir. Mamasın baraj gölü tarımsal sulama amaçlı, rekreasyon ve balıkçılık gibi diğer faaliyetler açısından da belli bir potansiyele sahiptir. 1961 yılında inşa edilen ve 16 km<sup>2</sup> lik bir alanı kaplayan Mamasın baraj gölü, yaklaşık 25 hektarlık tarım alanının sulanmasında kullanılmaktadır.

Aksaray ovasında yıllık ortalama yağış Türkiye ortalamasının oldukça altındadır. Bu nedenle Aksaray ovasında tarımsal faaliyetlerin sürdürülmesi için sulama zorunluluk arz etmektedir. Bölgenin yeraltı ve yerüstü su potansiyeli yeterli olmadığından ancak % 20 oranında bir alan sulanabilmektedir. % 80' lik bir alanda ise kuru tarım yapılmaktadır. Aksaray ovasında sulamanın ana unsuru Melendiz çayıdır (Can, 1996).

Çalışma sahasının büyük bir kısmı *Özel Çevre Koruma Alanları* içerisine girmektedir. Mevcut yasa ve yönetmeliklerle, bu alanların çevre kirlenmesine karşı korunması, doğal güzellikleri ve tarihi değerlerinin gelecek nesillere aktarılması teminat altına alınmıştır. Ülkemizde mevcut 14 özel çevre koruma bölgesinden

birisi de *Ihlara Özel Çevre Koruma Bölgesi* dir. Bu alan, Orta Anadolu Bölgesi'nde Aksaray ili, Güzelyurt ilçesi sınırları içerisinde Ihlara vadisini çevreleyen 58 km<sup>2</sup> lik bir bölgeyi kapsamaktadır. Güneyde Ihlara kasabası sınırından, Yaprakhisar, Belısırma kasabalarını içine alarak Selime Kasabası'nın kuzeyinde bulunan üst sınıra kadar uzanmaktadır. Melendiz çayı bu dört yerleşim yerinin kenarından akmaktadır (Gülkal, 1999).

Melendiz havzası içerisinde bulunan Melendiz çayı ve bu çay boyunca mevcut açılmış kuyular bölgenin en önemli içme, kullanma ve sulama suyu kaynağıdır. Yağış miktarının az ve bölgenin büyük bir kısmının özel çevre koruma bölgesi olması, bu su potansiyelini değerini bir kat daha arttırmaktadır.

Bölgede mevcut yerleşim yerlerinin, turistik yerlerin ve termal kaplıcaların atıksularını direk olarak çaya deşarj etmeleri ve Melendiz çayı etrafında yoğun bir tarımsal faaliyetin yapılması, havza içerisinde bulunan yüzey ve yeraltı su kaynaklarının önemli bir kirlilik riski ile karşı karşıya kaldığını açıkça göstermektedir.

Bu çalışmada; Melendiz havzasının en önemli yüzeysel su kaynaklarından biri olan Melendiz çayı ve sürekli kullanıma açık ruhsatlı kuyulardan, noktasal ve yaygın kirlilik kaynaklarının etkilerini belirlemek amacıyla numuneler alınmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda bölgedeki bu su kaynaklarının kalitesi, *Kıtaçi Su Kaynakları Kalite Sınıflandırması Kriterleri'* ne göre değerlendirilmiştir.

## **1.2. Çalışma ve Değerlendirme Yöntemleri**

Bu çalışma; daha önce yapılmış olan araştırmalar ile arazi ve laboratuvar çalışmalarını kapsayan üç kısımdan oluşmaktadır.

### **1.2.1. Bölgede daha önce yapılan çalışmalar**

Sıvacı (1995), Ihlara vadisi boyunca Melendiz çayındaki epipelik, epilitik ve epifitik florayı oluşturan diyatomelerin kompozisyonunu, mevsimlere göre değişen yoğunluğunu, diyatomelerin tür çeşitliliği ve ortam şartlarının diyatomeler üzerindeki etkilerini araştırmıştır.

Doğdu (1995), Melendiz havzası hidrojeoloji incelemesi adı altında havzada yer alan sıcak ve soğuk su kaynaklarının hidrojeolojik yapısını ve yeraltısuyu potansiyelini araştırmıştır.

Can (1996), Mamasın barajının Aksaray ovası ziraat hayatına etkileri üzerine bir araştırma yapmıştır.

şimşek (1997), Melendiz sularının hidrokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla Ihlara vadisinden Mamasın barajı giriş noktasına kadar periyodik olarak arazi ve laboratuvar ölçümleri yapmıştır.

Gülkal (1999), Ihlara özel koruma bölgesi ve yakın çevresi örneğinde; koruma-kullanma dengeli planlamaların oluşturulmasında kriterlerin saptanması üzerine bir çalışma yapmıştır.

Elhatip (2002), Aksaray ve çevresindeki yüzey ve yeraltı su kaynakları potansiyelini ve çevre sorunlarını incelemiş ve hidrokimyasal değişimlerini araştırmıştır.

Alaş vd. (2002), Aksaray iline içme suyu sağlayan bazı kaynaklarda su kalitesi parametrelerinin incelenmesini kapsayan çalışmalarında, Mamasın baraj gölünü besleyen kaynakların I. sınıf su kalitesinde olduğunu ve arıtma işleminden sonra bu kaynak sularının içme suyu kriterlerine (TSE) uygun hale getirildiğini belirtmiştir.

Güllü (2003), Mamasın barajı ve civarındaki akarsuların kirletici parametrelerinin baraj gölü su kalitesi üzerindeki etkilerinin incelemiştir. Bu kapsamda, baraj gölünün beslendiği Karasu ve Melendiz çaylarından ve baraj gölü içerisinden belirli dönemlerde örnekleme yapılarak baraj gölünün su kalitesini belirlemiştir.

Çil (2004), Melendiz çayının Ilısu kasabasından Kızılkaya kasabasına (Mamasın baraj girişi) kadar olan kesiminin doğal özellikleri ile su kalitesi ve çevresel etkiler sonucu su kalitesindeki değişimleri ortaya koymuştur. Araştırma süresince Melendiz çayından belirli dönemlerde alınan su örneklerini fiziksel ve kimyasal açıdan incelemiştir.

### **1.2.2. Arazi çalışmaları**

Çalışma sahasında, Melendiz çayı üzerinde 14 istasyon ve 7 adet kuyu olmak üzere toplam 21 noktadan numune alınmıştır. Örnekleme istasyonlarının koordinatları, *Garmin* marka GPS 12CX aletiyle belirlenmiştir. Analizler, hem arazide hem de laboratuvarında yapılmıştır.

Yüzeysel su örnekleri kompozit olarak su yüzeyinin 15 – 20 cm altından alınmıştır. Kuyulardan, kuyu pompaları 10 – 15 dakika çalıştırıldıktan sonra örnekleme yapılmıştır. Bütün numuneler polietilen şişelerde toplanarak en kısa sürede analizler edilmiştir.

Sıcaklık ve pH değerleri WTW pH 330i / SET cihazı ile; çözülmüş oksijen WTW OXI 340i / SET cihazı ile; elektriksel iletkenlik, toplam katı madde, Tuzluluk WTW LF 330i / SET cihazı ile; Bulanıklık WTW TURB 355 IR (Portable Turbidimeter / 0 - 1100 NTU) cihazı ile arazide yapılmıştır.

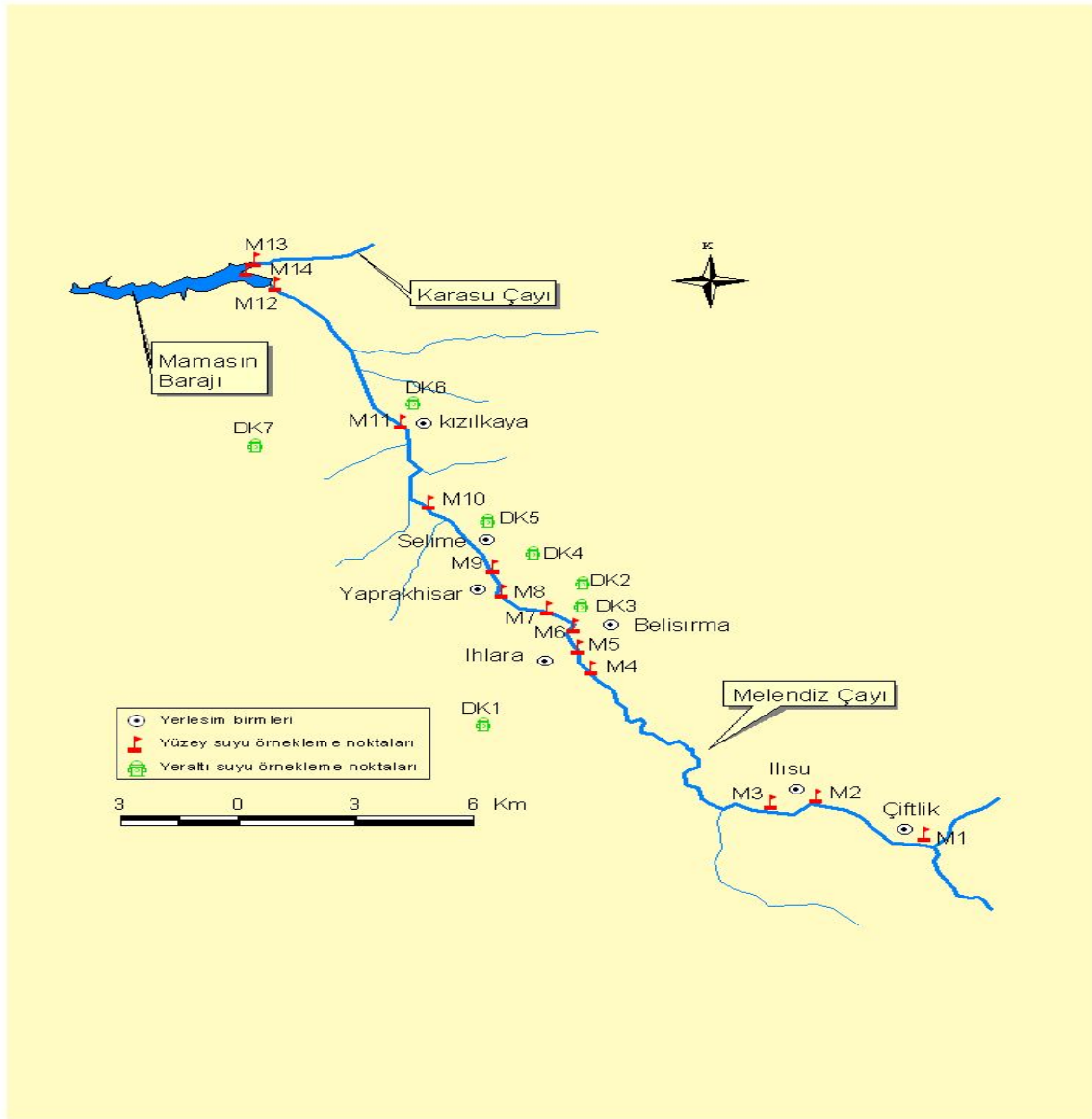
### **1.2.3. Laboratuvar çalışmaları**

Su örneklerinin majör anyon – katyon (Cl, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> – Ca, Mg, Na, K), NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub> ve ağır metal – iz element (Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, Cd, B, Li, Br, F, Sr) analizleri Hacettepe Üniversitesi Hidrojeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi (UKAM) Su Kimyası Laboratuvarında, yapılmıştır. Majör anyon – katyon analizler, Perkin & Elmer model 2280 atomik absorpsiyon spektrofotometresi ( $\pm$  0.001 mg/l) ve Therme Elemental X7 ICP-MS ( $\geq$  0.1378 ppb) cihazlarıyla, majör iyon analizleri HP marka IC cihazı ile yapılmıştır. HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> ölçümlerinde dönüm noktası titrasyon yöntemi (Alkalinity (2320) / Titration Method S. 2-35 Standart Methods) kullanılmıştır.

Toplam Organik Karbon (TOK) ve Toplam Azot (TA) ölçümleri, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Bu analizlerde Apollo 9000 TOC – TN Analyzer (ölçüm aralığı 100 ppb – 25000 ppb ölçüm hassasiyeti  $\pm$  %3) cihazı kullanılmıştır.

Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Askıda Katı Madde (AKM), Toplam Katı Madde (TKM) ve Alkalinite analizleri, Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü laboratuvarında yapılmıştır. BOİ analizleri WTW Oxi Top IS 12 sistemiyle, KOİ ölçümleri Chemical Oxygen Demand (5220) / Closed Reflux, Colorimetric Method, Standard Methods metodu kullanılarak yapılmıştır. AKM ve TKM; sırasıyla Solids (2540); Total Suspended Solids 2540 D ve Total Solids 2540 B, Standard Methods yöntemiyle gravimetrik olarak tayin edilmiştir. Alkalinite tayini ise Alkalinity (2320) / Titration Method, Standard Methods yöntemi kullanılarak titrimetrik olarak yapılmıştır.

### 1.3. Numune Alma İstasyonları ve Özellikleri



Şekil 1.1. Melendiz havzası yüzeysel ve yeraltı suları örnekleme noktaları

Çizelge 1.1. Melendiz çayı boyunca numune alma noktaları

YÜZEY SUYU NUMUNE ALMA İSTASYONLARI VE ÖZELLİKLERİ					
Numara	Adı	Koordinatlar	Mesafe*	Özellik	Fotoğraf
M1	Çiftlik Girişi	38°10'48" / 34°27'36"	0	Başlangıç noktası. Yerleşim, tesis, tarımsal alan yok.	
M2	İlisu Girişi	38°13'48" / 34°21'36"	15200	Yerleşimden önce, tarımsal alan mevcut.	
M3	İlisu Çıkışı	38°13'48" / 34°19'48"	2200	Yerleşim mevcut, yoğun tarımsal alan, çamaşırhane ve İlisu sıcak su karışımı.	
M4	Ihlara Girişi	38°14'24" / 34°19'12"	2200	Yerleşimden önce, tarımsal alan yok.	
M5	Ihlara Çıkışı	38°15'36" / 34°17'60"	5300	Yerleşim mevcut, tarımsal alan yok, özel çevre koruma alanı içerisinde.	
M6	Belisırma Girişi	38°16'12" / 34°17'24"	2900	Yerleşim öncesi, Ihlara vadisi ve koruma alanı içerisinde, tarımsal alan yok.	
M7	Belisırma Çıkışı	38°16'12" / 34°17'24"	500	Yerleşim mevcut, vadi ve koruma alanı içerisinde, turistik tesis mevcut.	
M8	Ziga Çıkış-Yaprakhisar Giriş	38°17'24" / 34°16'48"	2200	Yerleşim öncesi, koruma alanı içerisinde, Ziga sıcak su ve hamam atıksuyu karışımı mevcut.	
M9	Yaprakhisar Çıkış-Selime Giriş	38°17'60" / 34°15'36"	1400	Yerleşim mevcut, vadi çıkışı, tarımsal alan ve turistik tesis mevcut.	
M10	Selime Çıkış-Kızılkaya Giriş	38°19'12" / 34°15'00"	2500	Yoğun tarımsal alan, yerleşim ve kum ocağı mevcut.	
M11	Kızılkaya Çıkış	38°21'36" / 34°13'12"	2100	Yoğun tarımsal alan ve yerleşim mevcut.	
M12	Melendiz Baraj Girişi	38°22'48" / 34°12'36"	2200	Tarımsal alan mevcut.	
M13	Karasu Baraj Girişi	38°22'48" / 34°12'36"	1000	Tarımsal alan mevcut.	
M14	Melendiz-Karasu Baraj Karışımı	38°22'48" / 34°12'36"	440 / 820	Karışım noktası.	

\*: Metre cinsinden bir önceki istasyona olan mesafe

Çalışma alanı, Niğde ili sınırları içerisinde bulunan Çiftlik kasabası girişinden başlamakta ve Aksaray ili sınırları içerisinde bulunan Mamasın barajı giriş noktasına kadar yaklaşık 44 km' lik bir hattı oluşturmaktadır. Bu hat üzerinde 21 tane örnekleme istasyonumuz mevcuttur. Bu numune alma istasyonlarımızdan 11 tanesi Melendiz çayı üzerinde, 7 tanesi DSİ tarafından açılan ruhsatlı kuyudur. 1 istasyonumuz Melendiz çayının; diğeri Karasu çayının Mamasın barajına döküldüğü noktadır. Ayrıca Melendiz ve Karasu çayının barajda karıştığı noktadan da örnekleme yapılmıştır (Şekil 1.1). Yüzeysel su ve yeraltı suyu numune alma noktaları ve bunların özellikleri Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2' de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Melendiz çayı boyunca yeraltı suyu numune alma noktaları

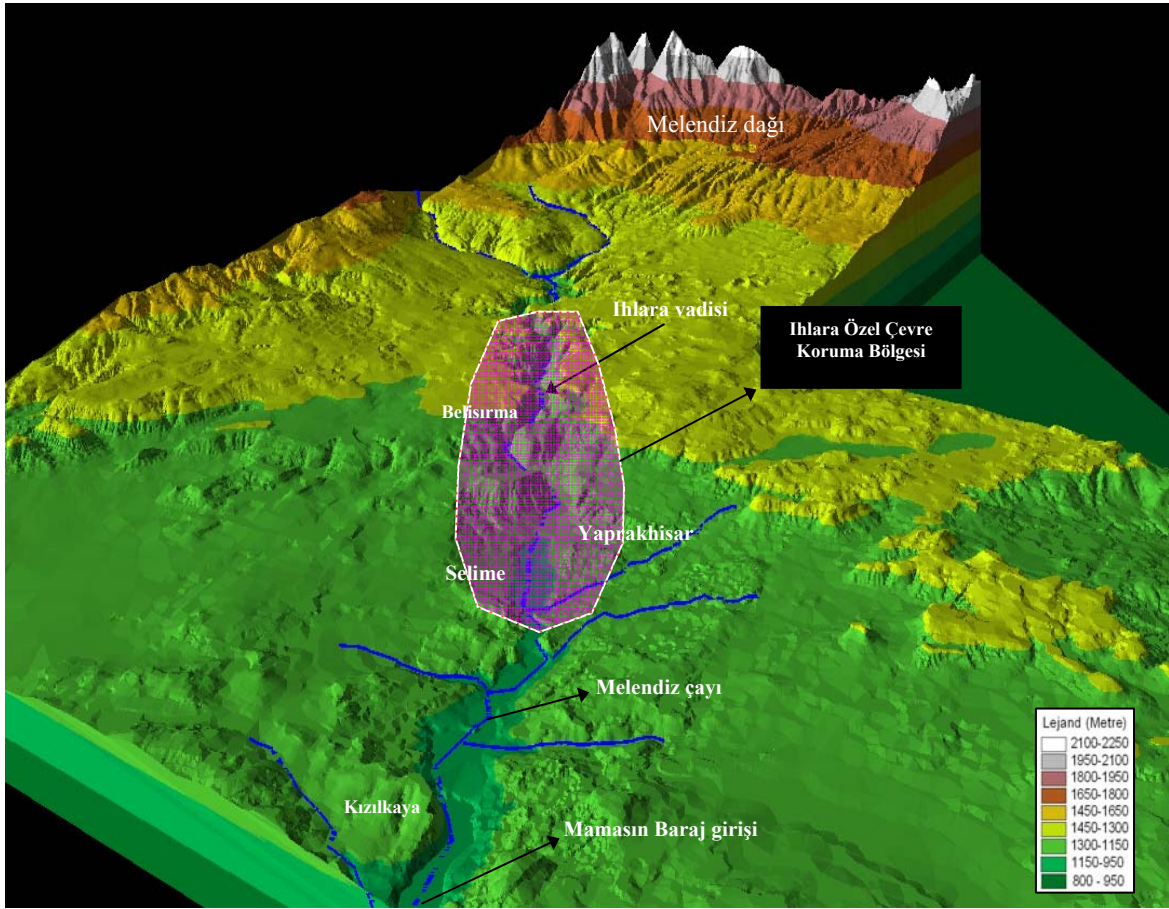
<b>YERALTI SUYU NUMUNE ALMA İSTASYONLARI VE ÖZELLİKLERİ</b>				
<b>Numara</b>	<b>Adı</b>	<b>Koordinatlar</b>	<b>Mesafe<sup>1</sup></b>	<b>Özellik</b>
<b>DK1</b>	Ihlara	38°13'12" / 34°18'12"	3600	Sulama ve kullanma amaçlı, tarımsal alan mevcut. $Q^2$ (l/s) = 13.1 ; D(m) = -
<b>DK2</b>	Belisırma -1	38°16'12" / 34°17'24"	300	Sulama amaçlı, tarımsal alan mevcut. $Q$ (l/s) = 9.1 ; $D^3$ (m) = 8
<b>DK3</b>	Belisırma -2	38°16'48" / 34°17'60"	1300	Sulama ve kullanma amaçlı, yoğun tarımsal alan mevcut. $Q$ (l/s) = 3.5 ; D(m) = 108
<b>DK4</b>	Yaprakhisar	38°17'60" / 34°16'12"	2000	Sulama ve kullanma amaçlı, tarımsal alan mevcut. $Q$ (l/s) = 18 ; D(m) = 85
<b>DK5</b>	Selime	38°18'36" / 34°15'36"	500	Sulama ve kullanma amaçlı, tarımsal alan mevcut. $Q$ (l/s) = 5 ; D(m) = 140
<b>DK6</b>	Kızılkaya	38°21'36" / 34°13'48"	750	Sulama amaçlı, tarımsal alan mevcut. $Q$ (l/s) = - ; D(m) = 38
<b>DK7</b>	Doğantarla	38°20'24" / 34°10'48"	3800	Sulama ve kullanma amaçlı, yoğun tarımsal alan mevcut. $Q$ (l/s) = 37 ; D(m) = 30

1: Metre cinsinden kuyuların melendiz çayına olan uzaklığı ; 2: Debi ; 3: Derinlik ; -: Bilgi mevcut değil



## 2. ÇALIŞMA SAHASI

Çalışma sahamız, Niğde ili sınırları içinde bulunan Çiftlik kasabası girişinden başlayıp Aksaray ili sınırları içerisinde bulunan Mamasın barajı giriş noktasına kadar uzanan yaklaşık 44 km'lik bir hattı oluşturmaktadır (Şekil 2.1). Mamasın barajını besleyen Melendiz ve Karasu çayının su potansiyeli Aksaray ili için önemlidir. Melendiz çayının membası, Ihlara-Ilısu-Belisırma-Selime güzergahından başlayıp Doğanarla mevkiinde Mamasın barajına dökülerek son bulmaktadır (Elhatip, 2000).



Şekil 2.1. Melendiz havzası genel görünümü

### 2.1. Havzanın Coğrafik ve Jeolojik Yapısı

Melendiz havzası, İç Anadolu Bölgesi'nde, 34°10' - 34°36' doğu boylamları ile 38°04' - 38°22' kuzey enlemleri arasındadır. Aksaray ve Niğde il sınırları içerisinde yer almaktadır. Yüz ölçümü yaklaşık 600 km<sup>2</sup>, ortalama yüksekliği 1600 m dir. Havzanın kuzeyinde Melendiz suyu ile beslenen Mamasın barajı yer almaktadır (Doğdu, 1995).

Melendiz çayı, Aksaray'ın güneydoğusunda bulunan 2963 m yüksekliğindeki Melendiz dağının kuzeydoğu eteklerinden doğup, Ihlara kasabası mevkiinde irili ufaklı kırk adet yeraltı suyunun karışması ile Ihlara vadisine giriş yapar. Vadinin içinden akan termal özellikteki Melendiz çayı hem erozyonu hızlandırmış, hem de tabanını alarak daha da derinleşmesini sağlamıştır. 110 m derinliğe ulaşan vadiyi 14 km katederek Belisırma ve Selime'yi bir baştan bir başa geçen çay, Ihlara'dan Selime'ye kadar 26 kıvrım yaparak, bugün Aksaray ve çevresinin içme ve sulama suyu ihtiyacını karşılayan Mamasın barajına ulaşır (Sıvacı, 1995).

Melendiz havzası içerisindeki, Ihlara Özel Koruma Bölgesi, Orta Anadolu Bölgesi'nde, Aksaray ili, Güzeyurt sınırları içerisinde Ihlara vadisini çevreleyen 58 km<sup>2</sup> lik bir alanı kaplar. Güneyde Ihlara kasabası sınırından (vadinin güney ucu) Yaprakhisar, Belisırma yerleşimlerini içine alarak Selime'nin kuzeyinde bulunan üst sınıra kadar uzanmaktadır.

Mamasın barajı, 1961 yılında inşaatı tamamlanan 38 m yükseklikte toprak dolgu, sulama maksatlı ve hala Aksaray ovasının sulanmasında önemli hizmet gören bir depolama tesisidir. Mamasın barajı Aksaray ilinin 17 km doğusunda Melendiz çayı üzerindedir. Baraj gölü 405 000 m<sup>3</sup> gövde hacmine sahiptir. Göl alanı 16.20 km<sup>2</sup> dir. Yıllık ortalama akım 153 970 000 000 m<sup>3</sup> tür. Baraj gölü günümüzde içme suyu amaçlı da kullanılmaya başlanmıştır (Güllü, 2003).

## **2.2. Havzanın Hidrojeolojisi**

Tüm kolların birleşmesinden sonra 511 km<sup>2</sup> yi drene eden Melendiz çayının ortalama akım değeri 76.6×10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/yıl' dır. Melendiz çayı 60 km uzunluğunda ve akım yönü GD'dan KB'ya doğrudur. Çayın ortalama eğimi 7.5×10<sup>-3</sup> dür. Membadan 6 – 8 km' ye kadar olan yüksek yatak eğim değeri derenin Melendiz dağı eteklerinden aktığı yüksek topoğrafyaya karşılık gelmektedir (Doğdu, 1995). Çay arazi eğiminin azaldığı yerlerde çatallanarak çakıllı adacıklar oluşturmaktadır. Belisırma'ya kadar yer yer daralıp genişleyen Melendiz, Kırkkazıktan sonra Yaprakhisar'a doğru genişlemektedir. Yağışlı mevsimlerde sel suları nedeni ile su seviyesi yükselen ve rengi bulanıklaşan Melendiz çayı mavi – yeşil renklidir ve dibi yer yer kum ve çakıllarla kaplıdır (Gülkal, 1999).

Melendiz çayını bölgelere ayıracak olursak, Melendiz çayının Tepeköy – Ilısu arası memba kısmını oluşturur. Çünkü bu bölgede debinin az, eğimin fazla olması nedeniyle akıntı hızı yüksektir. Dere yatağının yapısında kayalar ve çakıl taşları bulunmaktadır. Melendiz çayının orta kısmı, Ilısu – Selime arasındadır. Çünkü bu kısımlarda eğimin azalması sonucu akıntı hızında düşüş gözlenmiştir. Ayrıca Melendiz çayının bu kısımlarında dere yatağındaki blok kayaların yerini daha küçük çakıl taşları ve kum almıştır. Memba kısmında görülen şelaleler bu kısımda bulunmamaktadır. Selime – Kızılkaya arası ise, Melendiz çayının mansap kısmı olarak değerlendirilebilir. Çünkü bu kısımda eğim ve akıntı hızı orta kısma nazaran oldukça düşüktür. Diğer küçük derelerin de Melendiz çayına katılmasıyla debide önemli oranda artış olmaktadır. Bu kısımda dere yatağının tabanı kum ve çamurdur ve akarsu durgun sulara yakın özellik göstermektedir (Çil, 2004).

### **2.2.1. Soğuk su kaynakları**

Ihlara soğuk su kaynağı (Kırkgöz kaynağı); kaynağın sıcaklığı 13°C, debisi ise yaklaşık 20 l/s dir. Kaynak kapte edilmekte ve Ihlara kasabasında içme suyu olarak kullanılmaktadır.

Ilısu soğuk su kaynağı (Dutpınarı kaynağı); kaynağın sıcaklığı 16°C, debisi 3 l/s dir. Yaz aylarında sulamada kullanılmakta, kışın ise Melendiz Çayına boşalmaktadır.

Yaprakhisar soğuk su kaynağı; Yaprakhisar kasabası içerisinde mevcut 3 – 4 adet çeşme ile yöre halkının kullanımına içme suyu olarak sunulmuştur. Sıcaklığı 17°C dir. Yaprakhisar'a 2 km uzaklıkta kamışlık mevkiinden çıkmaktadır.

### **2.2.2. Sıcak su kaynakları**

Ziga sıcak ve mineralli su kaynağı; Yaprakhisar kasabasının 2 km güneyinde yer almaktadır. Sıcak sular K20°B doğrultulu yaklaşık 2 km uzunluğundaki fay hattı boyunca birçok gözeden yüzeye çıkmaktadır. Çeşitli zamanlarda yapılan ölçümlere göre kaynak sıcaklığı 45 – 51°C aralığındadır. Birçok gözeden çıkan sıcak suların toplam debisi yaklaşık 7 l/s, elektriksel iletkenlik değerleri 7000 – 10200 µs/cm, TÇM ise 3070 – 4874 mg/l arasındadır.

Yaprakhisar mineralli ve sıcak su kaynağı; Yaprakhisar – Ziga arasındaki karayolunun doğusunda yer alan kaynak sızıntı şeklindedir. Debisi 1 l/s, kaynak sıcaklığı 34 – 38°C, elektriksel iletkenlik değeri 4900 – 7000 µs/cm ve TÇM 3848 mg/l dir.

Ihlara sıcak ve mineralli su kaynakları; kaynaklar birbirinden yaklaşık 100 m uzaklıktaki iki noktadan çıkmaktadır. Yöredeki Kadınlar (Kubbeli) Hamamı ve Camialtı kaynağı olarak bilinen kaynakların sıcaklıkları 29 – 35°C, Eİ değeri 610 – 850 µs/cm ve TÇM değeri 262 – 592 mg/l arasında değişmektedir. Kubbeli Hamamın debisi 1.46 l/s, Camialtı kaynağının ise 1 l/s dir.

İlisu sıcak ve mineralli su kaynağı; İlisu kasabasında bulunan kaynağın sıcaklığı 36°C, debisi 0.6 l/s, Eİ değeri 520 µs/cm, TÇM değeri 376 mg/l dir.

Belisırma sıcak ve mineralli su kaynağı; Belisırma – Yaprakhisar köyleri arasında Ihlara vadisinde bulunmaktadır. Sıcaklık diğer kaynaklara göre düşük (25°C), debisi 0.4 l/s dir. Eİ değeri 3600 µs/cm, TÇM değeri 2420 mg/l dir (Doğdu, 1995).

### **2.3. Havzanın Toprak Yapısı**

Bölgede iki farklı toprak yapısı bulunmaktadır. Bunlardan biri, Ihlara vadisi boyunca Melendiz çayı kıyısındaki alüviyal topraklar (akarsu boylarında, vadi tabanlarında ve ovalarda sel taşkınları sırasında yukarı bölümlerden taşınan ufalanmış maddelerin yayılması ve topraklaşma ile oluşan yabancı topraklar), diğerleri ise vadi dışındaki platolar üzerindeki ve yerleşimlerin yakın çevresindeki kahverengi ve kollüviyal topraklardır (yüzey akışı ile veya yan derelerin kısa mesafelerden taşıyarak eğimin az olduğu yerlerde depo ettikleri malzemeler).

Selime kasabasının 1.5 km kuzeyinde mangan cevheri ile Belisırma kasabası içerisinde diatomit yatakları bulunmaktadır. Arazinin görsel yapısının bozulmaması, erozyon ve oluşabilecek göçmeler nedeniyle bu madenlerin işletilmesi risklidir. Ihlara vadisi gibi akarsu kanyonunda yer alan alüviyal topraklar tarıma daha elverişlidir. Akarsuların oluşturduğu alüviyaller düz veya düze yakın meyillerde ve düzgün topoğrafyada yer almaktadır. Geçirgenlikleri normal olan, iyi kuru ve sulu tarım topraklarıdır (Gülkal, 1999).

## 2.4. Bölgede Yerleşim ve Tarım

140 000 hektar gibi geniş bir araziye sahip olan Aksaray ovasının tamamına yakınında tarım ve havıacılık yapılmaktadır. Geniş ve verimli topraklara sahip Aksaray ovasında en önemli sorun kuraklıktır. Aksaray ovasında sulamanın ana unsuru Melendiz çayıdır. Bu akarsu üzerinde kurulmuş olan Mamasın barajından, Aksaray ovasının brüt 24.140 hektarı, net ise 20.422 hektarı sulanmaktadır. Aksaray ovası topraklarının etüdü yapılan 34.419 hektarlık alanının %56'sında tuzluluk ve sodyumluluk problemi vardır. Ova topraklarının tuzluluk ve sodyumluluk problemleri üzerinde yalnızca fiziki faktörler değil, beşeri faktörlerde etkilidir. Bunda en etkili faktör, toprak ve bitki ilişkisine dayanmayan yanlış sulama ve gübreleme sistemleridir (Can, 1996).

Çalışma sahamız üzerindeki yerleşim yerleri Niğde ili sınırı içerisinde bulunan Çiftlik kasabasından başlayıp Ilısu – Ihlara – Belisırma – Yaprahisar – Selime yerleşimlerini geçerek Mamasın barajına kadar uzanmaktadır. Bu yerleşimlere ait nüfus durumu Çizelge 2.1. de verilmiştir (Doğdu, 1995).

Çizelge 2.1. Çalışma sahasındaki yerleşim yerlerinin 1990 yılına ait nüfusu

Yerleşim Yeri	Nüfus
Çiftlik Kasabası	36345
Ilısu Kasabası	2189
Ihlara Kasabası	3922
Belisırma Kasabası	541
Yaprahisar Kasabası	657
Selime Kasabası	2318
Toplam	45972

## 2.5. Bölgenin Meteorolojik Özellikleri

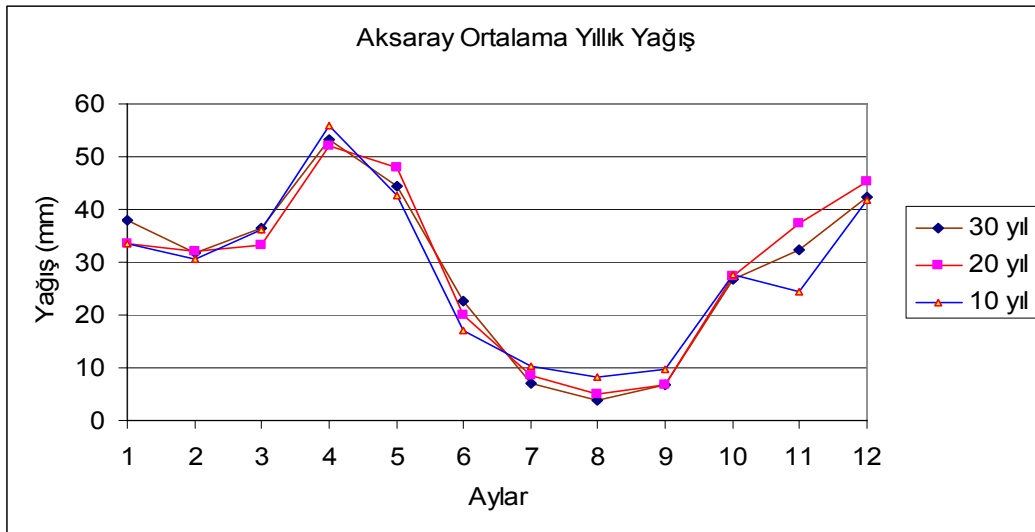
Kara ikliminin özelliklerini taşıyan bölgede, yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçmektedir. İklimin doğal yaşama olan etkisinin yanı sıra, o yörenin tarımına, turizmine, yerleşme alanlarına ve mimarı özellikleri ile kültürel ve ekonomik yapısının oluşumuna da büyük etkisi vardır. Çalışma sahasının iklimi ile ilgili değerlendirmeler, Aksaray ili meteoroloji istasyonu verileri dikkate alınarak yapılmıştır.

### 2.5.1. Sıcaklık

Çalışma sahası ve yakın çevresinde yaz ve kış ayları ile gece – gündüz arasındaki sıcaklık farkları oldukça fazladır. Otuz yıllık ortalamalara göre bu fark  $24.5^{\circ}\text{C}$ 'yi bulmaktadır. Yıllık en düşük sıcaklık ortalaması  $- 27^{\circ}\text{C}$ , en yüksek  $+ 37.7^{\circ}\text{C}$  dir. Sıcaklık Temmuz ve Ağustos ayları arasında en üst seviyededir. Aralık ve Mart ayları arasındaki sürede ise en düşük değerine ulaşmaktadır (Gülkal, 1999).

### 2.5.2. Yağış

Bölge karasal ve kurak bir iklime sahiptir. Aksaray meteoroloji istasyonundan alınan değerlere göre ortalama yağış  $28.5 \text{ mm}$ ' dir (Devlet Meteoroloji İşleri, 2005). Son 10, 20 ve 30 yıllara ait ve aylara göre yıllık yağış ortalamaları Şekil 2.3' de verilmiştir. Bölgede yazlar sıcak ve kurak kışlar ise soğuk ve yağışlı geçmektedir. Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları en sıcak ve buharlaşmanın en fazla olduğu en kurak aylardır. Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran, Ekim, Kasım ve Aralık ayları ise yağışlı geçiş aylarıdır (Hınıs, 2007).



Şekil 2.3. Aksaray ili son 10, 20 ve 30 yıla ait ve aylara göre yıllık yağış ortalamaları (Devlet Meteoroloji İşleri, 2005)

### 2.5.3. Nem

Bölgede yağışın düzenli olmaması nedeni ile çalışma sahası ve yakın çevresinde yılın her mevsiminde topraktaki nemin yeterli seviyede olduğunu söylemek güçtür. Aksaray meteoroloji istasyonu verilerine göre oransal nem değerleri Kış aylarında

genelde daha yüksek, sıcaklığın arttığı Yaz aylarında daha düşüktür. Yıllık ortalama nispi nem değeri % 63, en düşük oransal nem değeri % 16 olarak belirlenmiştir (Gülkal, 1999).

#### **2.5.4. Rüzgar**

Çalışma sahasının kuzeyi, batısı ve güneyi yüksek dağlarla çevrilmiş olduğundan denizlerden gelen nemli rüzgarlar tutulmakta sadece kuru rüzgarlar bölgeye girebilmektedir. Aksaray meteoroloji istasyonu 1977 – 1990 yılları ölçüm sonuçlarına göre hakim rüzgar yönü ve şiddeti için yapılan değerlendirmede, güney yönünde 16.64 m/s, güney – güneybatı yönünde 17.49 m/s ve kuzey – kuzeydoğu yönünde 11.99 m/s olduğu tespit edilmiştir (Gülkal, 1999).

#### **2.5.5. Bitki örtüsü**

İç Anadolu Bölgesi'nin tamamında yer yer farklılık göstermekle beraber, step flora bölgesi (bozkır bitki toplulukları) önemli yer tutar. Buralarda bitkiler hem yağış azlığı, hem de su kaybına yol açan uzun yaz kuraklıklarına uymuştur. Başka bir deyişle, bunlar kurakçıl biçimli bitkilerdir. Bir başka doğal bitki örtüsü de, akarsu boylarında ve su kaynaklarında yetişen kavak ve söğüt ağaçlarıdır. Bunlar yanında iğde, karaağaç gibi bodur ağaç kalıntıları da yer almaktadır (Can, 1996). Bölgede düzlük alanlarda ve dere içlerinde yetiştirilen meyve ağaçlarının oluşturduğu bahçeler ve bağlar da oldukça yaygın olarak görülmektedir (Doğdu, 1995).

### **3. ÇALIŞILAN KİRLİLİK PARAMETRELERİ**

#### **3.1. Sıcaklık**

Yüzey sularının sıcaklığı, coğrafi konum, yükselti, mevsim, saat, debi, derinlik ve kirletici kaynaklardan karışan atık özelliklerine bağlı olarak değişir. İçme sularının kullanıcı üzerinde serinletici etkide ve sıcaklığının 15°C' nin altında olması istenir.

Su sıcaklığının artması ile buharlaşma artar. Dolayısıyla su seviyesi ve akım hızı düşer. Bu durum organik madde birikimini tetikler ve sudaki oksijen tüketimine sebebiyet verir. Sıcaklığın artışı ile azalan oksijene bağlı olarak sudaki bitki ve hayvan hayatı olumsuz etkilenir. Evsel atıksular ve bölgedeki sıcak suların dereye akışı da su sıcaklığı artışında etkendirler (Bellos and Sawidis, 2005).

#### **3.2. pH**

Doğal suların pH'sı 6.0 – 8.5 arasında değişir, kirlenmemiş suların pH'ı 6.5 – 8.5 arasındadır (Hem, 1995). Yüksek pH içme sularında hafif koku oluşturur. Suların renk yoğunluğu pH'ın yükselmesi ile artar (WHO, 1984 b).

Su ortamlarının korunması için pH 6.5 – 9.0 aralığında olmalıdır (Dikmen, 2001). Dünya sağlık örgütü içme sularının pH'sının 6.5 – 8.5 arasında olmasını önermiştir (WHO, 1984 b). TSE standartlarına göre (1997), içme sularının pH değeri için önerilen aralık 7.0 – 8.5, izin verilen maksimum değerler ise 6.5 – 9.2 arasındadır.

#### **3.3. Çözünmüş Oksijen**

Oksijen suda orta derecede çözülebilen bir gazdır. Suyun deniz seviyesinde ve 1 atm basınç altında oksijene doygunluk derişimi; 0°C'de 14.6 mg/l, 25°C'de 8.4 mg/l' dir. Suda çözülmüş oksijen, atmosferden ve suda yaşayan canlıların fotosentez yapmalarından sağlanır (Uslu ve Türkman, 1987).

Doğal sulardaki çözülmüş oksijen miktarı, sıcaklık, tuzluluk, suyun karışımı (türbülans) ve atmosferik basınç gibi fiziksel şartlara bağlı olarak değişir. Sıcaklık ve tuzluluk arttıkça suda çözünen oksijen azalır. Yeraltı suyundaki oksijen, suyun yüzeysel sulardan beslenimi ve su tablasının üzerindeki doymamış bölgede



havanın hareketi ile sağlanır. Bu akış yolu üzerindeki oksitlenebilen maddelerle (organik maddeler, pirit, siderit v.b.) reaksiyona girer. Eğer akış yolu üzerinde çok az reaktif madde varsa çözülmüş oksijen içeren su uzun bir yol katedebilir. Oksijeni kullanan reaksiyonların bulunmadığı sistemlerde yeraltı suları önemli ölçüde oksijen içerebilir (Dikmen, 2001).

Yüksek sıcaklıklarda oksijen seviyesi sudaki elementlerin yüksek sıcaklıkta oksidasyon durumunda ( $C \rightarrow CO_2$ ,  $HCO_3 \rightarrow CO_3$ ,  $N \rightarrow NO_3$ ,  $S \rightarrow SO_4$  gibi) ilk önce oksijeni tüketmeleri sebebiyle düşüktür (Bellos and Sawidis, 2005).

### **3.4. Elektriksel İletkenlik**

Suların elektriksel iletkenliği, iyonların toplam derişimine, hareketliliklerine, değerliklerine ve sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık artıka suların elektriksel iletkenliği de artar. Sudaki iyonların derişimi artıka elektriksel iletkenlik de artar. Dolayısıyla elektriksel iletkenlik ölçümleri sudaki toplam iyon derişimi hakkında iyi bir göstergedir. Çözülmüş olarak bulunan toplam madde konusunda bilgi veren elektriksel iletkenlik, kirlenme için iyi bir gösterge olarak ele alınabilir. Doğal haldeki yüzey sularının elektriksel iletkenliği 50 – 1500  $\mu S/cm$  arasında değişir. WHO ve TSE'ye göre içilebilir suyun elektriksel iletkenliği 50 – 1500  $\mu S/cm$  arasında değişir. Elektriksel iletkenlik niteliksel olarak inorganik kirlilik yükünü gösterir.

### **3.5. Bulanıklık**

Bulanıklık sularda asılı halde bulunan maddelerin miktarını belirten bir ölçüdür. Sulardaki bulanıklığı oluşturan asılı maddeler, silt, kil, organik ve inorganik maddeler, planktonlar ve mikroskopik organizmalardır. Yüksek bulanıklık, su altı bitkilerinde ve alglerde fotosentezi azaltır, bu da bitki büyümesini yavaşlatarak balık üretimini önler (Dikmen, 2001).

Klorlama ile güvenilebilir içme suyu elde edebilmek için bulanıklığın 1 NBB değerinin altında tutulması gerekir (WHO, 1984 b). WHO bulanıklık için 5 NBB üst sınır önermiştir (WHO, 1984 a). TSE içme suyu standartlarında (1997), bulanıklık için önerilen miktar 5 birim, maksimum izin verilen miktar 25 birimdir.

### **3.6. Katı Maddeler**

Sulardaki toplam çözünmüş katı maddeler doğal kaynaklardan, evsel ve endüstriyel atıksulardan ve tarımsal alanlardan kaynaklanır. Toplam çözünmüş katı miktarına katkıda bulunan başlıca iyonlar karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyumdur İçme sularının toplam çözünmüş katı miktarının 1000 mg/l den az olması önerilmektedir (WHO, 1984 b). Türkiye'deki içme suyu standartlarında toplam katılar (buharlaştırma kalıntısı) için önerilen miktar 500 mg/l dir, izin verilen maksimum miktar 1500 mg/l dir (TSE, 1997). AKM değerlerinin, 25 – 80 mg/l arası normal olduğu, 80 mg/l üzerindeki değerlerin ise sudaki canlılar açısından sakıncalı olabileceği belirtilmektedir (EPA, 1979).

AKM derişimleri, yağışla ve akışla doğrudan ilgilidir. Akarsudan akarsuya değişim gösterebileceği gibi, aynı akarsu içinde debideki değişimler sonucu artış ve düşüş gösterebilir (Dikmen, 2001).

### **3.7. Alkalinite**

Doğal suların alkalinitesi nadir olarak 500 mg/l CaCO<sub>3</sub> değerini aşar. Yüksek alkaliniteye sahip sular, genellikle içme suyu olarak istenmez. 30 – 500 mg/l CaCO<sub>3</sub> aralığındaki alkalinite değerleri genellikle kabul edilmektedir. Alkalinitesi çok düşük sular korozyona neden olur. WHO ve TSE içme suyu standartlarında alkalinite için herhangi bir sınır belirtilmemiştir (Dikmen, 2001).

### **3.8. Azot Bileşikleri**

Azot, bitkiler ve mikrobiyal hayat için çok önemlidir. Bahçe bitkileri ve tarımsal alanda oldukça fazla miktarda gereksinim duyulur. Kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama suyu, yeraltı suyuna nitrat taşır. Tarımda toprak kullanımında azotlu gübrelerin kullanılması yeraltı suyunu etkiler. Bitki dokusu genellikle K ve P den daha fazla N içerir. Azot bitki gelişiminde en çok sınırlayıcıdır. Azotlu gübreler ürünü arttırmak için kullanılır. Tarımsal alandaki azot yükü çevre açısından önemli bir konu olmaya başlamıştır. Çünkü su temininde yüksek azot miktarı ekolojik hasara ve sağlık açısından zararlara neden olur (Jalali, 2005).

Yüzey ve yeraltı sularına karışan azot bileşikleri doğal ve antropojen (insan) kökenli olabilir. Doğal azot yükleri bu su ortamlarında bulunan mikroorganizmaların bağladığı, yağışların getirdiği, yüzeyaltı ve yeraltı akış sırasında sulara karışan azot bileşiklerinden oluşur. Antropojen kökenli azot yükleri evsel atıksular, katı atık deponi alanları, endüstriyel atıksular ve tarımsal çalışmalardan (alan drenajı ve gübre kullanımı) kaynaklanır. Sularda bulunan en önemli azot bileşikleri organik azot, amonyak ( $\text{NH}_3$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ) ve bunların içinde en fazla bulunanı nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dir. Organik azot, proteinleri, peptidleri, nükleik asit ve üre gibi doğal maddeleri ve sayısız sentetik organik azot bileşiklerini içerir (Dikmen, 2001).

### **3.8.1. Amonyak**

Amonyak, azotun en fazla indirgenmiş inorganik bileşiğidir ve çözünmüş amonyak ( $\text{NH}_3$ ) ve amonyum iyonlarından ( $\text{NH}_4^+$ ) oluşur. Amonyak ve tuzları suda kolay çözünür, amonyum iyonu genellikle bir geçiş formudur. Doğal sularda amonyak derişimleri 0.1 mg/l' den azdır. Atıksularda ise 30 mg/l' den yüksek derişimlere rastlanabilir. Yeraltı sularındaki amonyak derişimi, toprak tanelerinin ve kil minerallerinin adsorblaması nedeniyle düşüktür. Amonyak arıtılmış evsel atıksuların yaygın bileşenlerinden biridir. Sentetik gübreler amonyak ve amonyum tuzları içerir. Birçok endüstri alanında (kağıt, metal, azotlu gübre v.b.) ve temizleme işleminde amonyak ve amonyum tuzları kullanılır. Amonyum/Amonyak oranı, pH değeri ve sıcaklığa bağlıdır. pH'ın 8.5 den büyük olduğu durumlarda amonyak yüzdesi hızla artar. Özellikle küçük debili akarsularda yaz aylarında ve alkali ortamlarda amonyak içeren atıksular sudaki canlılar için zararlı olmaktadır.

İçme suyu sağlama amacı ile kullanılacak yüzeysel sularda amonyum derişimlerinin 0.2 – 1.5 mg/l arasında olması istenir. TSE (1997) içme suyu standartlarına göre içme sularında amonyak bulunmamalıdır.

### **3.8.2. Nitrit**

Nitrit sularda düşük miktarda bulunan bir azot bileşiğidir. Oksijenin bulunduğu ortamda kararsız durumda olduğundan, amonyak ve nitrat arasında (nitrifikasyon) veya nitrat ve azot oksit arasında (denitrifikasyon) geçiş formu olarak bulunur. Suda nitrit bulunuşu, organik kirlenme tarafından etkilenmiş aktif biyolojik

süreçlerin varlığını gösterir ABD standartlarına göre nitrit derişiminin içme sularında 1.0 mg/l den, hayvanlara verilen sularda 10 mg/l den az olması önerilmektedir (Dikmen, 2001). Nitrit, genellikle sodyum ve potasyum tuzları şeklinde gıda koruyucu maddeler olarak kullanılır. Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, evsel atıksular, tarımda kullanılan gübreler, endüstriyel atıksular, katı atıkların yakılması, atmosferdeki azotun yıkanması yüzey ve yeraltı sularına nitrit sağlayan başlıca kaynaklardır (WHO, 1984 b).

Nitrifikasyon	Denitrifikasyon
$\text{NH}_4 \rightarrow \text{NO}_2$	$\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2$
$\text{NH}_2 \rightarrow \text{NO}_3$	$\text{NH}_2 \rightarrow \text{N}_2$
(Nitrosomanos)	(Nitrobakter)

### 3.8.3. Nitrat

Nitrat sularda bulunan bağlı azot bileşiklerinin en önemlisidir. Sulardaki nitrat miktarı genellikle 20 mg/l den azdır, fakat bazı su kaynaklarında 45 mg/l' yi geçebilir Yüksek nitrat derişiminin çoğu yeraltı sularında görülmektedir. Yüzey sularındaki nitrat da sucul bitkiler tarafından kullanılarak azaltılmaktadır (WHO, 1984 b).

Bazı yüzey suları 450 mg/l den fazla nitrat içerebilmesine rağmen, derişim nadir olarak 20 mg/l ye ulaşır ve çoğunlukla 5 mg/l nin altındadır. Yeraltı sularında nitrat miktarı 450 mg/l ye kadar çıkabilir. Azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım alanlarında yeraltı sularında nitrat derişimi 1000 mg/l yi aşabilir. Magmatik kayaçlar ve volkanlardan çıkan malzeme (buhar, gaz v.b.) sulardaki nitrata lokal kaynaklık ederler. Yüzey ve yeraltı sularındaki nitrat çoğunlukla organik veya insan kaynaklıdır. Bozunan bitkisel ve hayvansal atıklar, katı atıkların yıkanması, evsel atıklar, endüstriyel atıksular (azotlu gübre. Nitrit asit v.b. endüstriler), tarımda kullanılan gübreler, sulamadan dönen sular, atmosferik azotun yağışlarla yıkanması yüzey ve yeraltı sularındaki nitratı sağlayan başlıca kaynaklardır (Dikmen, 2001).

Nitratın insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri göz önünde tutularak, WHO (1984b) içme suyu standartlarında derişiminin 45 mg/l' den az olmasını önermiştir.

TSE (1997) içme suyu standartlarında da nitrat için sınır değeri 45 mg/l dir. Nitrat kaynakları doğal kaynaklar (yeraltı suları) ve insan kaynakları (evsel ve tarımsal sular) dır. Konsantrasyonlar nehir boyunca seyrelmeye ve nehir bitkileri tarafından kullanılmaya bağlı olarak azalır. Nitrat ile nehir akışı arasında pozitif bir ilgi vardır. Kar erimesi, yağmur suları ve tarımsal sulamadan dönen sular nehir akışını artırmakla birlikte NO<sub>3</sub> miktarını da artırır (Lehmann and Rode, 2001).

Nitratın potansiyel kaynakları tarımsal bölgelerdeki gübreler, hayvansal atıklar ve topraktaki organik azot mineralidir (bitki artıkları, bakteriyel kütle ve toprak unsurları). Yüksek nitrat konsantrasyonu yoğun ekilebilir arazi olan yerlerde özellikle büyük miktarlarda azotlu gübre kullanılan alanlarda bulunabilir. Nitrat kirliliğine insan ve tarımsal faaliyetler sonucu olan kirlenmenin katkısı da vardır ve yine gübre ve çiftlik hayvanları gübreleri yeraltındaki nitratın önemli kaynaklarıdır. Elverişsiz iklim şartlarına bağlı olarak (sıcaklık ve rüzgar gibi) ürünler tarafından nitrat tüketimi azalabilir. Böylece nitrat hasatı müteakip toprakta birikebilir. Sonuçta temin edilen suya geçer. Böcek, hastalık ve yabancı otlar olduğunca minimize edilmelidir. Çünkü hastalanmış bir ürün daha az azot kullanır ve kalan azot toprakta birikir ve buradan da yeraltı suyuna geçer. Tarımsal uygulamalar özellikle toprağın işlenmesi ve gübreleme, bölgesel ölçekte nitrat kirliliğinin temel sebebidir. Gübre uygulamaları baharda ve yazın yapılmalı uygulama sayısı yüksek sıklık tercih edilmesine rağmen en az iki olmalıdır. Ayrıca nitrat içeriği fazla yeraltı suyunun gübre olarak kullanımı gereksinimi azaltabilir (Jalali, 2005). Yaygın kaynaklardan nitrat orijinli deşarj konsantrasyonu ile direk ilgilidir. Araziye yayılan gübre yüksek yağış oranında daha yoğun miktarda deşarj olur. Derelerde görülen yüksek nitrat konsantrasyonu kışın ve baharın başlangıcında belirlenmiştir ki bu işlenmiş toprak bitkisiz olduğunda ve erozyon olduğunda daha fazla olur (Judova and Jansky, 2005).

### **3.9. Fosfat**

Doğal ve atıksularda fosfor çeşitli şekillerde bulunur. Bunların başlıcaları, ortofosfatlar, polifosfatlar, metafosfatlar ve organik fosfatlardır. Fosfor, magmatik kayalarda oldukça yaygın bulunan bir elementtir. Bu kayalarda esas olarak apatit minerali olarak bulunur. Sedimentler içinde de oldukça yaygın olarak

bulunmasına rağmen, doğal sulardaki derişimi 1 mg/l' nin çok altındadır. Fosfatlar sentetik gübrelerde, temizliği kolaylaştırıcı madde olarak deterjanlarda, kabuklanma ve korozyon önleyici olarak arıtılmış içme ve kullanma sularında bulunur. Yüzey ve yeraltı sularında fosfat, kayalardan ve topraktan, bozunan bitkisel ve hayvansal atıklardan, evsel ve endüstriyel atıklardan, arıtma tesisi atıksularından, katı atık deponi alanlarından, tarımda kullanılan gübrelerden, sulamadan dönen atıksulardan kaynaklanır. Fosfor bileşikleri (fosfatlar) insan, hayvanlar ve balıklar için genellikle zehirleyici değildir. ABD'de maksimum derişimler; akarsularda 0.10 mg/l, göl ve rezervuarlara akan sularda 0.05 mg/l, göl ve rezervuarlarda 0.025 mg/l dir. Türkiye'de uygulanan içme suyu standartlarında fosfor derişimi için herhangi bir değer verilmemiştir (TSE, 1997).

Genellikle çözünmüş PO<sub>4</sub> olarak bulunduğunda ırmak sistemlerinde limitleyici nütrient olarak düşünöldüğünden beri ötrofik olaylarda temel rolü oynar. Kirletilmış ırmakların çoğunda fosfat ve organik fosfor olarak görölebilir (Dassenakis et al., 1998).

### **3.10. Sülfat**

Doğal sularda sülfatın başlıca kaynakları sedimanter kayalar (özellikle jips, anhidrit, şeyl), magmatik kayalar ve organik maddelerdir. Bu doğal kaynaklar dışında deri, selöloz, tekstil, sülfirik asit, metalürji endüstrisi atıksuları, asit yağmuru ve kükürt içeren maden sahalarının drenaj suları da yüzey ve yeraltı sularındaki sülfat miktarını arttıran kaynaklardır. Yerleşim bölgelerinde evsel atıksuların yüzeysel sulara boşaltılması veya çeşitli yollarla yeraltı suyuna sızması, bu sulardaki sülfat derişimini yükseltir (Dikmen, 2001).

ABD, Kanada ve çoğu Avrupa ölkelerinde doğal sularda 20 – 50 mg/l arasında sülfat miktarı yaygındır. WHO (1984 b) içme sularında sülfat için sınır değer olarak 400 mg/l yi önermiştir. TSE (1997) içme suyu standartlarında sülfat için önerilen miktar 200mg/l, izin verilebilen maksimum miktar 400 mg/l dir.

### **3.11. Lityum**

Doğal sulardaki lityum miktarı 10 mg/l nin altındadır. Tuzlu su ve termal sulardaki lityum miktarı daha fazladır. Bazı ilaçlar, metalurjik prosesler, bazı cam tipleri ve

akümülator yapımında kullanılır ve bunlara ait atıksularda bulunur. Termal kökenli sulara özgü karakteristik hidrokimyasal bileşenlerden biridir. Sıcak sularda genellikle 2 – 5 mg/l dir (Doğdu, 2001).

### **3.12. Stronsiyum**

Kimyasal özellikleri kalsiyuma benzer. Kemik yapısında birikme eğilimi vardır. Doğal halde stronsiyum radyoaktif değildir. Bu nedenle suda stronsiyum tayini radyoaktif kirlenmeden gelen stronsiyumu kapsar.

### **3.13. Brom**

Brom, klorür iyonu ile birlikte bromür iyonu halinde daha çok tuzlu sularda (deniz sularında yaklaşık olarak % 0.01 kadar) ve bazı endüstri atıklarının karıştığı sularda bulunur. Kıyı kesimlerinde açılan kuyu sularında, deniz suyunun kuyu suyuna karışması ile çeşitli miktarda bromüre rastlanır. Normal koşullarda içme sularında bulunan bromür miktarı ender olarak 1 mg/l değerini aşar.

### **3.14. Flor**

Suya flor veren başlıca mineral volkanik kayaların bileşiminde bulunan kalsiyum florür'dür. Derinden alınan sularda ve özellikle petrol kuyularındaki tuzlu sularda florür görülür. Yüzey sularında flor iyonu konsantrasyonu genellikle 1 ppm' i geçmez. İçme sularında müsaade edilen maksimum florür konsantrasyonu 2.4 mg/l' dir (TS 266). Bileşiklerinin pestisit olarak uygulanışı ve florür içeren fosfatlı gübreler kullanılması toprağın yüzeyini florürlerle kirletir (Eryurt, 1999).

Florün sebep olduğu sağlık problemleri arasında dişlerde beneklenme, çocuklarda olduğu gibi yetişkinlerde de kemik deformasyonu, iskelet ve diş yapısında bozulma ve zayıflama sayılabilir. Müsaade edilebilir flor miktarını belirlerken o bölgenin iklim şartları da göz önünde bulundurulmalıdır (Meenakshi et al., 2004).

### **3.15. Bor**

Yüzeysel sularda ortalama bor derişimi 0.1 mg/l dir. Yeraltı suları ise bazen 4 mg/l' den fazla bor içerebilmektedir. Yüzey ve yeraltı sularının içerdiği bor magmatik ve sedimanter kayalardan, topraktan, endüstriyel ve evsel atıksulardan kaynaklanır.

Volkanik gazlar bor bileşikleri içerirler, bu nedenle volkanik kayalarla teması olan sular ve sıcak kaynak suları önemli miktarda bor içerebilir. Tarımda borik asit bakterisit ve fungusit olarak kullanılır ve bazı pestisitlerin yapısında yer alır. Sodyum tetraborat (boraks) deterjanların bileşiminde beyazlatıcı ve parlaticı olarak yer alır (Dikmen, 2001). Bor'un toksik miktarlarına genellikle fay hatlarına yakın kuyu sularında, sıcak kaynak sularında, tuzlu ve alkali toprakların bulunduğu bölgelerde yeraltı ve taban sularında rastlanır (Eryurt, 1999). Bor bitkiler üzerindeki zehirleyici etkisi nedeniyle önemli bir jeotermal kirleticidir. Bitkiler için sınır değeri 1 mg/l dir (Doğdu, 2001).

### **3.16. Kurşun**

Doğal sulardaki Pb' nin kaynağı sülfür minerali ve özellikle galenit (PbS) cevherinin bozunmasıdır. Doğal ve kirlenmiş sulardaki kurşun kayalarından, topraktan ve esas olarak insan aktivitelerinden kaynaklanır. Çoğu akarsu ve göllerde kurşun derişimi 0.001 – 0.01 mg/l arasındadır (Bebek, 2001). Türkiye'de içme suyu standartlarında izin verilebilen maksimum kurşun miktarı 0.05 mg/l' dir (TSE, 1986).

### **3.17. Çinko**

Toksik etkisi genellikle pH ile azalır. Ancak ortamda kalsiyum – magnezyum konsantrasyonunun yükselmesi ve pH'ın da artmasıyla toksik etkisi artar. İnsanlarda zehirlenmelere yol açtığı bilinmektedir. Bu metalin vücuttan atılması hızlıdır (Anniak, 2000).

### **3.18. Bakır**

Bakır yer kabuğundaki kayalarda, doğal bakır veya bakır içeren (kalkopirit, kalkosit) ve karbonat mineralleri halinde (malahit, azurit) bulunur. Bakır minerallerinin çözünürlükleri düşük olduğundan sulardaki bakırın çok az kısmı doğal kökenlidir. Bakır içeren organik ve inorganik bileşikler tarımda fungusit ve pestisit olarak geniş şekilde kullanılır. İnorganik gübreler bir miktar bakır içerir. Doğal sularda bakır genellikle eser miktarda (0.05 mg/l) bulunur. Yeraltı suyunda bakır derişimi 12 mg/l'ye kadar ulaşabilir (Anniak, 2000). WHO (1984a) içme sularının 1 mg/l'den az bakır içermesini önermektedir. Türkiye'deki içme suyu standartlarında önerilen miktar 1.5 mg/l' dir (TSE, 1986).



### **3.19. Demir**

Demir magmatik, metamorfik ve sedimanter kayalarındaki birçok mineralde ve toprakta yaygın olarak bulunur. Yüzey sularında demir derişimi çoğunlukla 0.5 mg/l' den daha azdır. Yeraltı sularındaki derişimi ise genellikle daha yüksek olup, bazı termal kaynaklarda 10 – 100 mg/l arasında değişir (Annıak, 2000).

WHO (1984b) içme sularının 0.3 mg/l'den demir içermesini önermektedir. Türkiye'deki içme suyu standartlarında, izin verilen maksimum miktar 1 mg/l' dir (TSE, 1986).

### **3.20. Kadmiyum**

Kadmiyum asidik magmatik kayalarda çoğunlukla çinko sülfür mineralleri (özellikle sfalerit) ile birlikte bulunur. Doğada en önemli Cd minerali grenoksit (CdS) dir. Bazı sedimanter kayalar ve sedimanter cevher yatakları kadmiyumca zengindir. Organik kalıntılar içeren şeyl'ler, manganca zengin göl ve bataklık sedimanları, fosfat yatakları önemli miktarda kadmiyum ve çinko içerirler. Doğal sularda kadmiyum içeriği 0.001 mg/l dir. Birkaç mg/l'den fazla kadmiyum içeren yüzey suları muhtemelen endüstriyel, katı atık veya evsel atık kaynaklı kirlenmeye maruz kalmıştır (Annıak, 2000). Türkiye' deki içme suyu standartlarına göre izin verilebilir maksimum derişim 0.0005 mg/l' dir (TSE, 1986).

#### **4. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu çalışmada, Melendiz çayı üzerinden alınan örneklerde yüzey suyu kalitesinin değerlendirilmesi ve Melendiz çayı hattı boyunca mevcut kuyulardan alınan numunelerde ise yeraltı suyu kalite parametrelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

##### **4.1. Melendiz Çayı Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Yüzey suları kalitesini değerlendirmek için altı faktör vardır. Bunlar; organik, nütrient, fizikokimyasal parametreler, hava tesiri ile meydana gelen değişiklikler, su ve topraktaki çözünmeler ile toksik antropojenik faktörlerdir (Simeonov et al., 2003). Yüzeysel su kalitesi çok hassas bir konudur. İnsan kaynaklı etkiler (su kaynaklarının tüketimini arttıran şehirleşme, endüstri ve tarımsal etkiler) kadar doğal proseslerde (yağışlar, erozyon, metallar) yüzeysel sularının kalitesini bozar ve onların içme, endüstri, tarım, rekreasyon ve diğer amaçlar için kullanımını zayıflatır (Interlandi et al., 2003).

Yüzeysel sular üzerinde; atmosferik ve antropojenik girdiler ile iklimsel şartların önemli etkisi vardır. Nehirler, içilebilir su olarak, tarımsal amaçlı, endüstriyel ve rekreasyonel amaçlı kullanılabilirliklerinden dolayı, önemleri ve ekonomik katkıları çok fazladır. İnsan aktiviteleri nehir sistemlerini birkaç açıdan etkiler, bunlar ormanları tahrip etme, kentsel yerleşme, tarımsal gelişim, kirletici boşaltımı, drenaj ve baraj gibi akım düzenlemeleridir (Bellos and Sawidis, 2005).

Bölgede noktasal ve yaygın kaynaklardan salınan kirleticiler ile yüzey suları kalitesi zayıflamaktadır. Bu kirletici kaynaklar kentsel aktiviteler, tarım, endüstri aktiviteleri, el sanatları ve trafiktir. Birkaç kirletici kaynağın eşzamanlı mevcudiyeti belli başlı kirleticilerin konsantrasyonları ve dağılımlarında önemli değişikliklere yol açar. Bu su kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir ve çoğu durumda insan tüketimi için uygun değildir (Dassenakis et al., 1998).

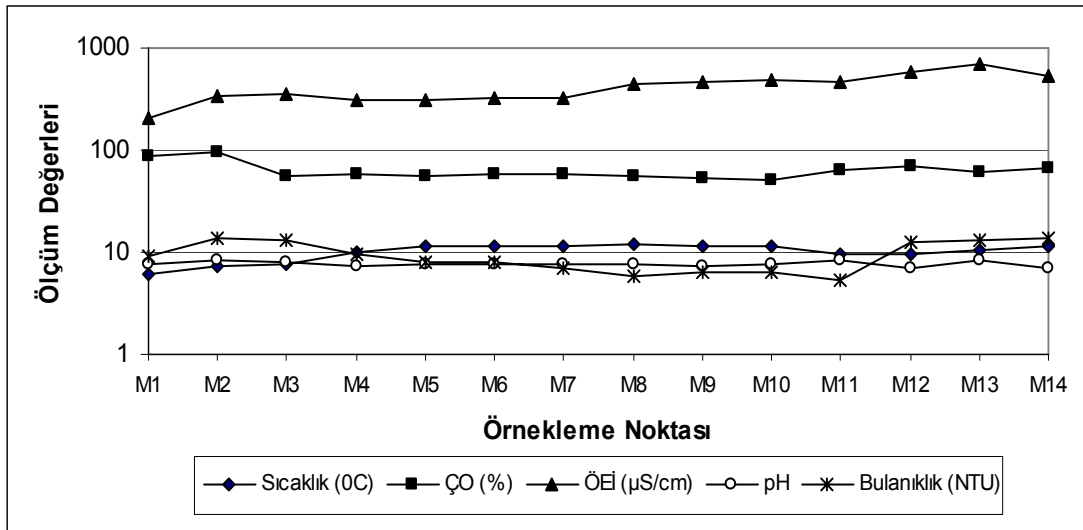
Nehir ve çevresindeki toprak kullanım uygulamalarının kötüleşmesinin bir sonucu olarak kullanılabilir taze su miktarı ve niteliği hızlı bir şekilde azalır. Nehirlerdeki su kalitesi genellikle etrafındaki arazi kullanımı ile ilişkilidir. Yağış miktarı ve süresi su kalitesi ve miktarını etkileyebilir (Ngoye and Machiwa, 2004).

#### 4.1.1. Şubat dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi

Melendiz çayı boyunca sıcaklık, 6.1 – 12.1°C arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). Sıcaklık M8 istasyonunda diğer istasyonlara göre yüksektir (Şekil 4.1). Bu durum Ziga sıcak ve mineralli su kaynağının çaya karışımından ileri gelmektedir.

Çizelge 4.1. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
M1(ÇĞ)	6.1	87	202	7.5	9.1
M2(ILG)	7.4	96	346	8.2	14.0
M3(ILÇ)	7.8	56	352	8.0	12.9
M4(IHG)	10.2	58	305	7.4	9.6
M5(IHÇ)	11.2	56	316	7.8	8.0
M6(BG)	11.2	57	323	7.7	8.0
M7(BÇ)	11.6	57	328	7.6	6.9
M8(ZHA-YG)	12.1	56	439	7.5	5.9
M9(YÇ-SG)	11.7	53	458	7.4	6.4
M10(SÇ-KG)	11.5	50	476	7.5	6.4
M11(KÇ)	9.6	64	474	8.4	5.3
M12(MBG)	9.7	71	570	6.9	12.3
M13(KBG)	10.7	61	706	8.3	13.4
M14(MKBG)	11.5	67	530	6.9	13.9



Şekil 4.1. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Şubat-2006)

Çözünmüş Oksijen yüzde doymunluk değerinde görülen değişiklik Şekil 4.1'de sunulmuştur. Buna göre M11 istasyonuna kadar sıcaklık artışına paralel olarak ÇO değeri düşmektedir. M3 istasyonunda ÇO değerindeki belirgin düşüş; ılısu yerleşim yerinin evsel atıksuları ile yine bu bölgede bulunan bir çamaşırhane atıksuyunun (Şekil 4.2) direk çaya verilmesinden ve organik içerikli kirliliğe sebebiyet veren etkili tarım arazisilerinin bulunmasından ileri gelmektedir.



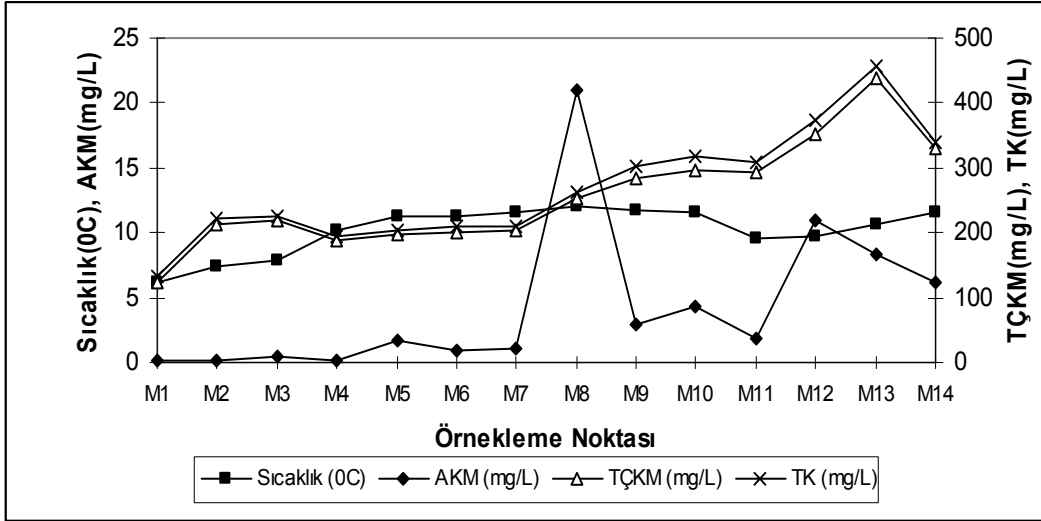
Şekil 4.2. Ilisu hamamı ve çamaşırhanesi

Yüksek ÖEİ değerlerine düşük akış hızına bağlı olarak sıcak dönemlerde rastlanmıştır. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi, ÖEİ değeri, akarsu akışı boyunca artış göstermektedir. Bu durum, akış boyunca evsel ve termal atıksuların çaya boşaltılmasıyla örtüşmektedir. Doğal sularda ÖEİ değeri 50 – 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  arasında olması istenir. Akarsu boyunca bu değer aralığı sağlanmaktadır. Özellikle M8 istasyonunda (Şekil 4.1) Ziga sıcak ve mineralli suyun çaya karışımı ile ÖEİ değeri artış göstermiştir.

pH değeri, 6.9 – 8.4 arasında akarsu boyunca önemli bir değişim göstermemiştir. Kıtaçi su kalite kriterlerinde belirlenen I. sınıf su kalitesi, pH = 6.5 – 8.5 aralığında bulunmaktadır.

Çizelge 4.2. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
M1(ÇG)	6.1	0.1	125	132
M2(ILG)	7.4	0.1	214	221
M3(ILÇ)	7.8	0.4	219	226
M4(IHG)	10.2	0.2	189	193
M5(IHÇ)	11.2	1.7	196	203
M6(BG)	11.2	0.9	201	211
M7(BÇ)	11.6	1.1	204	209
M8(ZHA-YG)	12.1	21	253	261
M9(YÇ-SG)	11.7	2.9	284	302
M10(SÇ-KG)	11.5	4.3	295	317
M11(KÇ)	9.6	1.9	294	309
M12(MBG)	9.7	11.0	353	372
M13(KBG)	10.7	8.3	438	457
M14(MKBG)	11.5	6.2	329	341



Şekil 4.3. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK Derişimleri (Şubat-2006)

En yüksek türbidite değerine yağmurlu mevsimlerde ulaşılmıştır. Meteorolojik faktörlerden bağımsız olarak yüksek türbidite değerleri tarımsal bölgelere yakın istasyonlarda elde edilmiştir. Bulanıklık, 5.3 – 14 NTU arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). Değerlerimiz TSE' ye göre belirlenen sınır değerler içerisinde. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi M2 ve M3 istasyonlarında değerlerin yüksek oluşu, istasyon çevresindeki evsel ve çamaşırhane atıksularının direk çaya verilmesi ile bu noktalar etrafında etkili tarım arazilerinin bulunmasından ileri gelmektedir. M12 ve M13 istasyonlarında (Şekil 4.1) artışın sebebi; baraj giriş noktaları olması, etrafında oldukça etkili bir tarımın yapılması ve arazinin sulama işlemi için çaydan su çekilmesi gösterilebilir. Su motoru ile çaydan su çekilmesi işlemi yüksek bir türbülans meydana getirmektedir.

Yüksek AKM değerlerine tarımsal alandan taşınmalar sebep olmaktadır. AKM değeri, 0.1 – 21 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). M8 istasyonunda büyük bir artış görülmektedir (Şekil 4.3). Bu istasyon Ziga kaplıcaları atıksularının çaya karıştığı noktadır. Artışın bundan kaynaklandığı gözlemlenmiştir. M12 istasyonundaki artışın sebebi ise burada yoğun tarımsal faaliyetlerin yapılmasındandır. Arazi kullanımı fazla olduğu için akarsuya partiküler madde karıştığı düşünülmektedir. Genelde, TÇKM ve TKM akarsu boyunca artış göstermektedir.

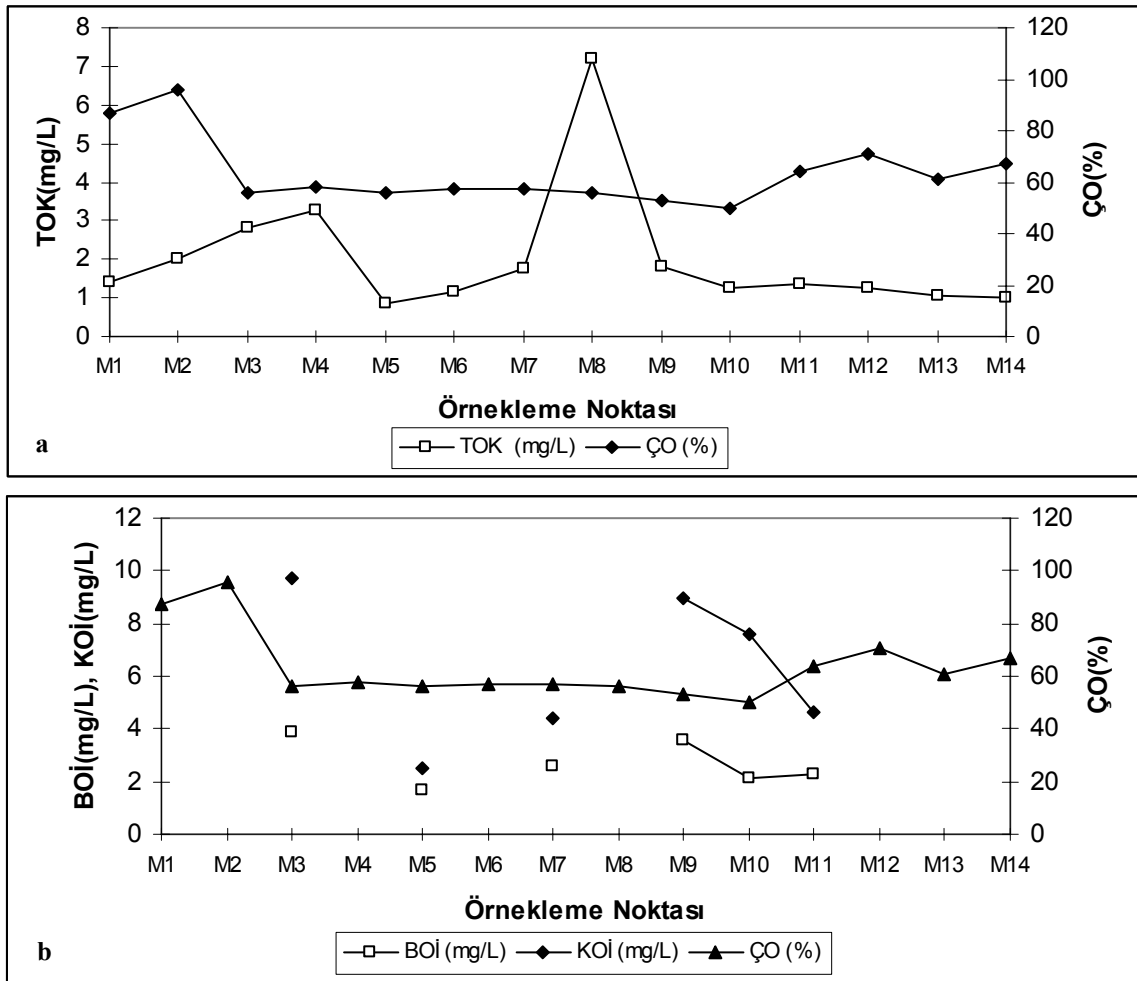
Çizelge 4.3. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, KOİ ve ÇO verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	TOK (mg/l)	BOİ (mg/l)	KOİ (mg/l)	ÇO (%)
M1(ÇG)	1.42			87
M2(ILG)	2.02			96
M3(ILÇ)	2.84	3.9	9.7	56
M4(IHG)	3.25			58
M5(IHÇ)	0.87	1.7	2.5	56
M6(BG)	1.14			57
M7(BÇ)	1.76	2.6	4.4	57
M8(ZHA-YG)	7.19			56
M9(YÇ-SG)	1.82	3.6	9.0	53
M10(SÇ-KG)	1.25	2.1	7.6	50
M11(KÇ)	1.36	2.3	4.6	64
M12(MBG)	1.24			71
M13(KBG)	1.08			61
M14(MKB)	1.00			67

Yüksek KOİ değeri kasabadan, endüstriden ve tarımsal uygulamalardan kaynaklanan kirleticiler ile suyun kirlendiğini gösterir. KOİ artışında, antropojenik girdiler (yerleşimden ve tarımdan) önemli bir sebeptir. BOİ değerleri akuatik sistemde organik kirliliğin boyutunu gösterir TOK değeri, 0.87 – 7.19 mg/l arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.3). Şekil 4.4.a' da, M3 ve M4 istasyonlarında TOK değeri artış göstermektedir. M3 noktasındaki artışın Ilısu yerleşiminin evsel atıksuları ve Ilısu hamamı ve burada mevcut çamaşırhane atıksularının; M8 noktasındaki (Şekil 4.4) artışın Ziga kaplıcaları hamam ve otel atıksularının çaya karışımından kaynaklandığı söylenebilir. BOİ değeri, 1.7 – 3.9 mg/l, KOİ değeri 2.5 – 9.7 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.3). Bu değerler kıta içi su kaynakları kalite sınıflamasına göre I. sınıf su kalite değerlerinin içerisinde (Bkz. Ek-2). Çizelge 4.3' de görülen tonlama BOİ ve KOİ değerlerinin sadece o istasyonlarda yapıldığını göstermektedir.

Çizelge 4.4'de görüldüğü üzere, Melendiz çayı boyunca majör anyon – katyon içeriği akarsu boyunca sıcaklık ve ÖEİ değerlerinin artışına paralel olarak artış göstermiştir. Majör anyon – katyon değerlerinin artışına yüzey suyuna termal kökenli suların, evsel atıksuların ve tarımsal faaliyetlerden dönen suların karışımı önemli bir şekilde etki eder. Melendiz çayı boyunca majör anyon – katyon içeriğindeki artışa evsel atıksular katkıda bulunmuştur. Özellikle M2 ve M3 istasyonundaki (Şekil 4.5) artışın sebebi, akarsuya Ilısu sıcak su kaynağının ve o kaynak üzerinde kurulu Ilısu hamamının ve yine aynı yerde mevcut bir

çamaşırhanenin atıksularının karışmasıdır. M8 istasyonundaki (Şekil 4.5) artış ise, Ziga sıcak ve mineralli su kaynağının üzerine kurulu Ziga kaplıcaları atıksularının çaya karışmasından ileri gelmektedir. M12 istasyonunda (Şekil 4.5) görülen artışa o bölgede mevcut yoğun tarımsal faaliyetler ve buradaki sulamanın çaydan motorlarla çekilen su ile yapılması ve sulama suyunun tekrar çaya karışmasının sebep olduğu söylenebilir. Tüm istasyonlarda ölçülmüş olan majör anyon- katyon değerleri yüksek kalitede I. sınıf içme suyu standardını sağlamaktadır (Bkz. Ek-2).



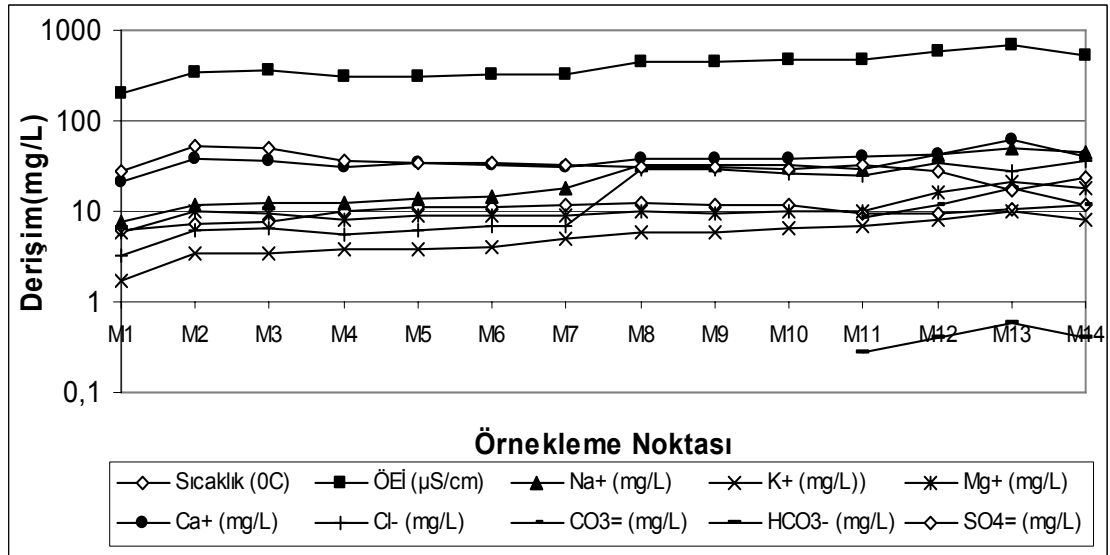
Şekil 4.4. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK, BOİ ve KOİ derişimleri(Şubat-2006)

Toplam azot değerleri, 2.48 – 8.09 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). M2, M3 ve M8 istasyonlarında TN değerinde bir artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.6). M2, M3 istasyonlarının bulunduğu bölgede Ilisu hamamının, mevcut çamaşırhanenin ve Ilisu yerleşiminin atıksuları çaya karışmaktadır. Ayrıca istasyonun çevresinde yoğun tarım yapılan araziler ve meyve bahçeleri bulunmaktadır. M8

istasyonundaki (Şekil 4.6) artışa Ziga kaplıcaları sıcak suları ve kullanım sonucu oluşan atıksuların etkisi olduğu görülmektedir. Şubat dönemi içerisinde tüm istasyonlarda toplam azot için belirlenen kalite kriterlerinden daha yüksek değerler görülmüştür. Nitrit değeri, sadece M2 istasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.6). Nitrit derişimindeki artışlar, sıcak suların karışımından, tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübrelerin yağmur suları ile yıkanmasından veya evsel atıksuların karışımından ileri gelebilir.

Çizelge 4.4. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
M1(ÇĞ)	6.1	202	7.5	7.46	1.71	5.79	20.78	3.21	0	0	27.55
M2(ILG)	7.4	346	8.2	11.85	3.40	9.85	38.06	6.11	0	0	51.65
M3(ILÇ)	7.8	352	8.0	12.13	3.40	9.45	35.97	6.69	0	0	49.20
M4(IHG)	10.2	305	7.4	12.10	3.77	8.19	30.95	5.45	0	0	36.09
M5(IHÇ)	11.2	316	7.8	14.10	3.74	9.01	33.38	6.25	0	0	35.02
M6(BG)	11.2	323	7.7	14.32	4.13	9.12	32.24	6.95	0	0	34.71
M7(BÇ)	11.6	328	7.6	18.14	5.12	8.92	30.29	6.76	0	0	33.25
M8(ZHA YG)	12.1	439	7.5	33.21	5.95	9.84	37.26	28.74	0	0	30.13
M9(YÇ-SG)	11.7	458	7.4	32.52	6.01	9.63	37.38	29.27	0	0	30.36
M10(SÇ-KG)	11.5	476	7.5	32.07	6.54	9.93	38.66	25.84	0	0	28.60
M11(KÇ)	9.6	474	8.4	29.02	6.71	10.25	40.14	24.85	8.4	0.28	33.19
M12(MBG)	9.7	570	6.9	43.22	8.20	16.36	43.20	34.28	12	0.40	27.54
M13(KBG)	10.7	706	8.3	49.48	10.20	20.99	60.77	27.81	18	0.60	17.24
M14(MKBG)	11.5	530	6.9	45.63	8.11	17.63	39.62	35.56	12	0.40	24.03

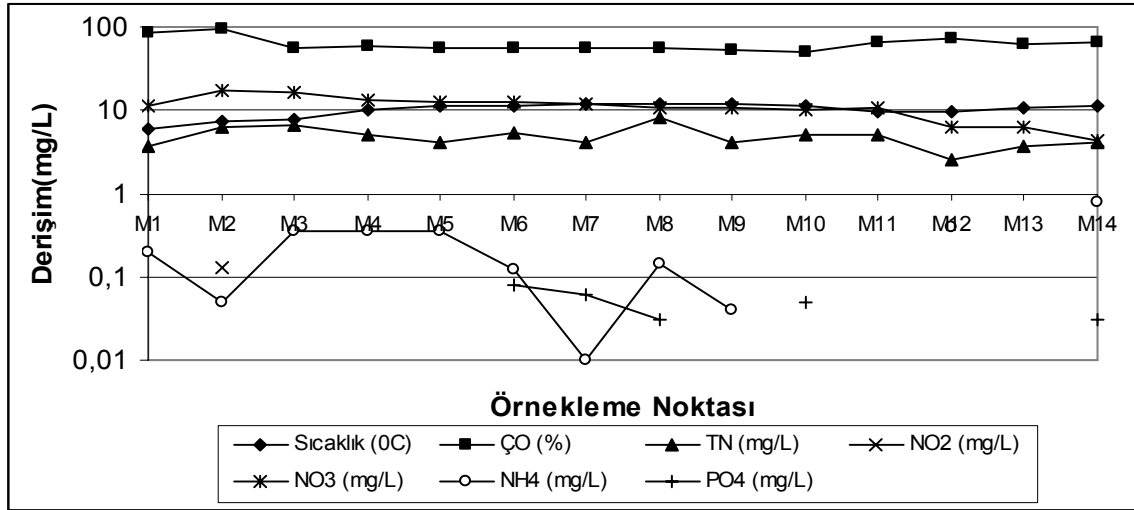


Şekil 4.5. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÖEİ değışimi ile majör anyon-katyon derişimleri (Şubat-2006)



Çizelge 4.5. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	TN (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
M1(ÇĞ)	6.1	87	3.72	0	11.13	0.20	0
M2(ILG)	7.4	96	6.40	0.13	17.29	0.05	0
M3(ILÇ)	7.8	56	6.50	0	16.54	0.36	0
M4(IHG)	10.2	58	5.15	0	12.91	0.35	0
M5(IHÇ)	11.2	56	4.08	0	12.25	0.35	0
M6(BG)	11.2	57	5.33	0	12.45	0.12	0.08
M7(BÇ)	11.6	57	4.19	0	11.78	0.01	0.06
M8(ZHA-YG)	12.1	56	8.09	0	10.78	0.14	0.03
M9(YÇ-SG)	11.7	53	4.13	0	10.59	0.04	0
M10(SÇ-KG)	11.5	50	5.19	0	9.99	0	0.05
M11(KÇ)	9.6	64	5.00	0	10.97	0	0
M12(MBG)	9.7	71	2.48	0	6.30	0.40	0
M13(KBG)	10.7	61	3.63	0	6.36	0	0
M14(MKBG)	11.5	67	4.13	0	4.33	0.79	0.03



Şekil 4.6. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> ve PO<sub>4</sub>, Derişimi (Şubat-2006)

Nitrat değerleri, 6.30 – 17.29 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). En yüksek değer, etrafında etkili tarım arazisi mevcut olan M2 istasyonunda bulunmuştur (Şekil 4.6). Nitrat derişimi sıcak suların karışımı, tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübrelerin yağmur suları ile yıkanması veya evsel atıksuların karışımı ile artabilir.

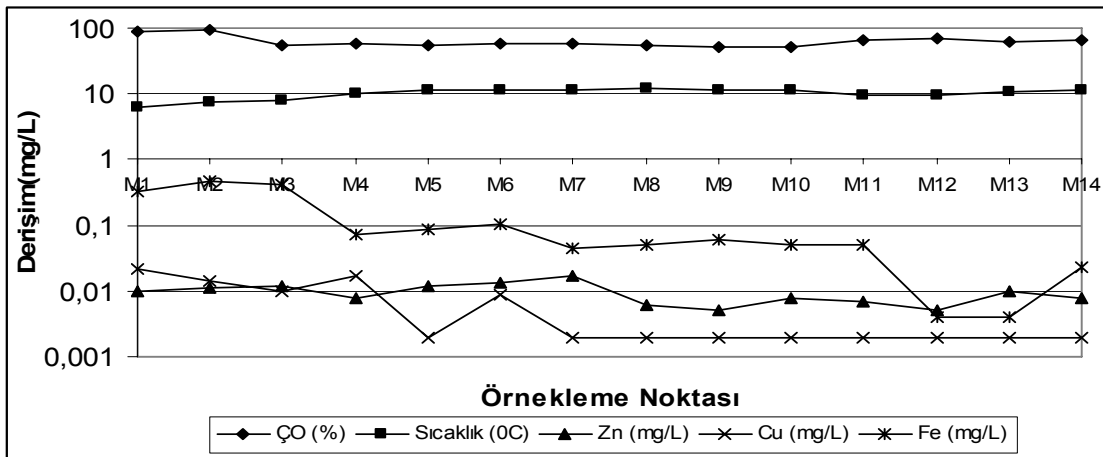
Amonyum değeri, 0.01 – 0.4 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.5). Bu değerler içme suyu temini için kullanılan yüzeysel sularda amonyum derişim aralığını (0.2 – 1.5 mg/l) sağlamaktadır. Amonyum derişimi sıcak suların veya evsel atıksuların karışımı ve tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübrelerin yağmur suları ile yıkanmasıyla artabilir.

TP değerinin, 0.03 – 0.08 mg/l arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5). Ortofosfat'ın artış sebebi, termal atıksulardaki mevcutiyeti ve gübrelerin yıkanmasıdır. Sulardaki ortofosfat kaynakları, magmatik kayalarda yer alan apatit minerali ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ ), fosfor içerikli maddeler ve evsel atıksulardaki deterjan kalıntılarıdır.

Çizelge 4.6. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	Bor (mg/l)	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cd (mg/l)
M1(ÇG)	6.1	87	<0.1	<0.03	0.010	0.022	0.317	0.038	<0.01
M2(ILG)	7.4	96	<0.1	<0.03	0.011	0.014	0.469	0.023	<0.01
M3(ILÇ)	7.8	56	<0.1	<0.03	0.012	0.010	0.424	<0.002	<0.01
M4(IHG)	10.2	58	<0.1	<0.03	0.008	0.017	0.073	0.013	<0.01
M5(IHÇ)	11.2	56	<0.1	<0.03	0.012	<0.002	0.087	<0.002	<0.01
M6(BG)	11.2	57	<0.1	<0.03	0.013	0.009	0.101	<0.002	<0.01
M7(BÇ)	11.6	57	<0.1	<0.03	0.017	<0.002	0.045	<0.002	<0.01
M8(ZHA-YG)	12.1	56	<0.1	<0.03	0.006	<0.002	0.049	<0.002	<0.01
M9(YÇ-SG)	11.7	53	<0.1	<0.03	0.005	<0.002	0.059	<0.002	<0.01
M10(SÇ-KG)	11.5	50	<0.1	<0.03	0.008	<0.002	0.051	<0.002	<0.01
M11(KÇ)	9.6	64	<0.1	<0.03	0.007	<0.002	0.049	<0.002	<0.01
M12(MBG)	9.7	71	<0.1	<0.03	0.005	<0.002	<0.004	<0.002	<0.01
M13(KBG)	10.7	61	<0.1	<0.03	<0.01	<0.002	<0.004	<0.002	<0.01
M14(MKBG)	11.5	67	<0.1	<0.03	0.008	<0.002	0.023	<0.002	<0.01

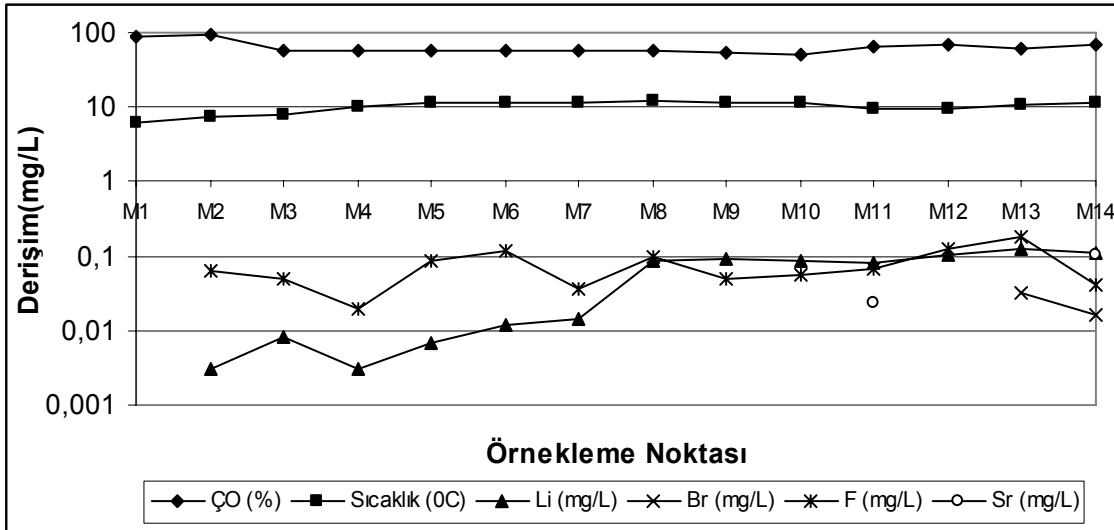
Çizelge 4.6'da sıcaklık, ÇO ve ağır metal analiz sonuçları görülmektedir. Cu, Mn, Fe toprak çözülmesi proseslerinden; Pb, Zn, Cd metal aktiviteleri ve endüstriyel atıksuları gibi insan aktivitelerine dayanan faaliyetlerden kaynaklanabilir. B, kayalarda ve deniz orijinli çöktelerde mevcuttur. Ayrıca deterjanların içeriğinde de bulunur. Ölçüm yapılan tüm istasyonlarda (Çizelge 4.6) ağır metal analiz değerleri doğal sular için belirlenen sınır değerler içerisinde.



Şekil 4.7. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişimi Şubat (2006)

Çizelge 4.7. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Şubat-2006)

ISTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
M1(ÇĞ)	6.1	87	0	0	0	0
M2(ILG)	7.4	96	0.003	0	0.065	0
M3(ILÇ)	7.8	56	0.008	0	0.048	0
M4(IHG)	10.2	58	0.003	0	0.020	0
M5(IHÇ)	11.2	56	0.007	0	0.087	0
M6(BG)	11.2	57	0.012	0	0.121	0
M7(BÇ)	11.6	57	0.014	0	0.037	0
M8(ZHA-YG)	12.1	56	0.086	0	0.098	0
M9(YÇ-SG)	11.7	53	0.089	0	0.049	0
M10(SÇ-KG)	11.5	50	0.085	0	0.057	0
M11(KÇ)	9.6	64	0.080	0	0.069	0.024
M12(MBG)	9.7	71	0.106	0	0.128	0
M13(KBG)	10.7	61	0.123	0.033	0.178	0
M14(MKBG)	11.5	67	0.112	0.016	0.042	0.105



Şekil 4.8. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değışimi ile iz element derişimi Şubat (2006)

Tüm noktalarda yapılan ölçüm sonuçlarına göre (Çizelge 4.7), parametrelerin hiçbirisi sınır değerleri aşmamıştır. M3 ve özellikle de M8 istasyonlarında Li değerinde bir artış gözlenmiştir (Şekil 4.8). M3 istasyonu Ilisu sıcak ve mineralli su karışımının olduğu, M8 ise Ziga sıcak ve mineralli suların çaya karıştığı noktalardır. Bu karışımlar değerlerdeki artışa neden olmaktadır.

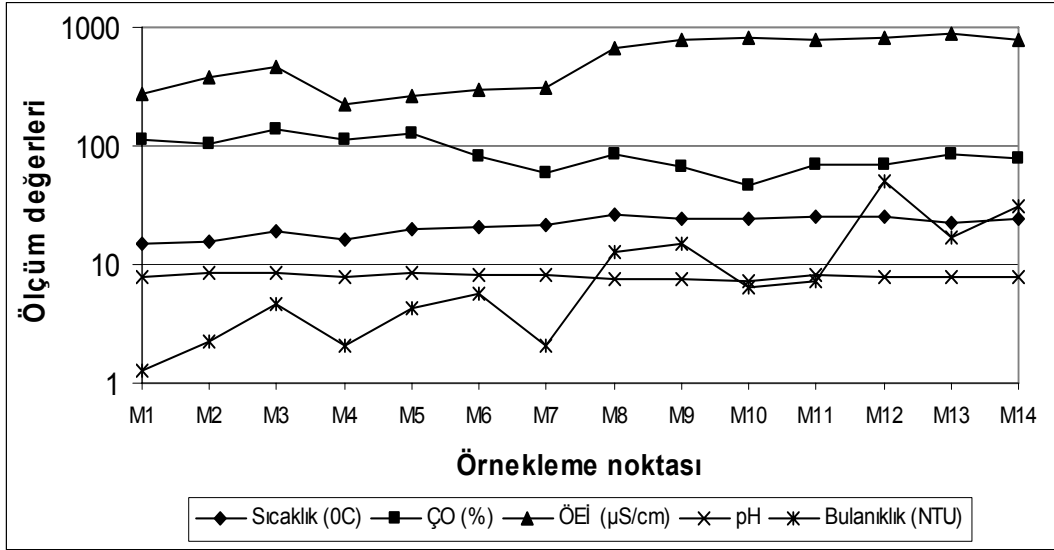
#### 4.1.2. Haziran dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi

Sıcaklık, 14.8 – 26.1°C arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4.8). Şubat dönemine göre sıcaklıktaki bu artış mevsimsel ısı artışından kaynaklanmaktadır. Yine M8 istasyonunda (Şekil 4.9) Ziga'nın karışımı ile belirgin bir sıcaklık artışı gözlenmiştir.

Çizelge 4.8. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
M1(ÇĞ)	14.8	113	273	7.9	1.3
M2(ILG)	15.7	103	379	8.6	2.2
M3(ILÇ)	19.1	138	462	8.5	4.7
M4(IHG)	16.0	114	225	7.9	2.1
M5(IHÇ)	19.7	128	267	8.5	4.3
M6(BG)	20.8	82	292	8.1	5.6
M7(BÇ)	21.9	60	313	8.1	2.1
M8(ZHA-YG)	26.1	86	678	7.6	12.7
M9(YÇ-SG)	24.2	67	798	7.4	14.9
M10(SÇ-KG)	24.4	47	818	7.2	6.5
M11(KÇ)	25.3	70	783	8.2	7.2
M12(MBG)	25.5	70	833	7.8	50.4
M13(KBG)	22.8	85	892	7.8	16.9
M14(MKBG)	23.9	78	793	7.7	30.6

Çizelge 4.8'e bakıldığında, ilk beş istasyonda ÇO doygunluk değerinin % 100 değerini aştığı görülmektedir. Bu kadar yüksek ÇO doygunluk değerinin nereden kaynaklandığı düşünüldüğünde ve örnekleme yapılmadan bir hafta önce bölgenin yağış aldığı dikkate alınır, Saydam (2000) tarafından ortaya atılan *Cemilania Hipotezi* desteklenmiş olur. Bu hipoteze göre; özellikle bahar aylarında Sahra çölünden kalkan ve Anadolu'ya gelen tozlar, güneş enerjisinin yeterli olduğu dönemde denizlere ve yüzeysel sulara yağışla inerek su yüzeyinde çok özel bir tür alg'in (*Emiliana huxleyi*) oluşmasına yol açarlar. İşte su yüzeyinde oluşan bu alg'lerde fotosentez mekanizması ile suya oksijen kazandırır. ÇO değerinin M5 istasyonundan (Şekil 4.9) sonra azalması özellikle yaz sezonu başlangıcı olması ve istasyonun İhlara vadisinden hemen sonraki istasyon olması nedeniyle oradaki turistik faaliyetlerin artması önemli bir etken oluşturmaktadır (Şekil 4.10). Yine M8 istasyonundan sonraki (Şekil 4.9) düşüş, Ziga kaplıcalarının faaliyete geçmesi ve termal ve diğer atıksuların karışmasından ileri gelmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.9. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Haziran-2006)

Şekil 4.9' da görüldüğü üzere, ÖEİ değeri, akarsu akışı boyunca artış göstermektedir. Doğal sularda Eİ değeri 50 – 1500 µS/cm arasında olması istenir. Akarsu boyunca bu değer sağlanmaktadır. Özellikle M8 istasyonunda (Şekil 4.9) Ziga sıcak ve mineralli suyun çaya karışımı ile ÖEİ değeri artış göstermiştir. Mevsimsel olarak akarsuya karışımın artması ÖEİ değerinde de bir artışı beraberinde getirmiştir. pH değeri, 7.2 – 8.6 arasındadır (Çizelge 4.8) ve akarsu boyunca önemli bir değişim göstermemiştir. Yüksek bulanıklık seviyelerine hem kurak hem de yağışlı mevsimlerde olmak üzere tarımsal bölgelerde ulaşılmıştır. Genelde bulanıklık nehrin döküldüğü yere doğru artmaktadır. Bulanıklık değerleri, 1.3 – 50.4 NTU arasında değişmektedir (Çizelge 4.8). Önemli bir artış M8 Ziga kaplıcalarından sonra görülmektedir (Şekil 4.9). Bu durum Ziga kaplıcalarının faaliyete başlamasıyla (Şekil 4.12) termal atıksularla beraber evsel atıksuların birlikte çaya deşarj edilmesiyle açıklanabilir. Şekil 4.9' da görülen M12 ve M13 istasyonlarındaki artışın sebebi buraların baraj giriş noktaları (Şekil 4.13) ve etrafında sulaması çaydan su çekilerek yapılan etkili bir tarım arazisinin olmasıdır. Su çekme işlemiyle yüksek bir türbülans oluşturulmaktadır. Buralarda bulanıklık için belirlenen sınır değerler aşılmıştır.



Şekil 4.10. Belisırma'da mevcut lokantalar



Şekil 4.11. Eski Ziga kaplıcaları



Şekil 4.12. Yeni Ziga kaplıca tesisleri



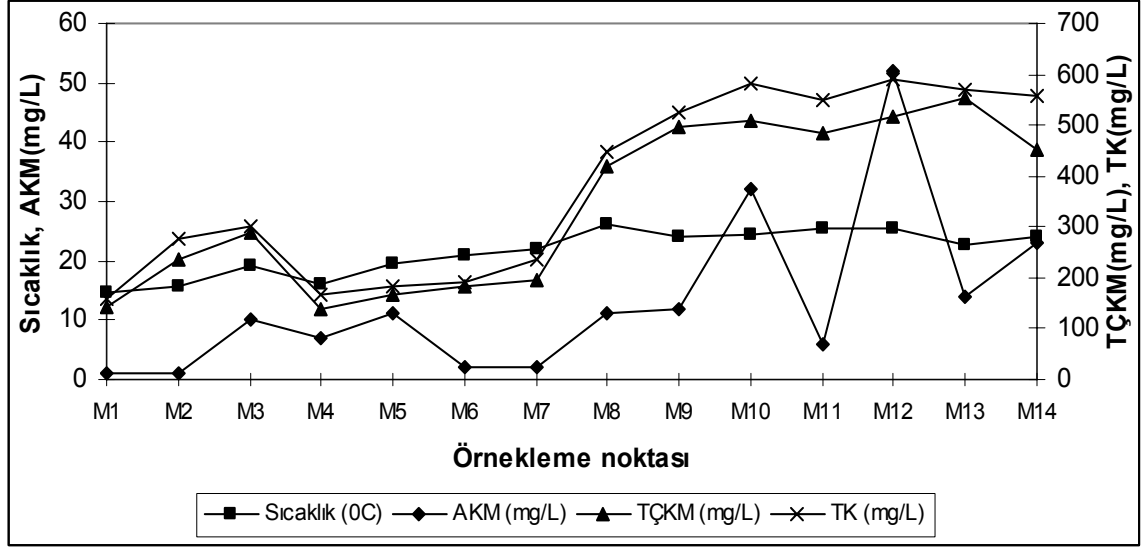
Şekil 4.13. Melendiz baraj girişi

Çizelge 4.9. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
M1(ÇĞ)	14.8	1.0	144	157
M2(ILG)	15.7	1.0	236	275
M3(ILÇ)	19.1	10.0	288	301
M4(IHG)	16.0	7.0	140	165
M5(IHÇ)	19.7	11.0	166	185
M6(BG)	20.8	2.0	182	192
M7(BÇ)	21.9	2.0	194	235
M8(ZHA-YG)	26.1	11.0	420	448
M9(YÇ-SG)	24.2	12.0	495	523
M10(SÇ-KG)	24.4	32.0	507	581
M11(KÇ)	25.3	6.0	485	550
M12(MBG)	25.5	52.0	516	591
M13(KBG)	22.8	14.0	555	570
M14(MKBG)	23.9	23.0	453	559

AKM değeri, 1 – 52 mg/l arasında değişmektedir (Çizelge 4.9). M3 istasyonu bir artış göstermiştir (Şekil 4.14). Bu istasyonda evsel atıksularla beraber bölgede bulunan bir çamaşırhaneye ait atıksular birlikte çaya deşarj edildiğinden dolayı bu artış meydana gelmiştir. M8 istasyonundan (Şekil 4.14) sonra da bir artış

gözlenmiştir. Burası Ziga kaplıcaları çıkış suyunun karışım yeridir. M10 istasyonunda (Şekil 4.14) artışın sebebi ise Selime Belediyesi'nin işlettiği kum ocağıdır (Şekil 4.15).



Şekil 4.14. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişim (Haziran-2006)



Şekil 4.15. Selimiye belediyesi tarafından işletilen kum ocağı

TÇKM seviyesi akuatik ortamda kirlilik yükünün bir göstergesidir. TÇKM ve TKM akarsu boyunca artış göstermektedir. M8 istasyonunda Ziga'nın karışımı ile önemli bir artış görülmüştür (Şekil 4.14).

Çizelge 4.10. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, KOİ ve ÇO verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	TOK (mg/l)	BOİ (mg/l)	KOİ (mg/l)	ÇO (%)
M1(ÇĞ)	1.51			113
M2(ILG)	6.48			103
M3(ILÇ)	4.17	6.0	15.0	138
M4(IHG)	4.65			114
M5(IHÇ)	5.32	7.0	16.6	128
M6(BG)	6.01			82
M7(BÇ)	6.13	10.0	24.3	60
M8(ZHA-YG)	8.56			86
M9(YÇ-SG)	5.99	7.0	11.8	67
M10(SÇ-KG)	4.71	8.0	19.4	47
M11(KÇ)	7.50	6.7	13.5	70
M12(MBG)	6.14			70
M13(KBG)	10.77			85
M14(MKBG)	7.55			78

TOK değerlerinin, 1.51 – 8.56 mg/l arasında değiştiği gözlenmiştir (Çizelge 4.10). Şubat dönemine göre M2 istasyonunda bir artış söz konusudur. Burası Ilısu yerleşiminin giriş noktasıdır (Şekil 4.16). M8 istasyonundaki artışın sebebi Ziga atıksularının deşarj edilmesidir. Bir artış da M11 istasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.18.a). Burada Kızılkaya yerleşiminin çıkış yeridir ve çevresinde yoğun tarımsal alan bulunmaktadır (Şekil 4.17).

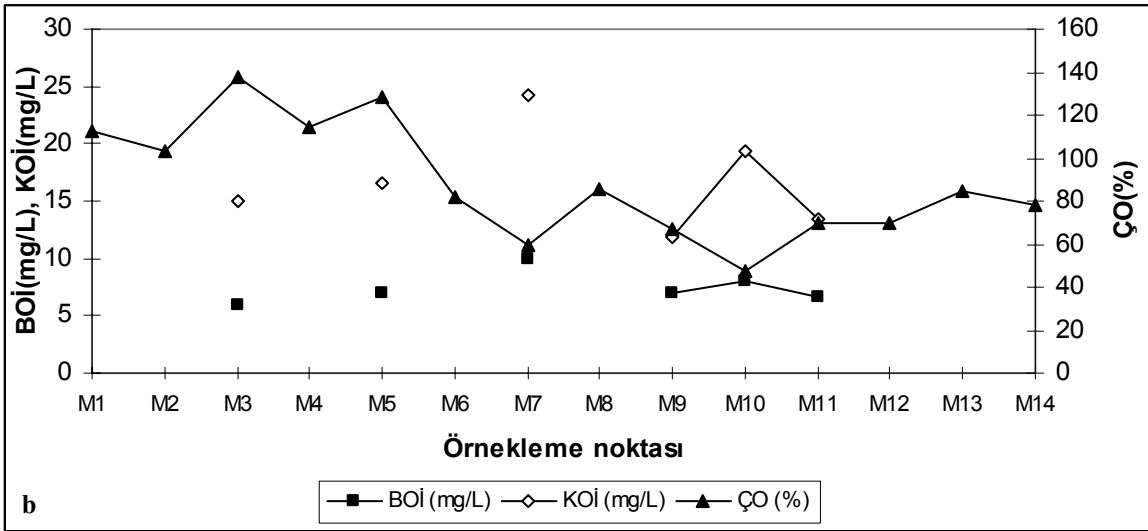
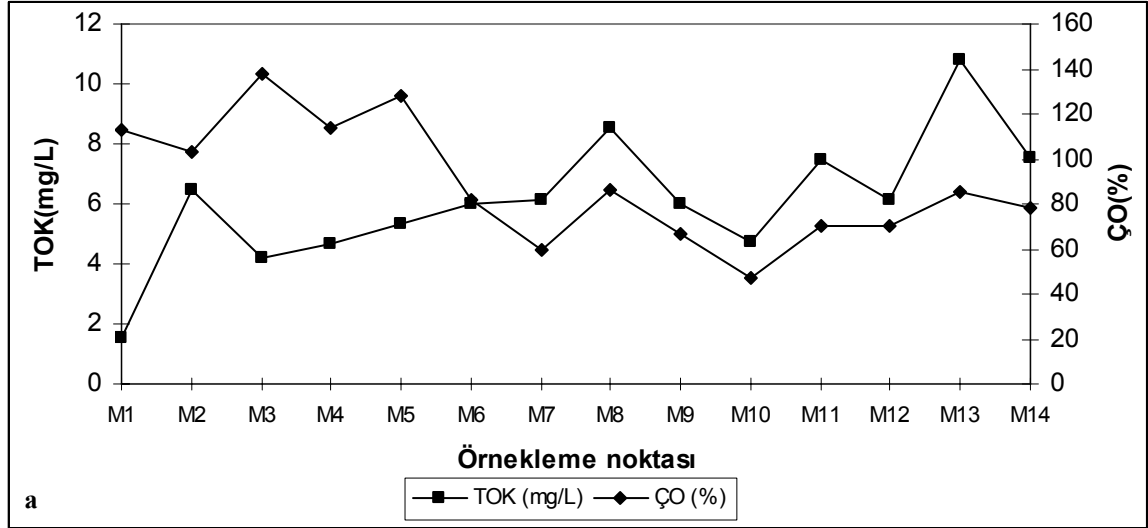


Şekil 4.16. Ilısu kasabası girişi



Şekil 4.17. Kızılkaya kasabası çıkışı

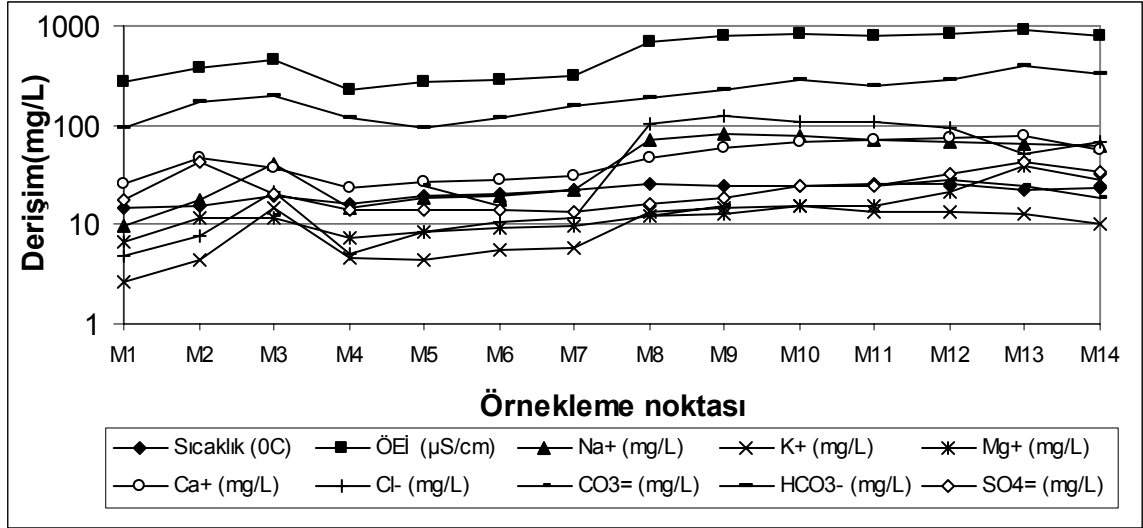




Şekil 4.18. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK, BOİ ve KOİ derişimi (Haziran-2006)

Çizelge 4.11. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
M1(ÇĞ)	14.8	273	7.9	9.66	2.66	6.81	25.32	4.77	0	93.32	17.91
M2(ILG)	15.7	379	8.6	17.47	4.36	11.89	47.56	7.85	0	168.4	42.63
M3(ILÇ)	19.1	462	8.5	40.16	14.61	11.48	36.51	21.19	12.5	197.0	20.00
M4(IHG)	16.0	225	7.9	15.03	4.71	7.40	23.87	4.96	0	117.6	13.78
M5(IHÇ)	19.7	267	8.5	18.50	4.41	8.63	26.32	8.28	25.0	95.31	13.86
M6(BG)	20.8	292	8.1	19.10	5.60	9.44	28.30	10.64	15.63	117.6	13.88
M7(BÇ)	21.9	313	8.1	22.02	5.72	9.62	30.64	11.44	0	158.9	13.53
M8(ZHA-YG)	26.1	678	7.6	72.10	13.53	12.00	47.73	103.1	12.5	190.6	16.18
M9(YÇ-SG)	24.2	798	7.4	81.88	14.70	12.83	57.82	122.1	15.63	228.7	18.50
M10(SÇ-KG)	24.4	818	7.2	79.22	15.71	15.33	68.62	108.6	0	292.3	24.05
M11(KÇ)	25.3	783	8.2	71.79	13.62	15.55	69.98	105.9	25.0	254.2	24.26
M12(MBG)	25.5	833	7.8	68.86	13.22	21.62	73.27	93.80	28.12	282.8	32.88
M13(KBG)	22.8	892	7.8	63.73	12.57	38.97	76.62	52.18	25.0	400.3	42.18
M14(MKBG)	23.9	793	7.7	61.58	10.11	27.80	57.58	68.57	18.58	321.5	34.17



Şekil 4.19. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÖEİ değişimi ile majör anyon-kasyon derişimleri (Haziran-2006)

BOİ değerleri, 6 – 10 mg/l arasında bulunmuştur (Çizelge 4.10). En yüksek değer Belısırma yerleşiminin çıkış noktası (Şekil 4.20) olan M7 istasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.18.b). M7 istasyonu Ihlara vadisi içerisindedir. Bu noktaya vadi içerisindeki turistik tesisin ve Belısırma yerleşiminin atıksuları karışmaktadır. KOİ değerleri, 11.8 – 24.3 mg/l arasında elde edilmiştir (Çizelge 4.10). En yüksek değer M7 istasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.18.b).



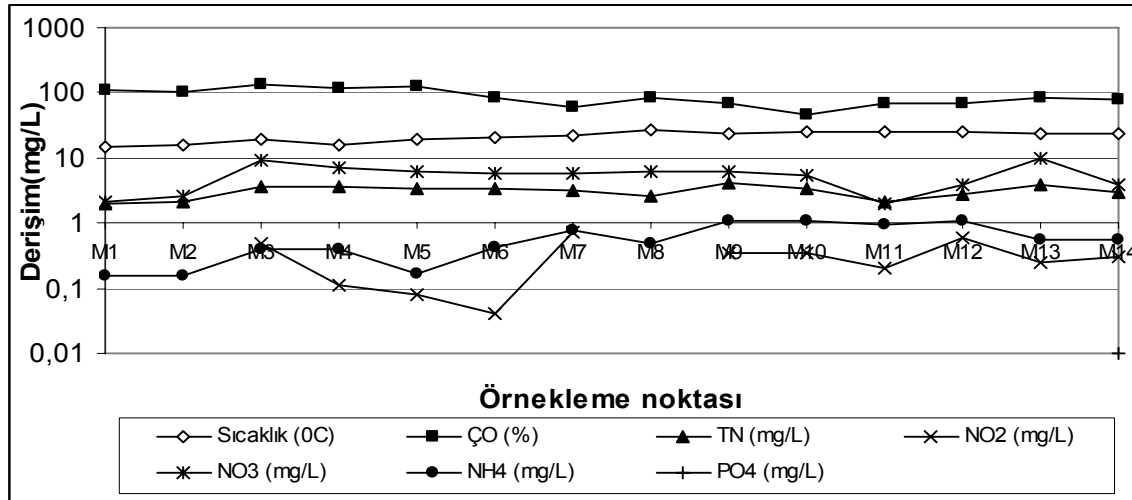
Şekil 4.20. Belısırma kasabası çıkışı

Şekil 4.19'da görüldüğü gibi majör anyon – kasyon içeriği çay boyunca artış göstermiştir. Yine M3 ve M8 istasyonlarında sıcak ve mineralli su karışımına bağlı olarak değerler artmıştır (Şekil 4.19). Bu dönemde de tüm istasyonlarda ölçülmüş

olan majör anyon- katyon değerleri yüksek kalitede I. sınıf içme suyu standardını sağlamaktadır (Bkz. Ek-2). Yalnızca potasyum değeri kriteri sağlamamıştır (10 – 12 mg/l). Bu durum M3 ve M8 istasyonlarında görülmektedir (Şekil 4.19) Aynı istasyonlarda K derişimi gibi, Na ve Cl derişimlerinde arttığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.12. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	TN (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
M1(ÇG)	14.8	113	1.98	0	2.07	0.16	0
M2(ILG)	15.7	103	2.16	0	2.65	0.16	0
M3(ILÇ)	19.1	138	3.62	0.47	9.49	0.41	0
M4(IHG)	16.0	114	3.57	0.11	6.91	0.39	0
M5(IHÇ)	19.7	128	3.49	0.08	6.25	0.17	0
M6(BG)	20.8	82	3.34	0.04	5.78	0.43	0
M7(BÇ)	21.9	60	3.09	0.73	5.80	0.77	0
M8(ZHA-YG)	26.1	86	2.66	0	6.02	0.50	0
M9(YÇ-SG)	24.2	67	4.01	0.34	6.30	1.06	0
M10(SÇ-KG)	24.4	47	3.44	0.34	5.43	1.10	0
M11(KÇ)	25.3	70	2.17	0.21	1.95	0.96	0
M12(MBG)	25.5	70	2.73	0.61	3.95	1.08	0
M13(KBG)	22.8	85	3.87	0.25	9.77	0.57	0
M14(MKBG)	23.9	78	2.93	0.30	3.94	0.56	0.01



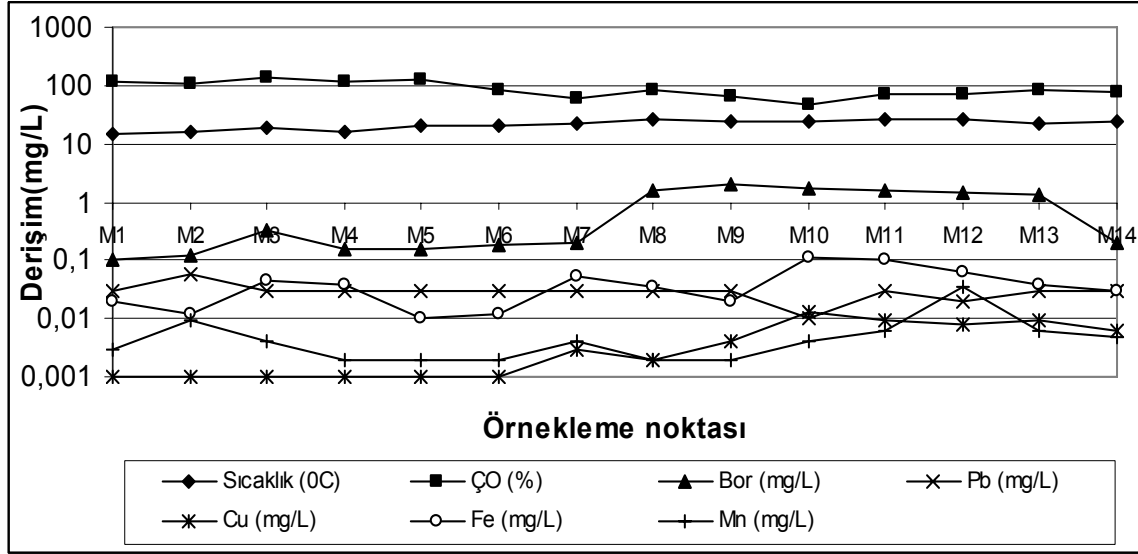
Şekil 4.21. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değışimi ile TN, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub> ve PO<sub>4</sub> derişimi (Haziran-2006)

Çizelge 4.12' de görüldüğü gibi TN değerleri, 1.98 – 4.01 mg/l; nitrit değeri, 0.08 – 0.73 mg/l arasında değıştiği gözlenmiştir. Şekil 4.21'de görüldüğü üzere, M3 istasyonunda bir artış gözlenmiştir. Bu noktada sıcak su karışımı, evsel karışım ve tarımsal faaliyetlerden doğan bir karışım söz konusudur. M7 istasyonunda da istasyon yerinin özelliğinden dolayı artış gözlenmiştir. M12

istasyonunda da bir artış göstermiştir. İstasyon etrafında yoğun ve etkili tarımsal alan mevcuttur ve artış bu sebeptir. M8 istasyonundaki düşüşün sebebi olarak ÇÖ değerindeki artıştan ileri gelmiştir.

Çizelge 4.13. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇÖ ve ağır metal verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇÖ (%)	Bor (mg/l)	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cd (mg/l)
M1(ÇĞ)	14.8	113	0.103	<0.03	<0.001	<0.001	0.019	0.003	0
M2(ILG)	15.7	103	0.122	0.06	<0.001	<0.001	0.012	0.009	<0.001
M3(ILÇ)	19.1	138	0.338	<0.03	<0.001	<0.001	0.045	0.004	0
M4(IHG)	16.0	114	0.162	<0.03	<0.001	<0.001	0.037	<0.002	<0.001
M5(IHÇ)	19.7	128	0.151	<0.03	<0.001	<0.001	<0.01	<0.002	<0.001
M6(BG)	20.8	82	0.190	<0.03	<0.001	0.001	0.012	<0.002	<0.001
M7(BÇ)	21.9	60	0.204	<0.03	<0.001	0.003	0.053	0.004	<0.001
M8(ZHA-YG)	26.1	86	1.62	<0.03	<0.001	0.002	0.034	0.002	<0.001
M9(YÇ-SG)	24.2	67	1.95	<0.03	<0.001	0.004	0.020	0.002	<0.001
M10(SÇ-KG)	24.4	47	1.68	0.01	<0.001	0.013	0.11	0.004	<0.001
M11(KÇ)	25.3	70	1.56	<0.03	<0.001	0.009	<0.1	0.006	<0.001
M12(MBG)	25.5	70	1.41	0.02	<0.001	0.008	0.064	0.034	<0.001
M13(KBG)	22.8	85	1.30	<0.03	<0.001	0.009	0.038	0.006	<0.001
M14(MKBG)	23.9	78	0.197	<0.03	<0.001	0.006	0.030	0.005	<0.001



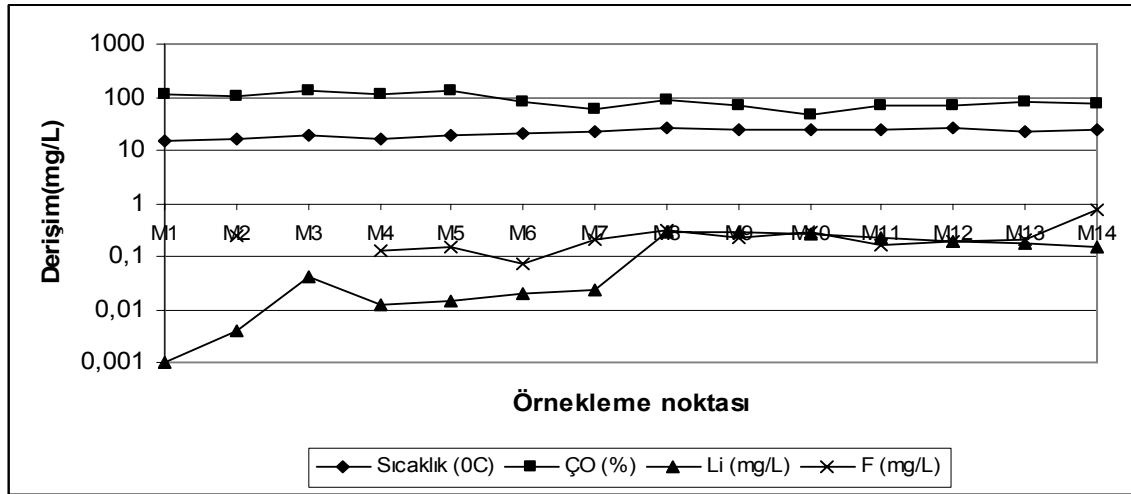
Şekil 4.22. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇÖ değişimi ile ağır metal derişim (Haziran- 2006)

Nitrat değerleri, 1.95 – 9.49 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). M3 istasyonunda bir artış gözlenmiştir. Bu noktada sıcak su karışımı, evsel karışım ve tarımsal faaliyetlerden doğan bir karışım söz konusudur. M12 istasyonundaki artış, istasyon etrafında yoğun ve etkili tarımsal alandan kaynaklanmaktadır (Şekil 4.21).

Amonyum değerleri, 0.16 – 1.10 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). Bu değerler içme suyu temin edilen yüzeysel sularda amonyum derişim aralığı olan (0.2 – 1.5 mg/l) değerini sağlamaktadır.

Çizelge 4.14. Melendiz ayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, O ve iz element verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	O (%)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
M1(ÇG)	14.8	113	0.001	0	0	0
M2(ILG)	15.7	103	0.004	0	0.253	0
M3(ILÇ)	19.1	138	0.041	0	0	0
M4(IHG)	16.0	114	0.012	0	0.125	0
M5(IHÇ)	19.7	128	0.014	0	0.146	0
M6(BG)	20.8	82	0.020	0	0.073	0
M7(BÇ)	21.9	60	0.024	0	0.214	0
M8(ZHA-YG)	26.1	86	0.280	0	0.304	0
M9(YÇ-SG)	24.2	67	0.295	0	0.231	0
M10(SÇKG)	24.4	47	0.254	0	0.289	0
M11(KÇ)	25.3	70	0.218	0	0.169	0
M12(MBG)	25.5	70	0.193	0	0.192	0
M13(KBG)	22.8	85	0.171	0	0.205	0
M14(MKBG)	23.9	78	0.151	0	0.758	0



şekil 4.23. Melendiz ayı akışı boyunca sıcaklık, O değişimi ile iz element derişim (Haziran- 2006)

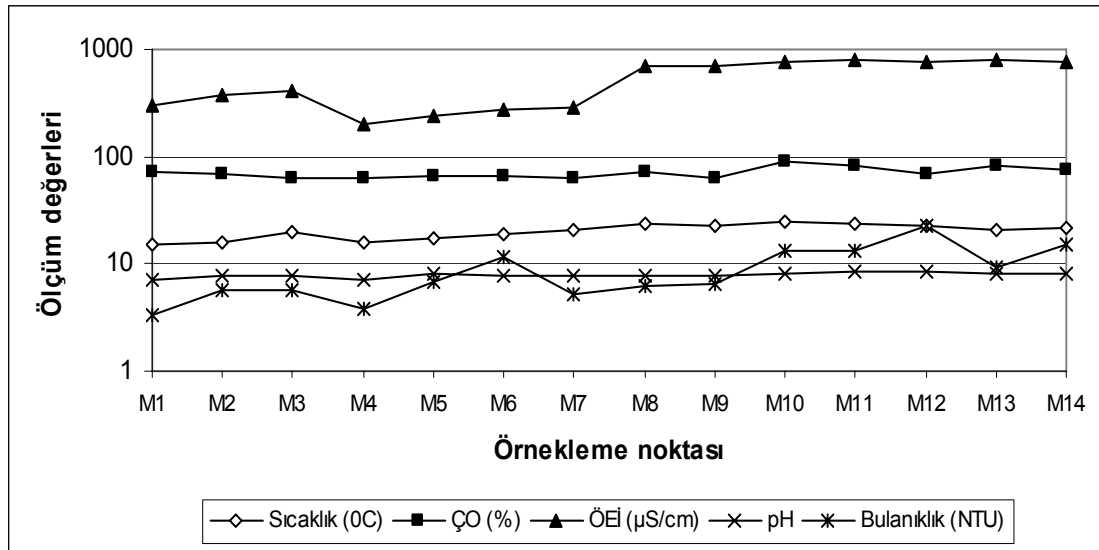
Çizelge 4.13'de görüldüğü üzere, ölçüm yapılan tüm istasyonlarda ağır metal analiz değerleri doğal sular için belirlenen sınır değerler içerisindedir. Bor değeri M3 ve M8 istasyonunda sınır değeri aşmıştır. M3 istasyonunda ılısu sıcak su karışımı, M8 istasyonunda Ziga sıcak su karışımı vardır. Bunların etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca bor topraktan ve evsel atıksulardan kaynaklanabilir. Bitkiler üzerinde zehirleyici etkisi nedeniyle önemli bir jeotermal kirleticidir. Çizelge 4.14' de görüldüğü üzere, parametrelerin hiçbiri sınır değerleri aşmamıştır.

#### 4.1.3. Eylül dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi

Çizelge 4.15' de görüldüğü gibi, sıcaklık, 15.1 – 24.8°C arasında değişim göstermiştir. M8 istasyonunda (Şekil 4.24) Ziga'nın karışımı ile belirgin bir sıcaklık artışı gözlenmiştir. ÇO doygunluk değeri, % 62 - % 92 arasındadır ve önemli bir dalgalanma göstermemiştir. ÖEİ değeri akarsu boyunca artarak devam etmiştir. Yine Ziga'dan sonra ÖEİ değerinde belirgin bir artış gözlenmiştir. pH değerleri, 7.1 – 8.6 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.15. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
M1(ÇG)	15.1	73	301	7.1	3.3
M2(ILG)	16.2	69	371	7.6	5.7
M3(ILÇ)	19.4	64	406	7.9	5.8
M4(IHG)	16.0	62	198	7.1	3.8
M5(IHÇ)	17.2	65	244	8.0	6.9
M6(BG)	18.8	67	272	7.9	11.6
M7(BÇ)	20.4	62	289	7.9	5.3
M8(ZHA-YG)	23.7	72	691	7.8	6.2
M9(YÇ-SG)	23.0	62	692	7.9	6.5
M10(SÇ-KG)	24.8	92	769	8.2	13.5
M11(KÇ)	24.2	81	795	8.6	13.4
M12(MBG)	22.2	68	774	8.5	22.8
M13(KBG)	20.9	84	811	8.3	9.4
M14(MKBG)	21.2	76	779	8.2	15.1
M15(ZHÇ)	38.5	35	8274	6.8	33.4



Şekil 4.24. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Eylül-2006)

Bulanıklık, 3.3 – 22.8 NTU değerleri arasında değişim göstermiştir. Şekil 4.24’ de görüldüğü üzere, M6 istasyonunda bir artış söz konusudur. Burası Ihlara vadisi içerisinde turistik tesislerin yoğun olduğu bir bölgedir. M10, M11, M12 ve M13 istasyonlarındaki (Şekil 4.25) artışın sebebi buraların baraj giriş noktaları (Şekil 4.26) olması ve etraflarında oldukça etkili bir tarımsal faaliyet yapılmasıdır.



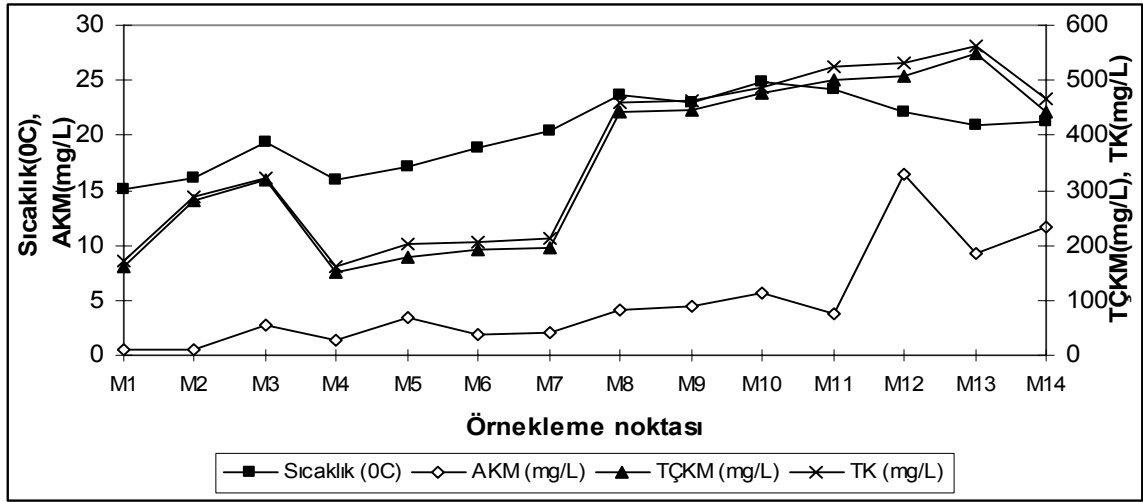
Şekil 4.25. Selime çıkış-Kızılkaya giriş

Şekil 4.26. Melendiz baraj girişi

Çizelge 4.16. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
M1(ÇĞ)	15.1	0.6	161	173
M2(ILG)	16.2	0.5	280	289
M3(ILÇ)	19.4	2.7	319	321
M4(IHG)	16.0	1.3	150	162
M5(IHÇ)	17.2	3.4	180	201
M6(BG)	18.8	1.9	192	207
M7(BÇ)	20.4	2.1	197	213
M8(ZÇ-YG)	23.7	4.2	441	459
M9(YÇ-SG)	23.0	4.4	447	463
M10(SÇ-KG)	24.8	5.6	478	486
M11(KÇ)	24.2	3.8	501	526
M12(MBG)	22.2	16.4	508	532
M13(KBG)	20.9	9.2	549	561
M14(MKBG)	21.2	11.7	442	467
M15(ZHÇ)	38.5	-	4013	-

Çizelge 4.16’ da görüldüğü gibi, AKM değerleri, 0.5 – 16.4 mg/l arasında değişmiştir. M3 istasyonun bir artış göstermiştir (Şekil 4.27). Bu istasyonda evsel atıksularla beraber bölgede bulunan bir işletmeye ait atıksular çaya deşarj edilmektedir. M8 istasyonundan sonraki artışın sebebi, Ziga kaplıcaları çıkış suyunun karışmasıdır. M10 istasyonunda da ise Selime Belediyesi’nin işlettiği kum ocağından dolayı bir artış söz konusudur. M12 istasyonu ise baraj girişinin olduğu bölge ve yoğun tarımsal faaliyetin yapıldığı bir yerdir.



Şekil 4.27. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimleri (Eylül-2006)

TÇKM ve TKM akarsu boyunca artış göstermektedir. M8 istasyonunda Ziga'nın karışımı ile önemli bir artış göstermiştir (Şekil 4.27).

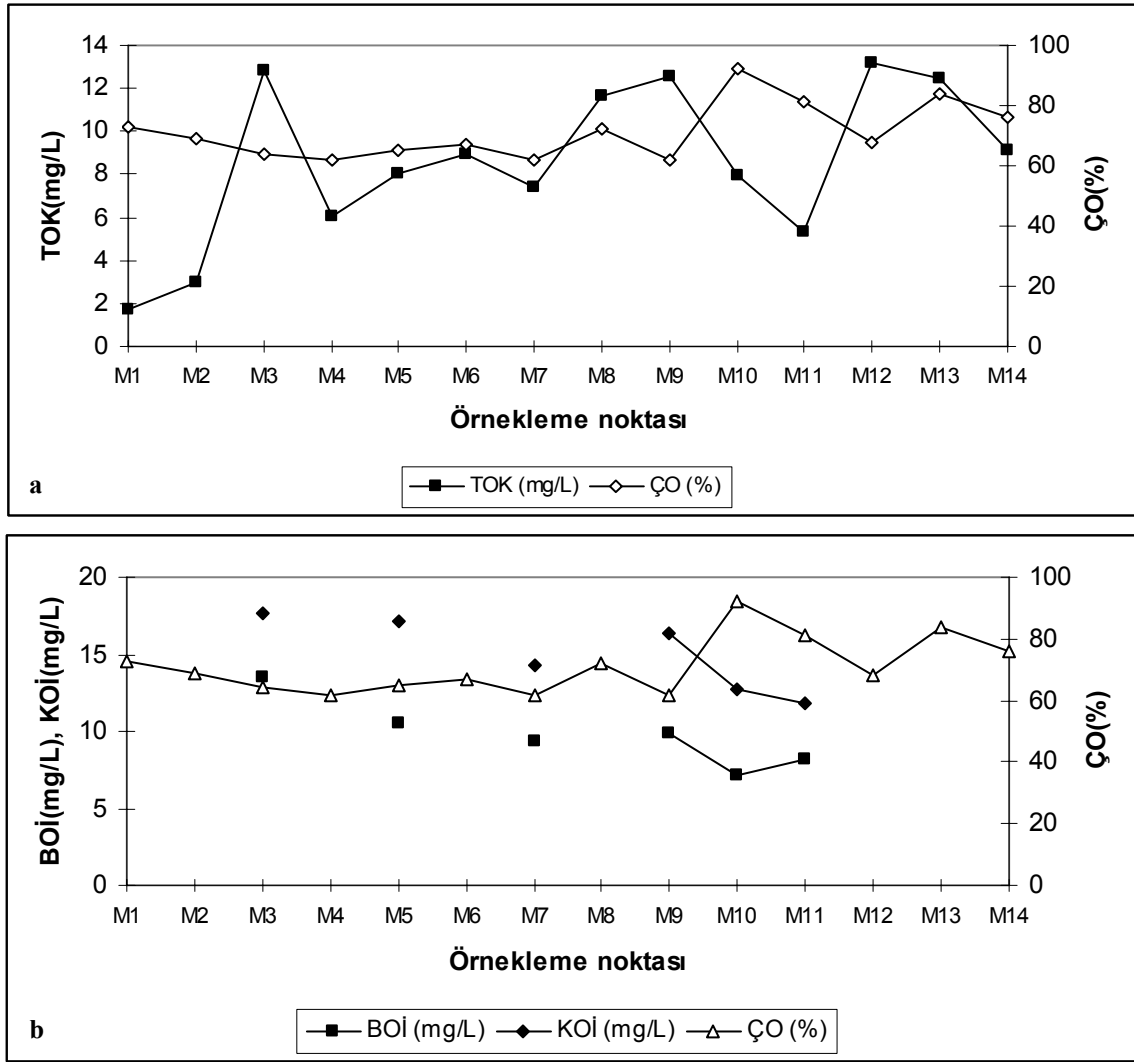
Çizelge 4.17. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, KOİ ve ÇÖ verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	TOK (mg/l)	BOİ (mg/l)	KOİ (mg/l)	ÇÖ (%)
M1(ÇĞ)	1.70			73
M2(ILG)	2.96			69
M3(ILÇ)	12.80	13.5	17.6	64
M4(IHG)	6.02			62
M5(IHÇ)	8.08	10.5	17.2	65
M6(BG)	8.98			67
M7(BÇ)	7.41	9.4	14.3	62
M8(ZHA-YG)	11.68			72
M9(YÇ-SG)	12.53	9.9	16.4	62
M10(SÇ-KG)	7.95	7.2	12.7	92
M11(KÇ)	5.35	8.2	11.8	81
M12(MBG)	13.15			68
M13(KBG)	12.43			84
M14(MKBG)	9.13			76



Şekil 4.28. Yaprakhisar kasabası çıkışı





Şekil 4.29. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK, BOİ ve KOİ derişimleri (Eylül-2006)

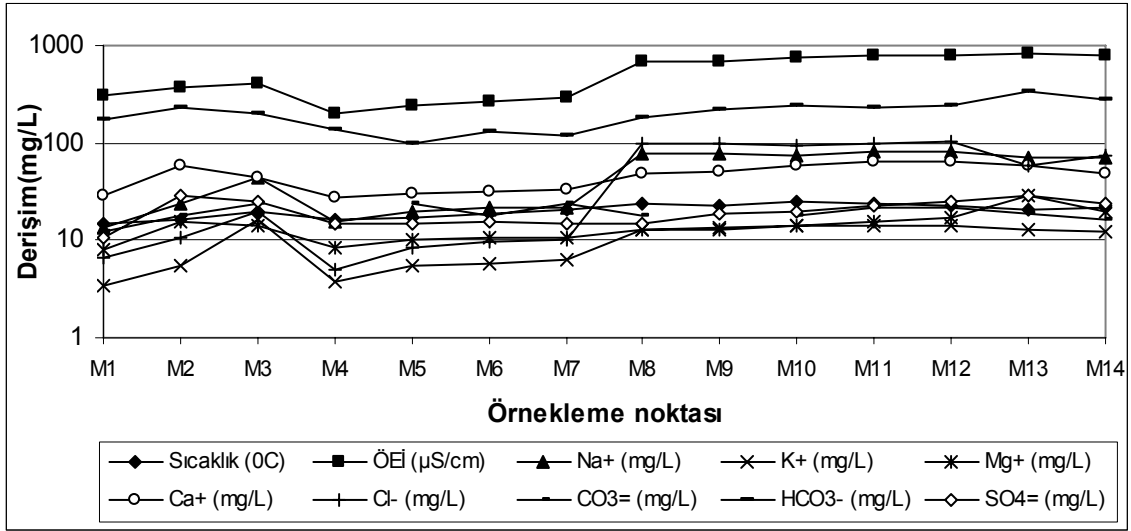
TOK değerleri, 1.70 – 13.15 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.17). Şekil 4.29’ da görüldüğü üzere, M3 istasyonunda belirgin bir artış gözlenmiştir. Bunun sebebi bu istasyonda İlisu hamamından ve çamaşırhaneden kaynaklanan atıksuların deşarj edilmesidir. M8 ve M9 istasyonlarında da artış gözlenmiştir. M8 Ziga kaplıcaları hamam ve otel kısmının atıksularının çaya deşarj yeridir. Ayrıca kaplıcanın en yoğun kullanıldığı dönemdir. M9 istasyonu İhlara vadisinin çıkış noktasıdır. Bu istasyondan önce Yaprakhisar yerleşiminin (Şekil 4.28) atıksuları ve vadi içerisindeki lokantaların atıksularının çaya karışımının olduğu yerdir.

BOİ değerleri, 7.2 – 13.5 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.17). En yüksek değer M3 istasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.29.b). KOİ değerleri, 11.8 -17.6 mg/l arasında olduğu bulunmuştur. En yüksek değer M3 istasyonunda gözlenmiştir.

Çizelge 4.18. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
M1(ÇG)	15.1	301	7.1	13.20	3.46	7.87	28.48	6.60	12.34	173.2	10.70
M2(ILG)	16.2	371	7.6	24.07	5.59	15.38	58.14	10.80	18.27	228.7	29.44
M3(ILÇ)	19.4	406	7.9	44.43	16.67	14.11	43.86	19.96	24.37	204.4	24.77
M4(IHG)	16.0	198	7.1	15.42	3.69	8.37	27.03	5.07	0	136.1	14.99
M5(IHÇ)	17.2	244	8.0	19.52	5.48	10.08	29.58	8.24	24.37	99.08	15.17
M6(BG)	18.8	272	7.9	21.69	5.85	10.72	32.09	9.54	18.27	129.9	15.67
M7(BÇ)	20.4	289	7.9	21.65	6.24	10.53	32.97	9.99	24.37	120.8	14.67
M8(ZHA-YG)	23.7	691	7.8	76.67	13.15	12.81	48.12	97.80	18.27	185.8	14.99
M9(YÇ-SG)	23.0	692	7.9	76.69	13.73	13.12	50.71	99.93	0	222.9	18.45
M10(SÇ-KG)	24.8	769	8.2	75.18	14.20	13.96	59.86	94.65	18.27	241.5	20.09
M11(KÇ)	24.2	795	8.6	80.64	13.83	15.78	64.48	100.5	21.32	226.0	22.91
M12(MBG)	22.2	774	8.5	79.67	13.97	17.16	63.61	101.3	21.32	244.6	24.65
M13(KBG)	20.9	811	8.3	71.74	12.97	28.60	59.30	59.48	18.49	337.2	29.02
M14(MKBG)	21.2	779	8.2	69.76	12.13	19.29	47.30	74.05	16.21	283.7	23.58
M15(ZHÇ)	38.5	8274	6.8	877.5	113.8	46.99	286.2	1425.4	0	1167.4	65.91

Şekil 4.30' da görüldüğü üzere, majör anyon – katyon içeriği çay boyunca artış göstermiştir. Yine M3 ve M8 istasyonlarında sıcak su karışımına bağlı olarak değerler artmıştır. Bu dönemde de tüm istasyonlarda ölçülmüş olan majör anyon-katyon ve potasyum değerleri önceki dönemlerle benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.30. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÖEİ değişimi ile majör anyon-katyon derişimleri (Eylül-2006)

Toplam azot değerleri, 0.55 – 3.62 mg/l aralığında bulunmuştur (Çizelge 4.19). En yüksek değer M8 istasyonunda görülmüştür. Bu noktadan çaya Ziga hamamı atıksularının deşarjı söz konusudur. M3 istasyonunda ise Ilisu hamamı atıksuları karışımı vardır (Şekil 4.32).

Nitrat değerleri, 0.84 – 4.36 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.19). En yüksek değer M3 istasyonunda gözlenmiştir (Şekil 4.32). Bu noktada Ilısu hamamı ve bir çamaşırhanenin atıksuları deşarj edilmekte ve bölgede mevcut tarımsal alandan dönen suların çaya karışması söz konusudur (Şekil 4.31).

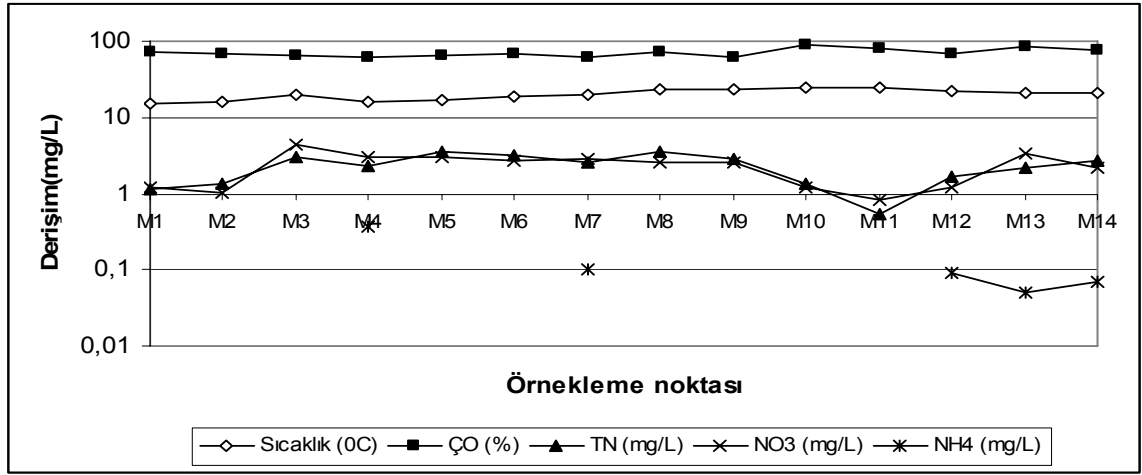
Çizelge 4.19. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	TN (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
M1(ÇĞ)	15.1	73	1.17	0	1.20	0	0
M2(ILG)	16.2	69	1.36	0	1.05	0	0
M3(ILÇ)	19.4	64	2.94	0	4.36	0	0
M4(IHG)	16.0	62	2.30	0	2.94	0.37	0
M5(IHÇ)	17.2	65	3.50	0	3.04	0	0
M6(BG)	18.8	67	3.11	0	2.77	0	0
M7(BÇ)	20.4	62	2.52	0	2.88	0.10	0
M8(ZHA-YG)	23.7	72	3.62	0	2.52	0	0
M9(YÇ-SG)	23.0	62	2.85	0	2.54	0	0
M10(SÇ-KG)	24.8	92	1.38	0	1.18	0	0
M11(KÇ)	24.2	81	0.55	0	0.84	0	0
M12(MBG)	22.2	68	1.71	0	1.19	0.09	0
M13(KBG)	20.9	84	2.15	0	3.30	0.05	0
M14(MKBG)	21.2	76	2.71	0	2.15	0.07	0
M15(ZHÇ)	38.5	35	1.66	0	0	0	0



Şekil 4.31. Ilısu hamamı ve Melendize atıksu boşaltımı

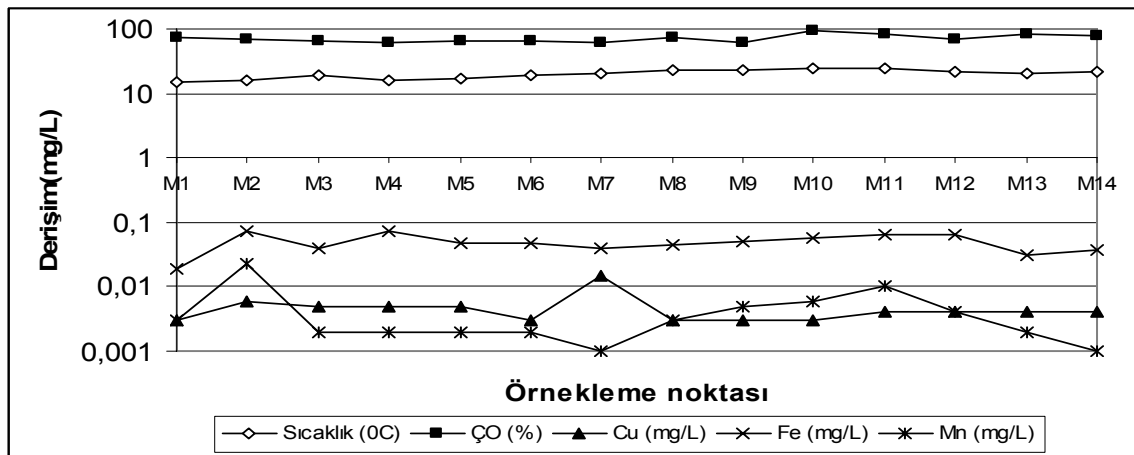
Çizelge 4.20' de görüldüğü üzere, ölçüm yapılan tüm istasyonlarda ağır metal analiz değerleri I. sınıf su kalite değerini sağlamaktadır (Bkz. Ek-2).



Şekil 4.32. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, NO<sub>3</sub> ve NH<sub>4</sub> derişimi (Eylül-2006)

Çizelge 4.20. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	Bor (mg/l)	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cd (mg/l)
M1(ÇĞ)	15.1	73	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.019	0.003	0
M2(ILG)	16.2	69	<0.001	<0.001	<0.001	0.006	0.071	0.023	<0.001
M3(ILÇ)	19.4	64	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.039	<0.002	<0.001
M4(IHG)	16.0	62	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.073	0.002	<0.001
M5(IHÇ)	17.2	65	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	0.047	0.002	<0.001
M6(BG)	18.8	67	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.047	<0.002	<0.001
M7(BÇ)	20.4	62	<0.001	<0.001	<0.001	0.015	0.040	<0.001	<0.001
M8(ZHA-YG)	23.7	72	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.045	0.003	<0.001
M9(YÇ-SG)	23.0	62	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.049	0.005	<0.001
M10(SÇ-KG)	24.8	92	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.056	0.006	<0.001
M11(KÇ)	24.2	81	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.065	0.010	<0.001
M12(MBG)	22.2	68	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.063	0.004	<0.001
M13(KBG)	20.9	84	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.031	<0.002	<0.001
M14(MKBBG)	21.2	76	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.037	<0.001	<0.001
M15(ZHÇ)	38.5	35	<0.001	<0.001	<0.001	0.018	0.21	0.005	<0.001

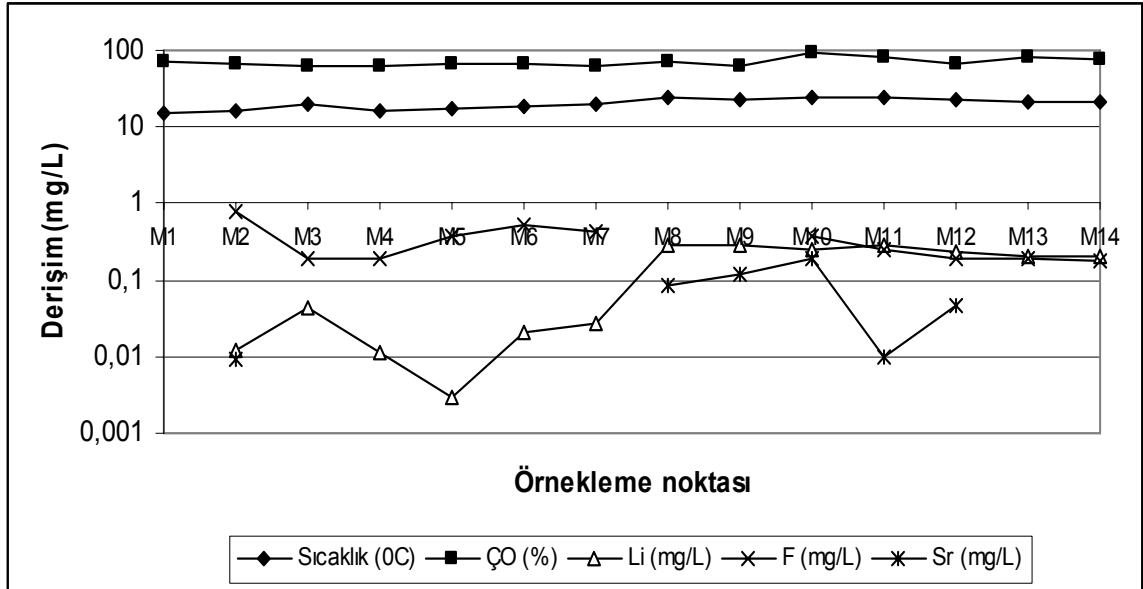


Şekil 4.33. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişimi (Eylül-2006)

Çizelge 4.21. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
M1(ÇĞ)	15.1	73	0	0	0	0
M2(ILG)	16.2	69	0.012	0	0.781	0.009
M3(ILÇ)	19.4	64	0.044	0	0.189	0
M4(IHG)	16.0	62	0.011	0	0.195	0
M5(IHÇ)	17.2	65	0.003	0	0.383	0
M6(BG)	18.8	67	0.021	0	0.514	0
M7(BÇ)	20.4	62	0.027	0	0.430	0
M8(ZHA-YG)	23.7	72	0.282	0	0	0.086
M9(YÇ-SG)	23.0	62	0.285	0	0	0.123
M10(SÇ-KG)	24.8	92	0.251	0	0.364	0.196
M11(KÇ)	24.2	81	0.281	0	0.246	0.010
M12(MBG)	22.2	68	0.235	0	0.192	0.046
M113(KBG)	20.9	84	0.202	0	0.194	0
M14(MKBG)	21.2	76	0.206	0	0.176	0
M15(ZHÇ)	38.5	35	3.379	0	0.026	7.408

Çizelge 4.21’de görüldüğü üzere, M15 istasyonunda Li ve Sr değerleri yüksek çıkmakla birlikte tüm ölçüm noktalarındaki sonuçlara göre I. sınıf su kalite değerleri sağlanmıştır. M15 noktası Ziga sıcak ve mineralli su kaynağının direk çıkış noktasından alınmış numunenin analiz sonuçlarıdır.



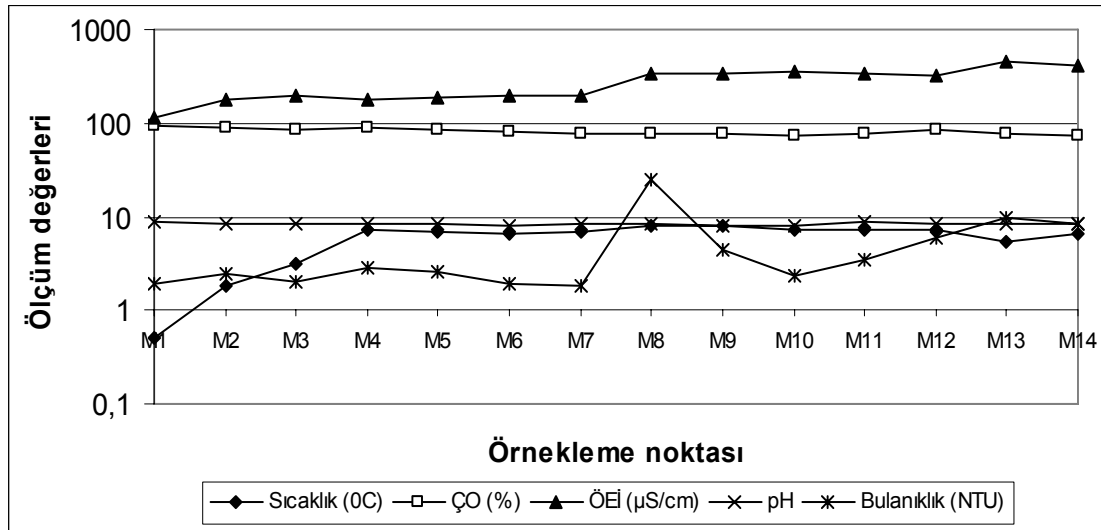
Şekil 4.34. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Eylül- 2006)

#### 4.1.4. Aralık dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi

Sıcaklık, 0.5 – 8.2°C arasında değişmiştir (Çizelge 4.22). Şekil 4.35' de görüldüğü üzere, M2 ve M3 sıcaklıklarının artışı ilk ölçümün erken saatte yapılmasından ileri gelmiştir. Yine bu istasyonda bulunan çamaşırhanenin ılısu sıcak su kaynağı üzerine inşa edilmiş olması ve atıksularını direk çaya vermesi su sıcaklığının artmasına sebebiyet vermiştir.

Çizelge 4.22. Melendiz çayı üzeri numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
M1(ÇG)	0.5	92	113	8.9	1.9
M2(ILG)	1.8	91	179	8.6	2.4
M3(ILÇ)	3.1	85	196	8.6	2.0
M4(IHG)	7.2	89	175	8.4	2.9
M5(IHÇ)	6.8	84	185	8.4	2.6
M6(BG)	6.6	83	193	8.0	1.9
M7(BÇ)	7.0	79	198	8.3	1.8
M8(ZHA-YG)	8.2	77	339	8.3	24.3
M9(YÇ-SG)	8.2	79	338	7.9	4.5
M10(SÇ-KG)	7.2	73	348	8.2	2.3
M11(KÇ)	7.3	76	339	8.9	3.4
M12(MBG)	7.2	84	315	8.6	6.1
M13(KBG)	5.5	76	446	8.4	9.8
M14(MKBG)	6.7	73	421	8.5	8.3



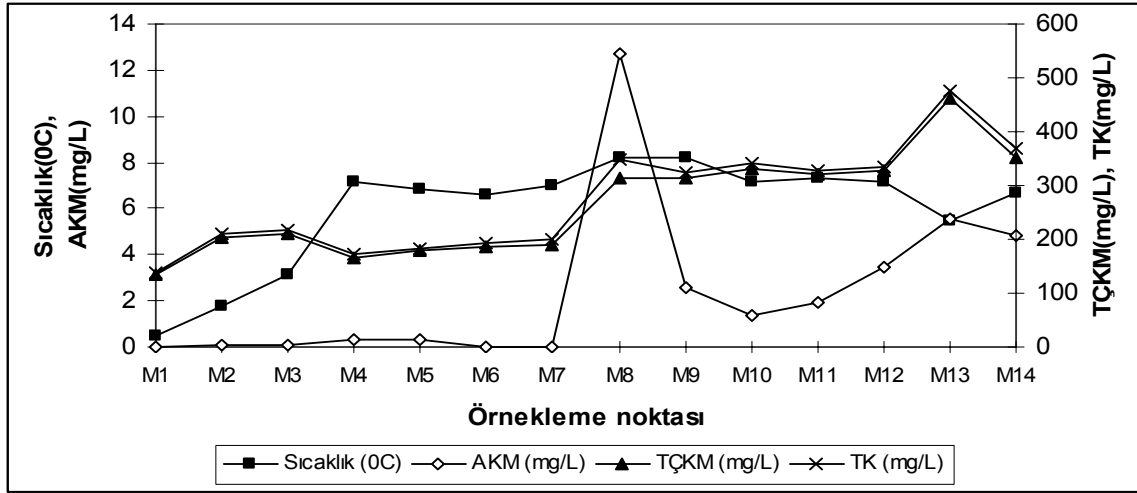
Şekil 4.35. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Aralık-2006)

ÇO doygunluk değeri, % 72 - % 92 arasında değişmiştir. ÖEİ değeri akarsu boyunca artmıştır. Ziga' dan sonra ÖEİ değerinde belirgin bir artış gözlenmiştir.

pH değerleri, 7.9 – 8.9 arasında (Çizelge 4.22); bulanıklık değerleri, 1.9 – 24.3 NTU arasında gözlenmiştir (Çizelge 4.22). Akarsu boyunca çok büyük bir değişim olmamıştır. M8 istasyonunda Ziga kaplıca atıksularının çaya deşarjiyla büyük bir artış görülmüştür (Şekil 4.35). Şekil 4.36' da görüldüğü üzere, TÇKM ve TKM akarsu boyunca artış göstermektedir. Ancak bu artış su kalitesini önemli ölçüde etkilememiştir.

Çizelge 4.23. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Aralık-2006)

ISTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
M1(ÇG)	0.5	0.04	133	139
M2(ILG)	1.8	0.06	202	211
M3(ILÇ)	3.1	0.05	210	216
M4(IHG)	7.2	0.35	167	173
M5(IHÇ)	6.8	0.30	178	184
M6(BG)	6.6	0.04	186	192
M7(BÇ)	7.0	0.03	188	201
M8(ZÇ-YG)	8.2	12.7	315	347
M9(YÇ-SG)	8.2	2.55	314	325
M10(SÇ-KG)	7.2	1.40	330	341
M11(KÇ)	7.3	1.92	322	329
M12(MBG)	7.2	3.45	326	336
M13(KBG)	5.5	5.55	461	477
M14(MKBG)	6.7	4.79	351	369

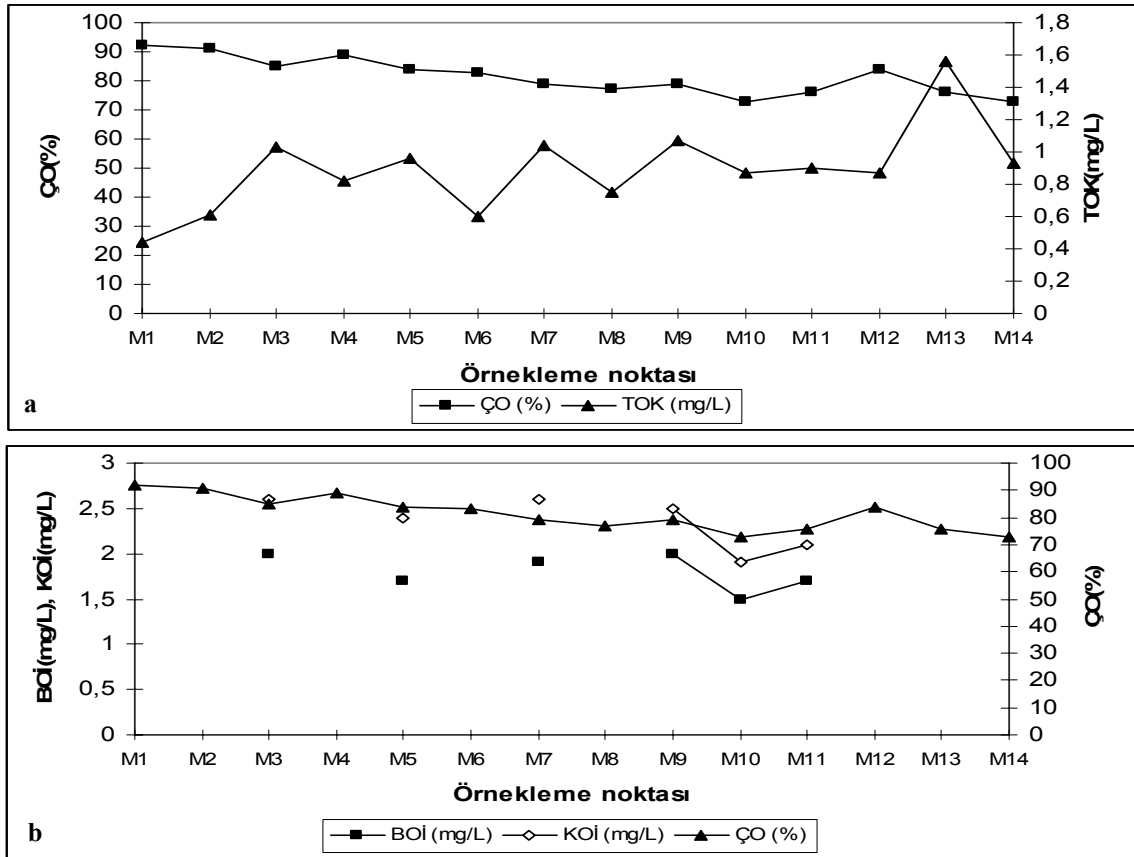


Şekil 4.36. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimleri (Aralık-2006)

AKM değerleri, 0.04 – 12.7 mg/l arasında gözlenmiştir (Çizelge 4.23). M8 istasyonundan sonra Ziga kaplıcaları çıkış suyunun deşarjiyla bir artış gözlenmiştir. M12 istasyonu ise baraj girişinin olduğu ve tarımsal faaliyetin yapıldığı bir yerdir (Şekil 4.36).

Çizelge 4.24. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları TOK, BOİ, KOİ ve ÇO verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	TOK (mg/l)	BOİ (mg/l)	KOİ (mg/l)	ÇO (%)
M1(ÇĞ)	0.44			92
M2(ILG)	0.61			91
M3(ILÇ)	1.03	2.0	2.6	85
M4(IHG)	0.82			89
M5(IHÇ)	0.96	1.7	2.4	84
M6(BG)	0.60			83
M7(BÇ)	1.04	1.9	2.6	79
M8(ZHA-YG)	0.75			77
M9(YÇ-SG)	1.07	2.0	2.5	79
M10(SÇ-KG)	0.87	1.5	1.9	73
M11(KÇ)	0.90	1.7	2.1	76
M12(MBG)	0.87			84
M13(KBG)	1.56			76
M14(MKBG)	0.93			73



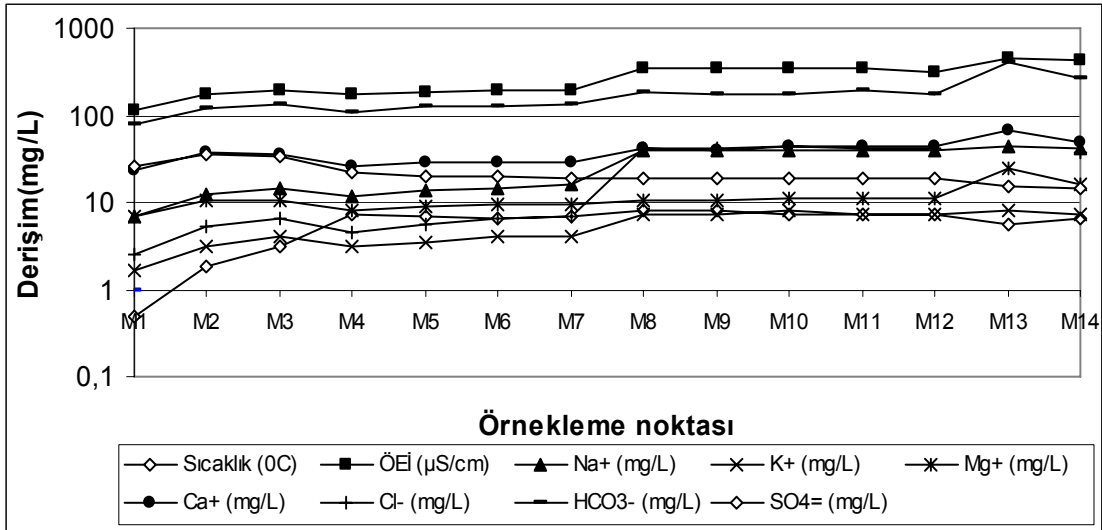
Şekil 4.37. Melendiz çayı akışı boyunca ÇO değeri değişimi ile TOK, BOİ ve KOİ derişimleri (Aralık-2006)

TOK değerleri, 0.44 – 1.07 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.24). TOK değerlerinin düşük olmasının nedeni, mevsimsel olarak tesis kullanımının olmaması, nüfusun azalması ve buna bağlı olarak çaya karışan atıksu miktarının düşmesidir. BOİ değerleri, 1.5 – 2.0 mg/l arasında; KOİ değerleri, 1.9 – 2.6 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.24).



Çizelge 4.25. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
M1(ÇĞ)	0.5	113	8.9	6.82	1.63	6.88	22.75	2.51	0	77.64	25.43
M2(ILG)	1.8	179	8.6	12.20	3.15	10.37	37.16	5.38	0	122.0	36.54
M3(ILÇ)	3.1	196	8.6	14.63	4.15	10.54	36.32	6.49	0	133.1	34.48
M4(IHG)	7.2	175	8.4	11.56	3.08	8.25	26.29	4.49	0	110.9	21.58
M5(IHÇ)	6.8	185	8.4	13.88	3.39	8.85	28.57	5.51	0	127.5	20.06
M6(BG)	6.6	193	8.0	14.51	4.14	9.44	28.78	6.41	0	127.5	19.75
M7(BÇ)	7.0	198	8.3	16.39	4.13	9.40	28.96	6.90	0	130.3	19.25
M8(ZHA-YG)	8.2	339	8.3	39.34	7.11	10.37	41.27	41.76	0	188.5	19.32
M9(YÇ-SG)	8.2	338	7.9	38.77	7.11	10.70	40.51	41.57	0	173.0	19.00
M10(SÇ-KG)	7.2	348	8.2	40.17	7.90	10.96	42.93	43.78	0	174.7	19.23
M11(KÇ)	7.3	339	8.9	39.68	7.29	10.83	42.88	42.52	0	194.1	19.35
M12(MBG)	7.2	315	8.6	39.08	7.25	11.29	43.68	42.09	0	174.7	18.62
M13(KBG)	5.5	446	8.4	43.56	8.23	25.18	68.90	0	0	398.2	15.62
M14(MKBG)	6.7	421	8.5	42.31	7.47	16.32	49.82	37.46	0	268.7	14.21



Şekil 4.38. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÖEİ değişimi ile majör anyon-katyon derişimleri (Aralık-2006)

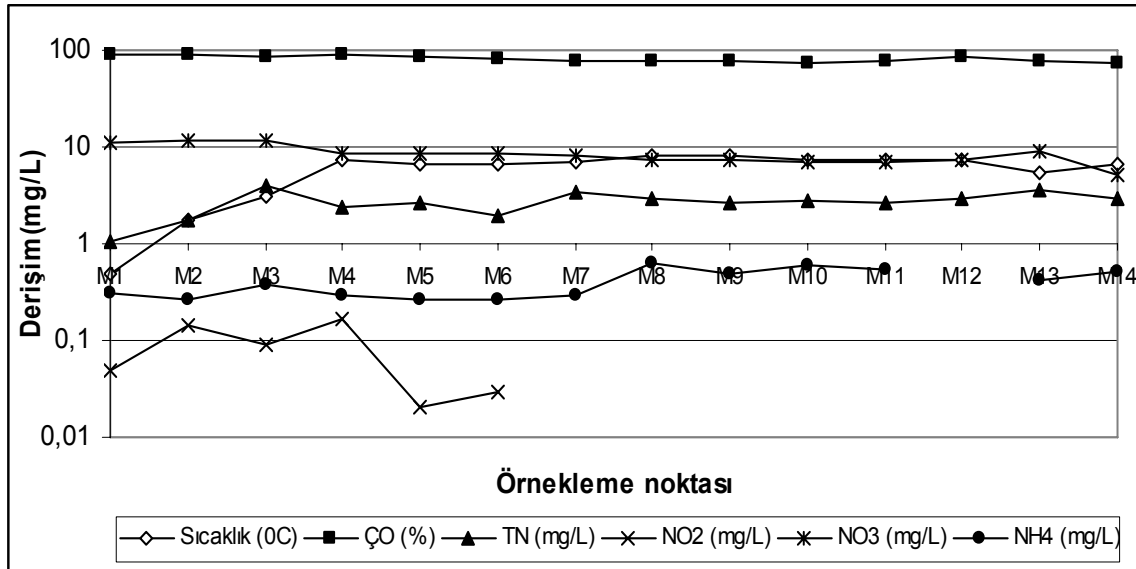
Şekil 4.38' de görüldüğü gibi majör anyon – katyon içeriği çay boyunca artış göstermiştir. M3 ve M8 istasyonlarında sıcak su karışımına bağlı olarak değerler artmıştır. Bu dönemde de tüm istasyonlarda ölçülmüş olan majör anyon- katyon değerleri önceki dönemlerle benzerlik göstermektedir.

Toplam azot değeri, 1.03 – 3.96 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). En yüksek değer M3 istasyonunda gözlenmiştir. Bu noktada Ilısu hamamı atıksuları karışımı söz konusudur. Nitrat değeri, M1 istasyonunda en yüksek değerdedir (11.08 mg/l) ve derişimi baraj girişine doğru giderek azalmıştır (Şekil 4.39).

Çizelge 4.26. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	TN (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
M1(ÇĞ)	0.5	92	1.03	0.05	11.08	0.31	0
M2(ILG)	1.8	91	1.74	0.14	11.61	0.27	0
M3(ILÇ)	3.1	85	3.96	0.09	11.75	0.37	0
M4(IHG)	7.2	89	2.34	0.17	8.56	0.29	0
M5(IHÇ)	6.8	84	2.68	0.02	8.37	0.27	0
M6(BG)	6.6	83	1.90	0.03	8.44	0.26	0
M7(BÇ)	7.0	79	3.40	0	8.21	0.30	0
M8(ZHA-YG)	8.2	77	2.98	0	7.33	0.64	0
M9(YÇ-SG)	8.2	79	2.59	0	7.36	0.50	0
M10(SÇ-KG)	7.2	73	2.75	0	6.85	0.60	0
M11(KÇ)	7.3	76	2.62	0	6.88	0.53	0
M12(MBG)	7.2	84	2.87	0	7.43	0	0
M13(KBG)	5.5	76	3.68	0	9.07	0.41	0
M14(MKBG)	6.7	73	2.95	0	5.27	0.51	0

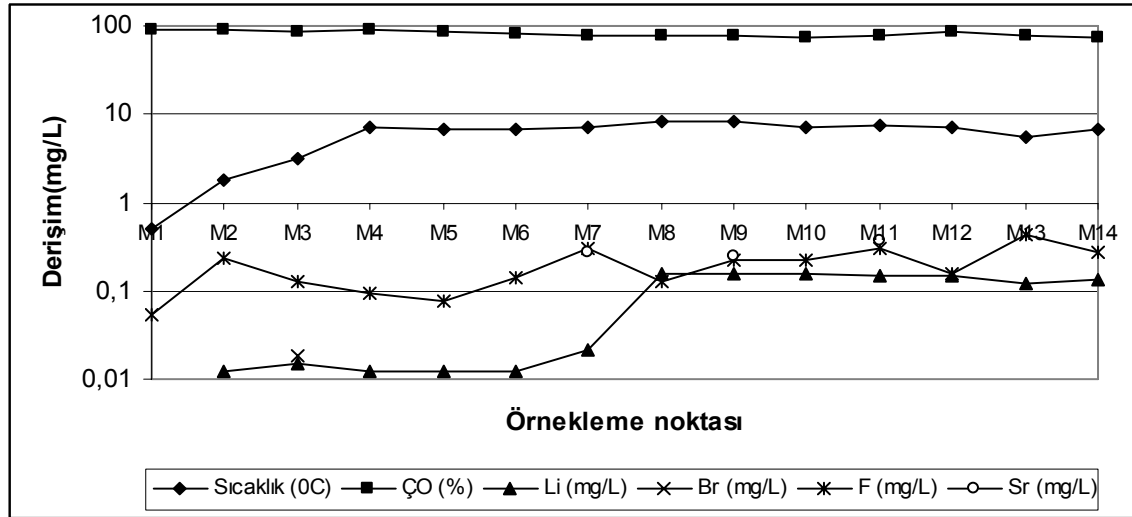
Nitrit değerleri, 0.02 – 0.17 mg/l arasında; amonyum değerleri, 0.26 – 0.64 mg/l arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). M3 ve M8 istasyonlarında artış görülmüştür (Şekil 4.39). İki istasyonda da çaya sıcak su karışımı olmaktadır. Tüm istasyonlarda amonyum değeri, içme suyu teminiyle kullanılacak yüzeysel sulardaki amonyum derişimi olan 0.2 – 1.5 mg/l aralığındadır. Çizelge 4.27' de görüldüğü üzere, tüm noktalardaki sonuçlara göre, I. sınıf su kalite değerleri sağlanmıştır.



Şekil 4.39. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değışimi ile TN, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> ve NH<sub>4</sub> derişimi (Aralık-2006)

Çizelge 4.27. Melendiz çayı akışı boyunca numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (%)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
M1(ÇĞ)	0.5	92	0	0	0.053	0
M2(ILG)	1.8	91	0.012	0	0.232	0
M3(ILÇ)	3.1	85	0.015	0.018	0.125	0
M4(IHG)	7.2	89	0.012	0	0.092	0
M5(IHÇ)	6.8	84	0.012	0	0.076	0
M6(BG)	6.6	83	0.012	0	0.144	0
M7(BÇ)	7.0	79	0.021	0	0.300	0.271
M8(ZHA-YG)	8.2	77	0.154	0	0.126	0
M9(YÇ-SG)	8.2	79	0.156	0	0.220	0.251
M10(SÇ-KG)	7.2	73	0.154	0	0.220	0
M11(KÇ)	7.3	76	0.152	0	0.308	0.379
M12(MBG)	7.2	84	0.147	0	0.155	0
M113(KBG)	5.5	76	0.121	0	0.432	0
M14(MKBG)	6.7	73	0.134	0	0.268	0



Şekil 4.40. Melendiz çayı akışı boyunca sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Aralık- 2006)

## **4.2. Melendiz Havzası Yeraltı Suyu Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Yeraltı suyunun kirlenmesinde atıksular ile sulama, gübreleme, insan faaliyetleri, topraktaki çözünmeler ve iyon değişim kapasitelerine bağlı olarak tuzluluğun artışı önemli etkenler olarak sayılabilir (Kass et al., 2005). Yeraltı su kalitesinin sulamaya etkisi önemlidir. Su kalitesinin kötüleşmesi sulamadan dönen suların süzülmesine ve yeraltı suyunun aşırı pompalanmasına bağlı olarak meydana gelmektedir. Yeraltı suyunda en yaygın kirlenici nitrat formundaki azottur. Tarımsal faaliyetlerden ve kanalizasyon atıklarının yüzeyde ve yeraltında depolanmasından dolayı bu kirlenici giderek artan şekilde rastlanmaktadır (Freeze and Cherry, 2003).

Azot bitkiler için hayati öneme sahiptir. Bitki dokusu genellikle K ve P den daha fazla N içerir. Azotlu gübreler ürünü artırmak için kullanılır. Tarımsal alandaki azot yükü çevre açısından önemli bir konu olmaya başlamıştır. Çünkü su temininde yüksek azot miktarı ekolojik hasara ve sağlık açısından zararlara neden olabilmektedir. Sulama ve yağış, azotlu bileşikler topraktan akifer içerisine taşır ve kuyularda nitrat konsantrasyonunun yükselmesine neden olur. Nitrat konsantrasyonu sığ ve elle pompalamalı kuyularda derin kuyulara nazaran daha fazladır. Yüksek nitrat konsantrasyonu yoğun ekilebilir arazi olan yerlerde özellikle büyük miktarlarda azotlu gübre kullanılan alanlarda bulunmaktadır (Jalali, 2005).

### **4.2.1. Şubat dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi**

DK2 kuyusunda, bulanıklık değeri, diğer kuyulara göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.42). Bu durum, kuyunun sığ (Derinlik = 8 m) ve Melendiz çayına yakın olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca kuyu (Şekil 4.41) İhlara vadisi içerisinde yer almaktadır ve kuyuya yakın yerlerde turistik tesisler bulunmaktadır. Sıcaklık değeri de diğer kuyulara göre yüksektir. Dolayısıyla, Belisırma sıcak ve mineralli su kaynağından DK2' ye bir karışım olabileceği söylenebilir.

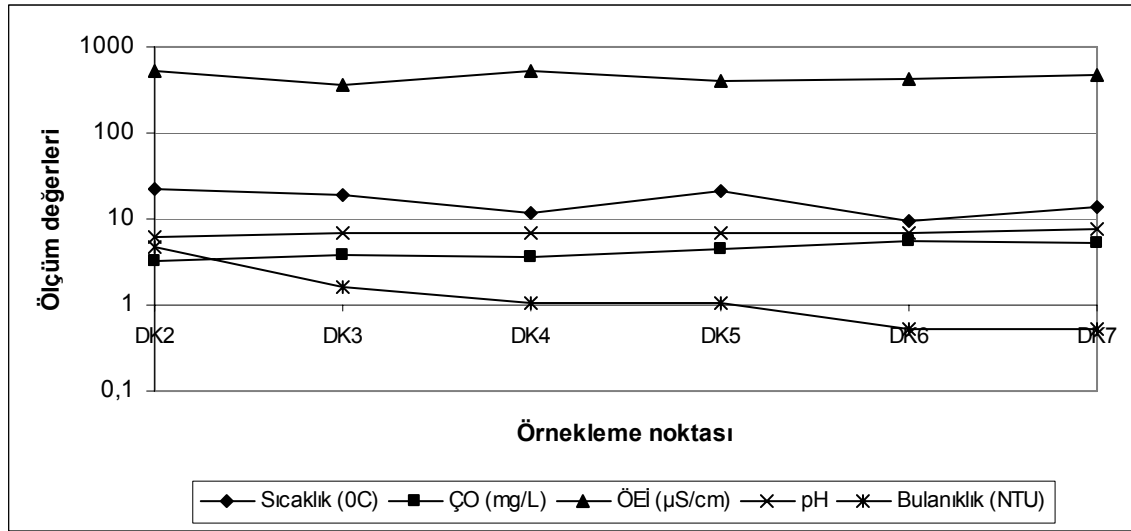
DK2 kuyusunda AKM oranı diğer kuyulara göre daha yüksektir (Şekil 4.43). Fakat tüm kuyularda AKM değeri sınır değerlerin oldukça altındadır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.28. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	22.1	3.20	520	6.25	4.81
DK3(BDK-2)	18.7	3.80	356	7.00	1.60
DK4(YDK)	11.5	3.70	528	6.97	1.07
DK5(SDK)	21.3	4.40	394	6.80	1.07
DK6(KDK)	9.6	5.61	421	6.91	0.53
DK7(DDK)	13.5	5.27	462	7.45	0.53



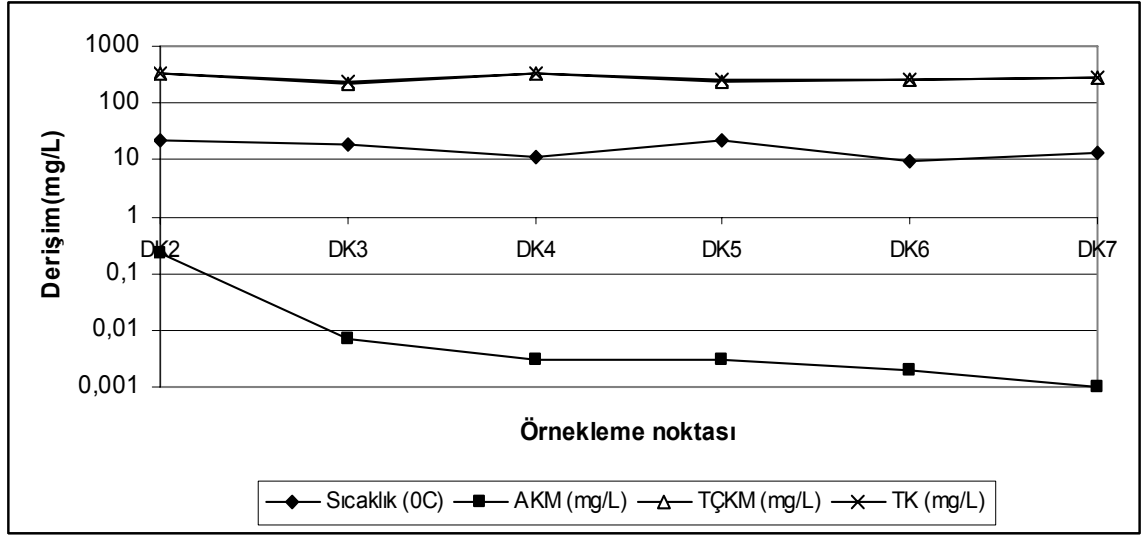
Şekil 4.41. Belısırma derin kuyu – 1 (DK2)



Şekil 4.42. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Şubat-2006)

Çizelge 4.29. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	22.1	0.23	322	326
DK3(BDK-2)	18.7	0.007	221	229
DK4(YDK)	11.5	0.003	322	327
DK5(SDK)	21.3	0.003	244	251
DK6(KDK)	9.6	0.002	260	263
DK7(DDK)	13.5	0.001	286	289



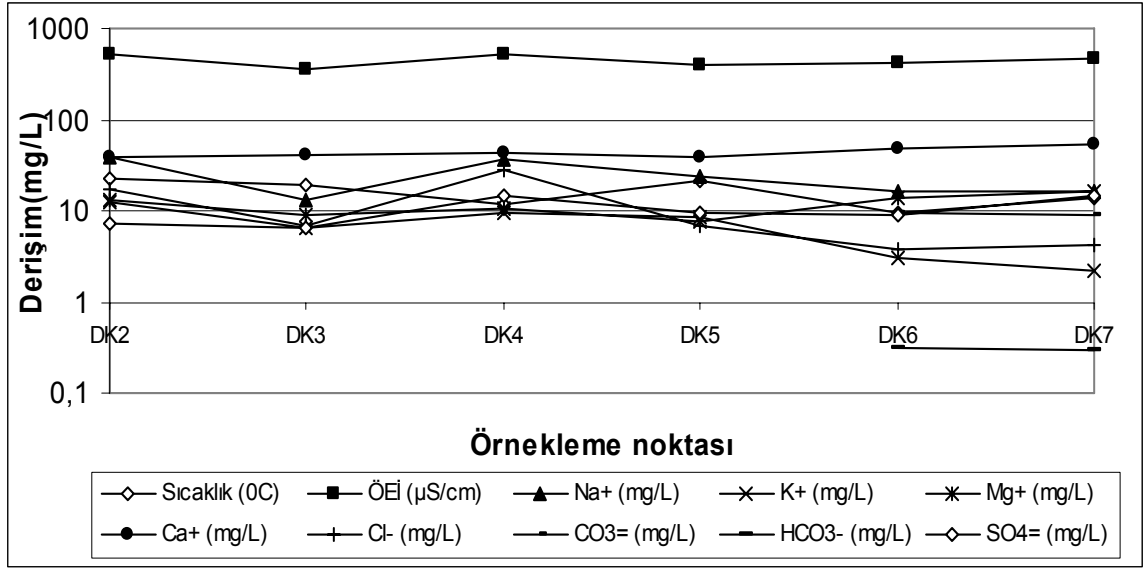
Şekil 4.43. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (Şubat-2006)

Çizelge 4.30. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	22.1	520	6.25	39.2	12.15	13.17	38.35	16.88	0	0	7.33
DK3(BDK-2)	18.7	356	7.00	13.46	6.44	8.81	40.40	6.82	0	0	6.37
DK4(YDK)	11.5	528	6.97	37.23	9.41	10.37	42.64	28.08	0	0	14.70
DK5(SDK)	21.3	394	6.80	23.27	8.53	7.53	38.56	6.67	0	0	9.55
DK6(KDK)	9.6	421	6.91	16.30	3.01	13.49	48.52	3.75	9.6	0.32	9.14
DK7(DDK)	13.5	462	7.45	16.58	2.18	16.22	53.52	4.30	9.0	0.30	14.58

Çizelge 4.30' da görüldüğü üzere, tüm kuyularda majör anyon – katyon değerleri I. sınıf su kalite değerlerini sağlamaktadır (Bkz. Ek-2). Yalnız DK2 de K<sup>+</sup> değeri sınır değeri (10 mg/l) aşmıştır. Çalışma sahamızda azotlu gübre (% 21 N), fosforlu gübre (% 17 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve potaslı gübre (% 50 K<sub>2</sub>O) kullanılmaktadır, bu yüzdeler 65 bin ton azotlu, 50 bin ton fosforlu ve 1380 ton potaslı gübreye karşılık gelmektedir(Bkz. Ek-3). DK2 kuyusu etrafında yaklaşık 3437 da' lık bir tarım alanı mevcuttur (Bkz. Ek-3) ve kuyular içerisinde en sığ kuyudur (8 m). Bu alanlardan meydana gelen girişimin K<sup>+</sup> değerlerini artırdığı ifade edilebilir.

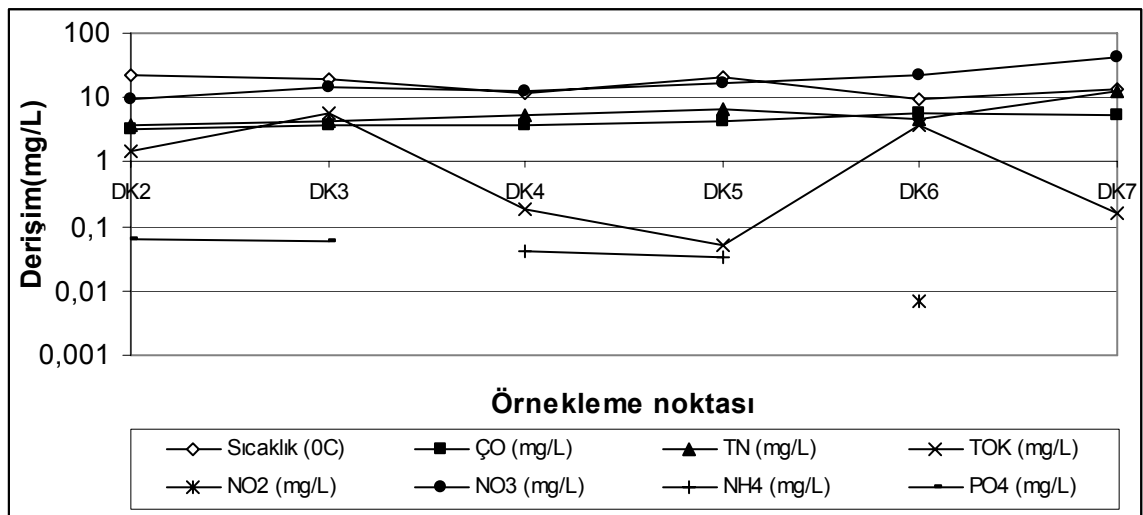
Nitrit DK6, amonyum DK4 ve DK5, toplam fosfor DK2 ve DK3 kuyularında gözlenmiştir. TOK değeri, DK3 ve DK6 kuyularında diğer kuyulara göre daha yüksek değerde bulunmuştur (Çizelge 4.31).



Şekil 4.44. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÖEİ değişimi ile majör anyon-kasyon derişimleri (Şubat-2006)

Çizelge 4.31. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, TOK, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	TN (mg/l)	TOK (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	22.1	3.20	3.60	1.46	0	9.72	0	0.063
DK3(BDK-2)	18.7	3.80	4.42	5.59	0	14.10	0	0.058
DK4(YDK)	11.5	3.70	5.38	0.18	0	12.70	0.042	0
DK5(SDK)	21.3	4.40	6.65	0.05	0	17.25	0.034	0
DK6(KDK)	9.6	5.61	4.72	3.78	0.007	22.42	0	0
DK7(DDK)	13.5	5.27	12.63	0.16	0	43.19	0	0



Şekil 4.45. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, TOK, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub> derişimi (Şubat-2006)

TN değeri, en yüksek DK7 istasyonunda ölçülmüştür. Kuyunun etrafı tarımsal faaliyetlerin en yoğun olduğu bölgedir (Şekil 4.46) ve yaklaşık 8776 da'lık bir alanda tarım yapılmaktadır (Bkz. Ek-3). DK5 de ölçülen değer DK7 kuyusunda elde edilen değere yakındır (Çizelge 4.31).



Şekil 4.46. Doğantarla derin kuyu (DK7)

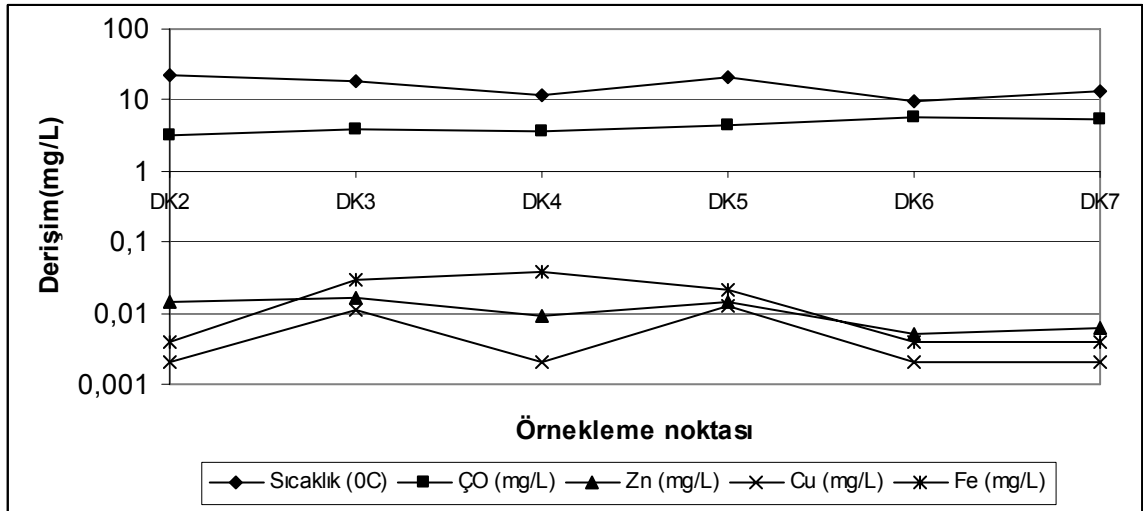
Nitrat değeri en fazla DK7 kuyusunda görülmüştür (Çizelge 4.31). Kuyunun bulunduğu bölgede yoğun bir şekilde tarımsal faaliyet yapılmaktadır ve kuyuya taşınım olduğu açıktır. Yine bu bölge 65 bin tonla en fazla azotlu gübre kullanılan bölgedir.

Çizelge 4.32. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	Bor (mg/l)	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cd (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	22.1	3.20	<0.1	<0.03	0.014	<0.002	<0.004	<0.002	<0.01
DK3(BDK-2)	18.7	3.80	<0.1	<0.03	0.016	0.011	0.029	<0.002	<0.01
DK4(YDK)	11.5	3.70	<0.1	<0.03	0.009	<0.002	0.039	<0.002	<0.01
DK5(SDK)	21.3	4.40	<0.1	<0.03	0.014	0.013	0.021	<0.002	<0.01
DK6(KDK)	9.6	5.61	<0.1	<0.03	0.005	<0.002	<0.004	<0.002	<0.01
DK7(DDK)	13.5	5.27	<0.1	<0.03	0.006	<0.002	<0.004	<0.002	<0.01

Çizelge 4.32 ve 4.33' de görüldüğü üzere tüm ölçüm noktalarında, ağır metal, sıcaklık ve ÇO değerleri I. sınıf yüksek kalitede su standardını sağlamaktadır (Bkz. Ek-2).

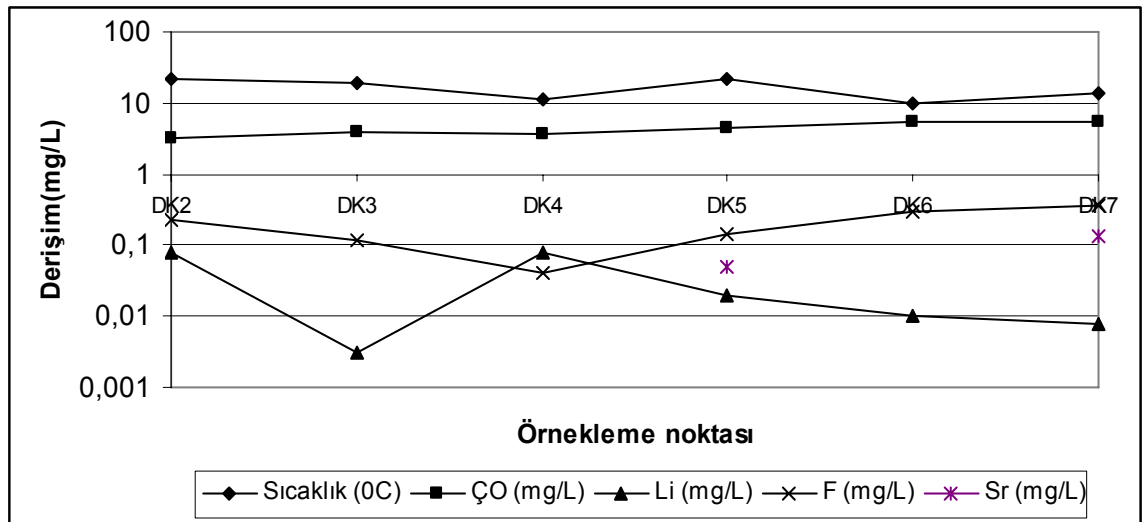




Şekil 4.47. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişimi (Şubat- 2006)

Çizelge 4.33. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Şubat-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	22.1	3.20	0.08	0	0.22	0
DK3(BDK-2)	18.7	3.80	0.003	0	0.12	0
DK4(YDK)	11.5	3.70	0.08	0	0.04	0
DK5(SDK)	21.3	4.40	0.02	0	0.14	0.05
DK6(KDK)	9.6	5.61	0.01	0	0.30	0
DK7(DDK)	13.5	5.27	0.008	0	0.36	0.13



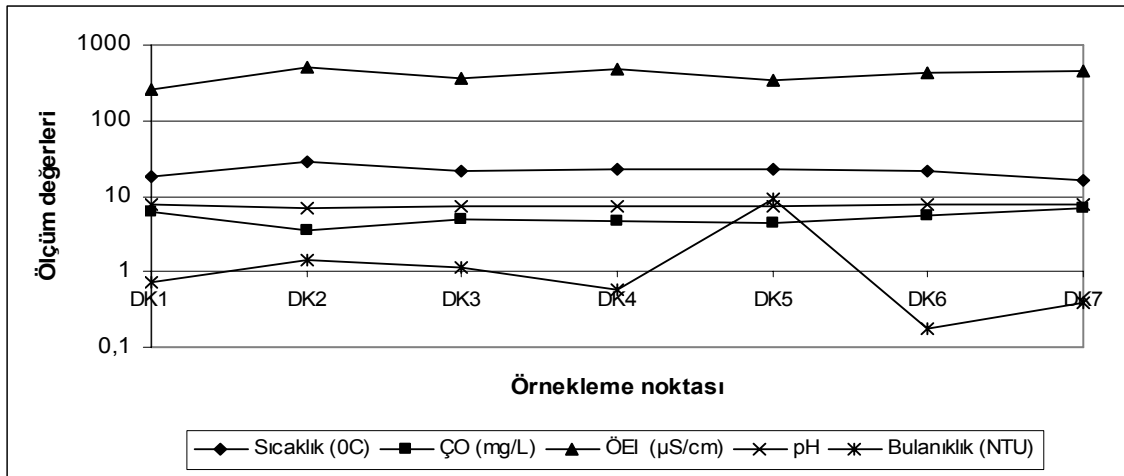
Şekil 4.48. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Şubat- 2006)

#### 4.2.2. Haziran dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi

DK2 kuyusunda, bulanıklık değeri, diğer kuyulara göre daha yüksektir (Şekil 4.49). ÖEİ değerindeki artış da bunu desteklemektedir. Bu bölgede mevcut olan Belisırma sıcak ve mineralli su kaynağından DK2' ye bir girişim olabilir. Bulanıklık değeri DK5 kuyusunda da ani bir artış göstermiştir (Şekil 4.49). DK5 kuyu deriniği 140 metredir ve ölçüm yapılan en derin kuyudur. Selime kasabası sınırları içerisinde bulunmaktadır.

Çizelge 4.34. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
DK1 (IHDK)	18.5	6.15	252	7.88	0.74
DK2(BDK-1)	27.9	3.50	515	6.90	1.44
DK3(BDK-2)	21.9	5.07	358	7.32	1.13
DK4(YDK)	22.1	4.78	476	7.52	0.58
DK5(SDK)	23.1	4.41	336	7.44	9.04
DK6(KDK)	21.7	5.39	418	7.90	0.18
DK7(DDK)	16.1	6.87	448	7.91	0.38

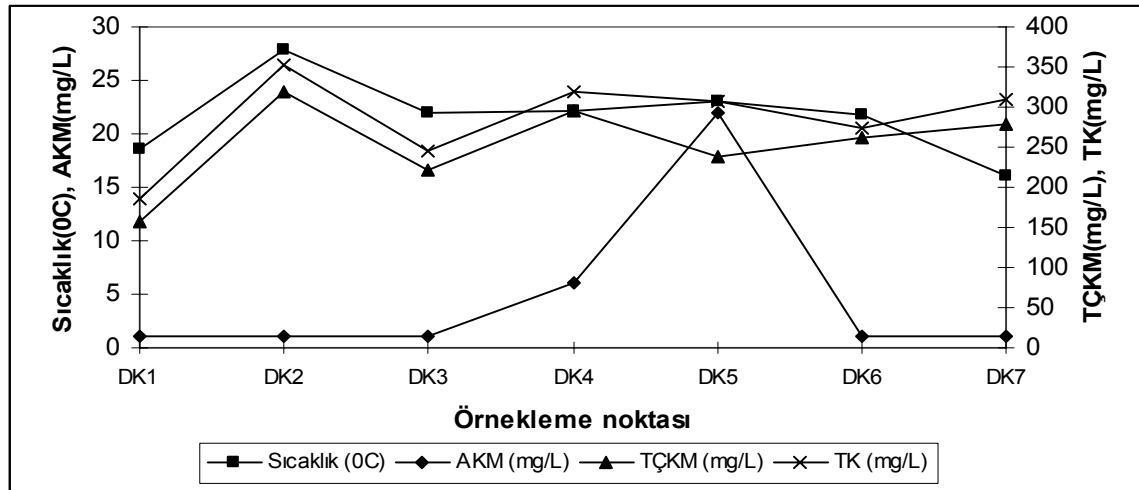


Şekil 4.49. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Haziran-2006)

AKM değeri, Şekil 4.50' de görüldüğü üzere DK4 ve DK5 kuyularında özellikle de DK5' de diğer kuyulara oranla sınır değerler içerisinde olmasına rağmen oldukça yüksek değerdedir.

Çizelge 4.35. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
DK1 (IHDK)	18.5	1.0	156	186
DK2(BDK-1)	27.9	1.0	318	353
DK3(BDK-2)	21.9	1.0	222	245
DK4(YDK)	22.1	6.0	296	319
DK5(SDK)	23.1	22.0	239	307
DK6(KDK)	21.7	1.0	262	274
DK7(DDK)	16.1	1.0	279	310



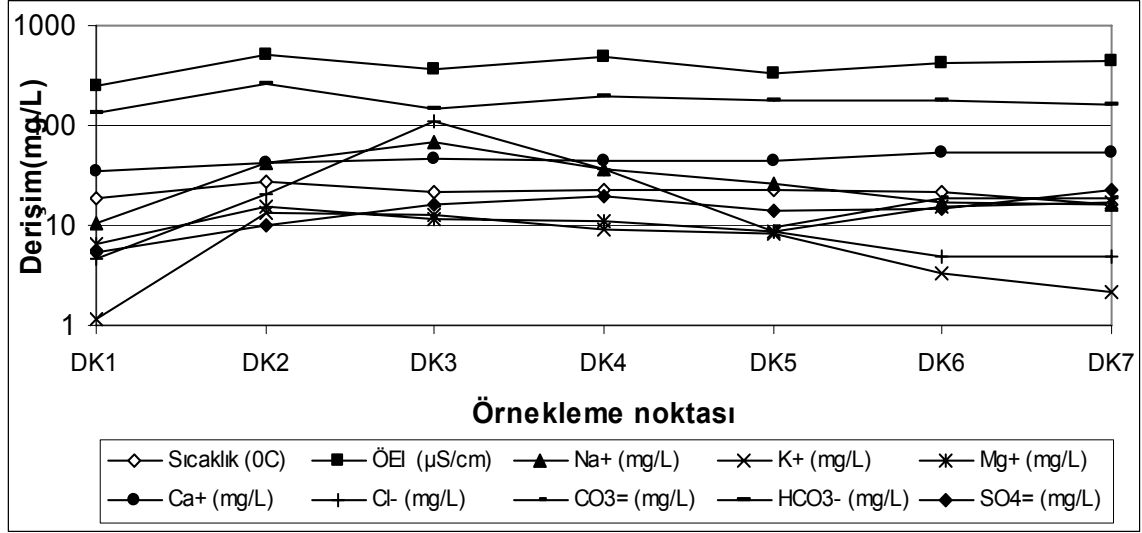
Şekil 4.50. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (Haziran-2006)

Çizelge 4.36. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
DK1 (IHDK)	18.5	252	7.88	10.28	1.13	6.54	34.08	4.65	0	133.4	5.35
DK2(BDK-1)	27.9	515	6.90	41.40	13.31	15.37	42.98	20.42	0	260.5	9.80
DK3(BDK-2)	21.9	358	7.32	68.93	12.50	11.34	45.78	108.6	15.63	146.1	16.10
DK4(YDK)	22.1	476	7.52	37.34	9.29	10.79	43.53	36.3	0	197.0	19.12
DK5(SDK)	23.1	336	7.44	26.43	8.36	8.86	44.51	8.63	9.37	181.1	13.93
DK6(KDK)	21.7	418	7.90	16.79	3.27	15.04	52.63	4.92	18.75	177.9	14.88
DK7(DDK)	16.1	448	7.91	16.39	2.11	16.99	54.77	4.80	18.75	158.9	22.24

Çizelge 4.36'da görüldüğü üzere, tüm majör anyon – katyon değerleri bu parametreler için belirlenen kalite sınır değerleri açısından I. sınıf yüksek kalite de su standardını sağlamaktadır (Bkz. Ek-2). Yalnız DK2 ve DK3 kuyularında K<sup>+</sup> değeri sınır değeri aşmıştır (10 mg/l). DK2 ve DK3 kuyularının bulunduğu bölgelerde yoğun bir tarımsal faaliyet mevcuttur. Yine DK3 kuyusunda Cl<sup>-</sup> değeri diğer kuyulara göre daha yüksek değerde gözlenmiştir. Klorür anyonları doğal sulara çeşitli yollarla karışabilir. Suyun çeşitli katı maddeleri iyi çözme özelliği,

toprağın üst tabakalarındaki ve daha derin toprak oluşumlarında bulunan klorürlerin suya geçmesine yol açar. İnsan dışkı maddeleri, özellikle de idrar, tüketilen su ve gıdadakine eşdeğer miktarda klorür içermektedir ve bu kuyuya evsel atıksu sızıntısının olabileceği muhtemeldir.

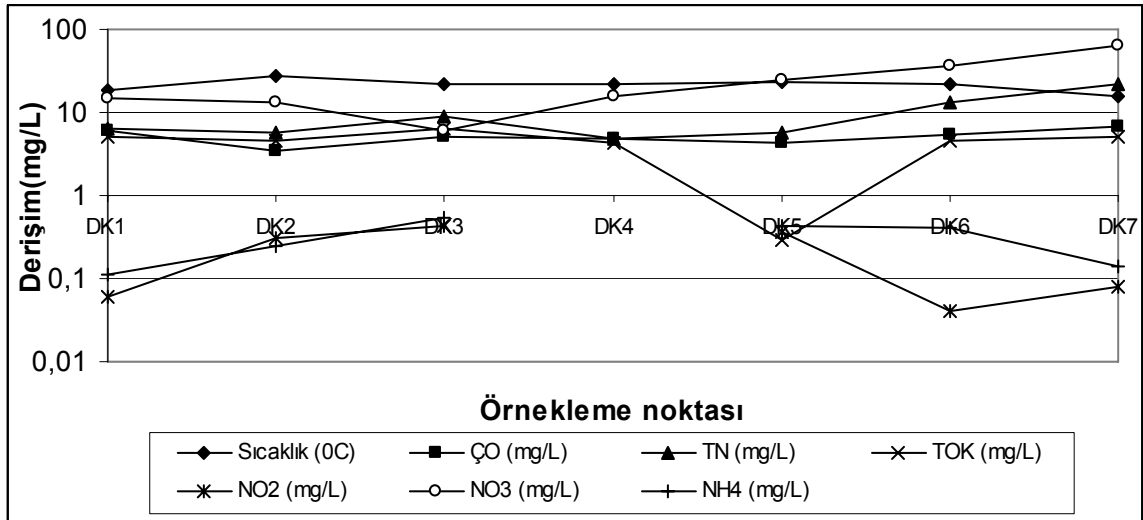


Şekil 4.51. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÖEİ değişimi ile majör anyon-kation derişimleri (Haziran-2006)

Çizelge 4.37' de görüldüğü gibi, DK6 ve özellikle DK7' de TN değerleri diğer ölçüm noktalarına göre oldukça yüksek bulunmuştur. Bu alanlar tarımsal faaliyetlerin en yoğun olduğu bölgelerdir. TOK değeri, DK5 de diğer ölçümlere göre oldukça düşük değerdedir. Nitrat değeri, özellikle DK7 de ölçülen değer diğer ölçüm noktalarına göre oldukça yüksektir. Bu bölge yoğun tarımsal faaliyet alanı içerisine girmektedir.

Çizelge 4.37. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, TOK, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Haziran-2006)

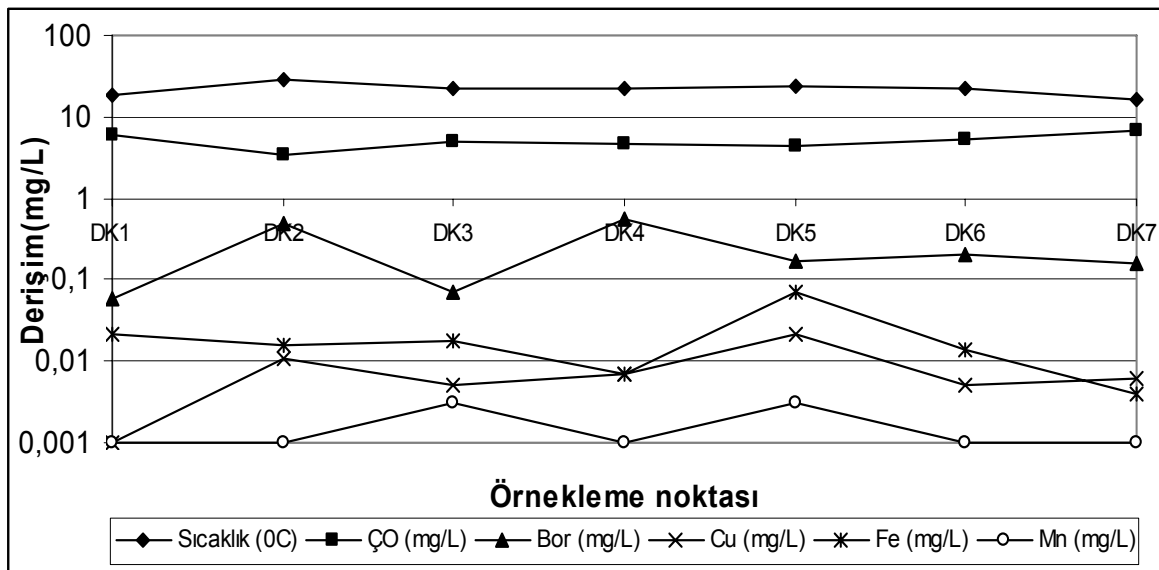
İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	TN (mg/l)	TOK (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
DK1 (IHDK)	18.5	6.15	6.36	5.06	0.06	14.57	0.11	0
DK2(BDK-1)	27.9	3.50	5.55	4.59	0.31	13.42	0.25	0
DK3(BDK-2)	21.9	5.07	9.13	6.37	0.42	5.88	0.54	0
DK4(YDK)	22.1	4.78	4.81	4.22	0	15.81	0	0
DK5(SDK)	23.1	4.41	5.62	0.29	0.37	24.86	0.43	0
DK6(KDK)	21.7	5.39	13.34	4.58	0.04	36.52	0.41	0
DK7(DDK)	16.1	6.87	21.48	5.24	0.08	62.56	0.14	0



Şekil 4.52. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇÖ değişimi ile TN, TOK, NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> derişimi (Haziran-2006)

Çizelge 4.38. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇÖ ve ağır metal verileri (Haziran-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇÖ (mg/l)	Bor (mg/l)	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cd (mg/l)
DK1 (IHDK)	18.5	6.15	0.06	<0.03	<0.001	<0.001	0.022	<0.001	<0.001
DK2(BDK-1)	27.9	3.50	0.48	<0.03	<0.001	0.011	0.016	<0.001	<0.001
DK3(BDK-2)	21.9	5.07	0.07	<0.03	<0.001	0.005	0.018	0.003	<0.001
DK4(YDK)	22.1	4.78	0.57	<0.03	<0.001	0.007	0.007	<0.001	<0.001
DK5(SDK)	23.1	4.41	0.17	<0.03	0.004	0.022	0.070	0.003	<0.001
DK6(KDK)	21.7	5.39	0.20	<0.03	<0.001	0.005	0.014	<0.001	<0.001
DK7(DDK)	16.1	6.87	0.16	<0.03	<0.001	0.006	0.004	<0.001	<0.001

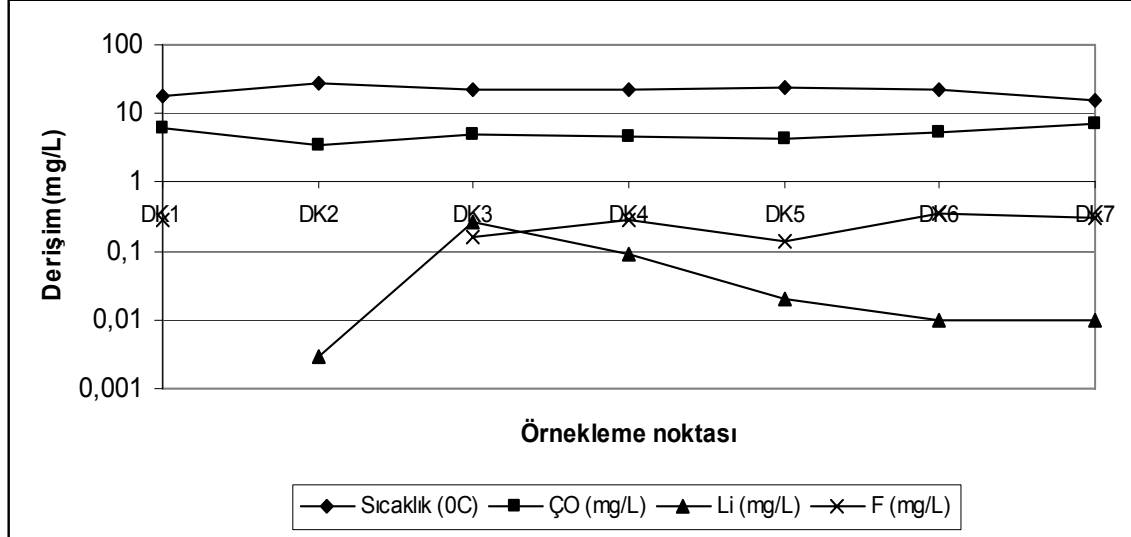


Şekil 4.53. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇÖ değişimi ile ağır metal derişim (Haziran- 2006)

Çizelge 4.38' de görüldüğü üzere, bor değeri hariç diğer parametreler kalite sınır değerleri açısından I. sınıf yüksek kalite de su standardını sağlamaktadır (Bkz. Ek-2). DK2, DK4, DK5, DK6 ve DK7 ölçüm yerlerinde bor için belirlenen sınır değerler aşılmıştır. Yüzey ve yeraltı sularında bor, magmatik ve sedimenter kayalardan, topraktan ve evsel atıksulardan kaynaklanır. Tarımda borik asit, bakterisid ve fungusid olarak kullanılır ve bazı pestisitlerin yapısında yer alır. Sodyum tetraborat (boraks) deterjanların bileşiminde beyazlatıcı ve parlatici madde olarak yer alır. Dolayısıyla kuyulara bir girişimin olduğu söz konusudur

Çizelge 4.39. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Haziran-2006)

ISTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
DK1 (IHDK)	18.5	6.15	0	0	0,28	0
DK2(BDK-1)	27.9	3.50	0.003	0	0	0
DK3(BDK-2)	21.9	5.07	0.26	0	0.16	0
DK4(YDK)	22.1	4.78	0.09	0	0.28	0
DK5(SDK)	23.1	4.41	0.02	0	0.14	0
DK6(KDK)	21.7	5.39	0.01	0	0.35	0
DK7(DDK)	16.1	6.87	0.01	0	0.30	0



Şekil 4.54. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Haziran- 2006)

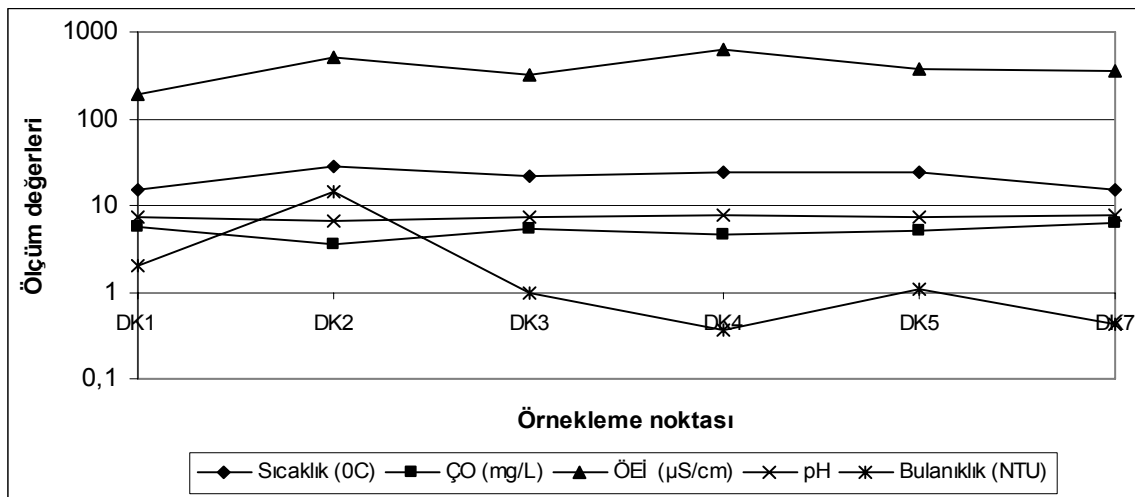
#### 4.2.3. Eylül dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi

DK2 kuyusunda, bulanıklık değeri, diğer kuyulara göre daha yüksektir (Şekil 4.55). Bu dönemde bulanıklık değeri diğer dönemlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu dönem en kurak ve içme ile sulama amaçlı olarak kuyuların en fazla kullanıldığı dönemdir. Bu kullanım şartlarına bağlı olarak bulanıklık bu dönemde daha yüksek değerlerde gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.40. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Eylül-2006)

ISTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
DK1 (IHDK)	15.2	5.70	193	7.23	1.97
DK2(BDK-1)	28.0	3.58	517	6.49	14.32
DK3(BDK-2)	21.3	5.40	325	7.32	0.98
DK4(YDK)	23.6	4.63	635	7.54	0.37
DK5(SDK)	24.3	5.05	365	7.36	1.06
DK6(KDK)	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.8	6.43	348	7.75	0.42

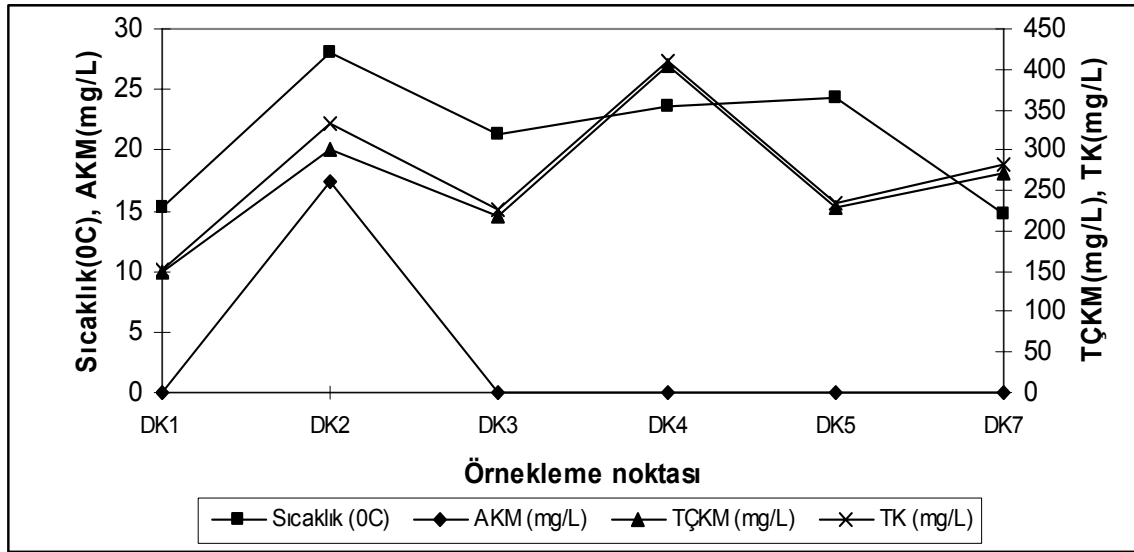
Şekil 4.56' da görüldüğü üzere, DK2 kuyusunda AKM oranı diğer kuyulara göre oldukça yüksek bir değerdedir. Aynı şekilde sıcaklık ve TÇKM değeri de yüksektir. DK4 kuyusunda da benzer durum söz konusudur. Bu durum, ya bir karışımın varlığını ya da yeraltı suyu dolanımlarının diğerlerine göre daha uzun olduğunu ve daha fazla kayaç ile temas ettiklerini göstermektedir.



Şekil 4.55. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Eylül-2006)

Çizelge 4.41. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
DK1 (IHDK)	15.2	0.012	148	152
DK2(BDK-1)	28.0	17.4	301	334
DK3(BDK-2)	21.3	0.006	218	227
DK4(YDK)	23.6	0.005	405	411
DK5(SDK)	24.3	0.027	229	234
DK6(KDK)	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.8	0.001	272	282



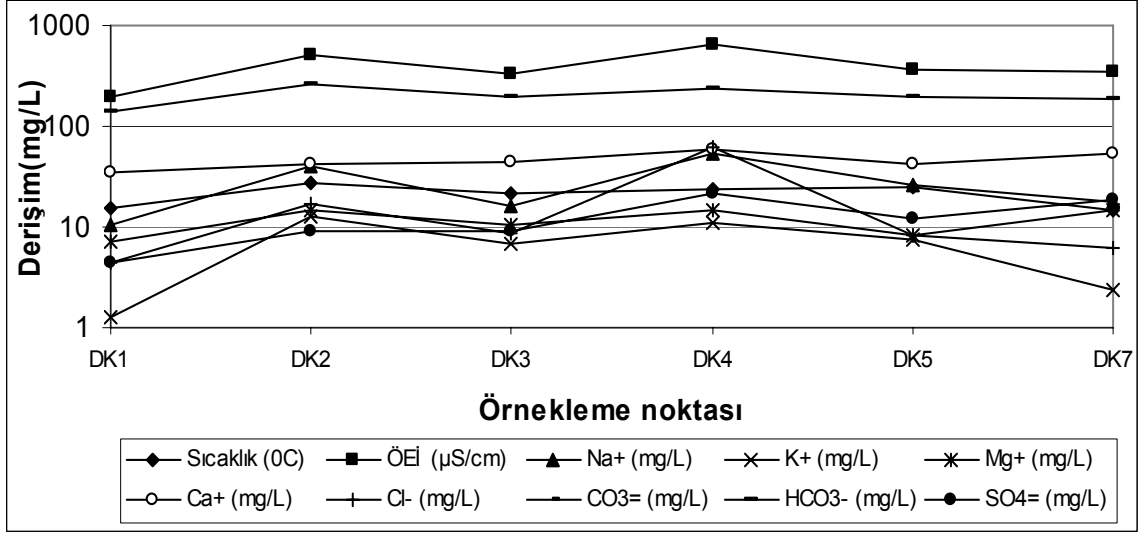
Şekil 4.56. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (Eylül-2006)

Çizelge 4.42. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, majör anyon – katyon verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
DK1 (IHDK)	15.2	193	7.23	10.41	1.26	7.06	35.25	4.45	0	142.4	4.34
DK2(BDK-1)	28.0	517	6.49	40.81	12.71	14.79	41.92	16.88	0	260.1	8.91
DK3(BDK-2)	21.3	325	7.32	16.31	6.89	10.64	45.27	8.46	0	197.9	9.20
DK4(YDK)	23.6	635	7.54	54.36	11.27	14.39	58.73	62.32	0	241.5	21.10
DK5(SDK)	24.3	365	7.36	25.91	7.66	8.43	42.28	8.23	0	195.1	12.28
DK6(KDK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.8	348	7.75	17.88	2.35	14.54	54.76	6.09	15.23	182.5	18.93

Çizelge 4.42' de görüldüğü üzere, tüm majör anyon – katyon değerleri kalite sınır değerleri açısından I. sınıf yüksek kalite de su standardını sağlamaktadır (Bkz. Ek-2). Yalnız DK2 kuyusunda K<sup>+</sup> değeri sınır değeri aşmıştır (10 mg/l).

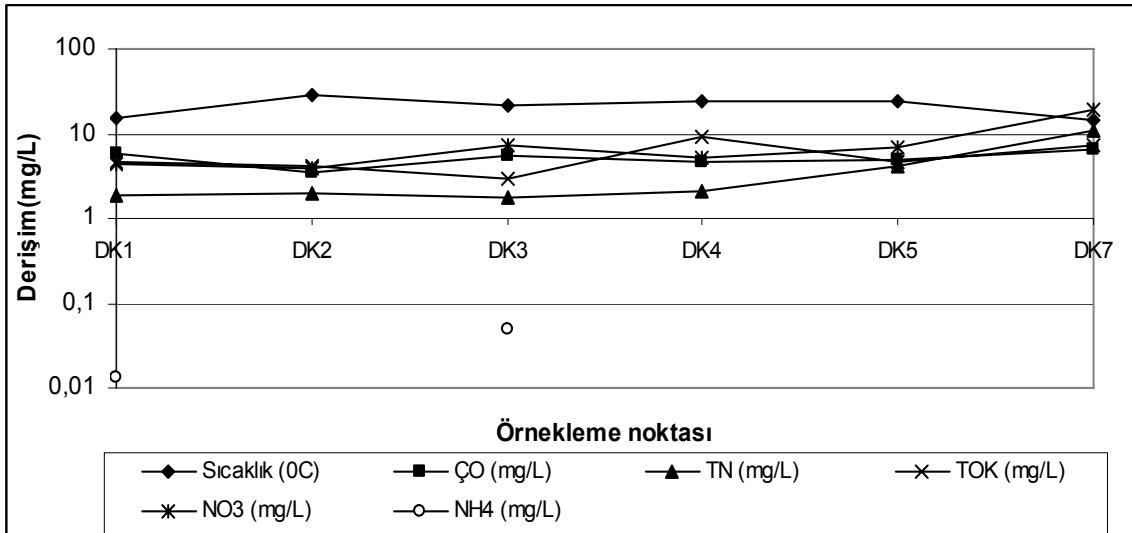




Şekil 4.57. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÖEİ değişimi ile majör anyon-kasyon derişimleri (Eylül-2006)

Çizelge 4.43. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, TOK, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Eylül-2006)

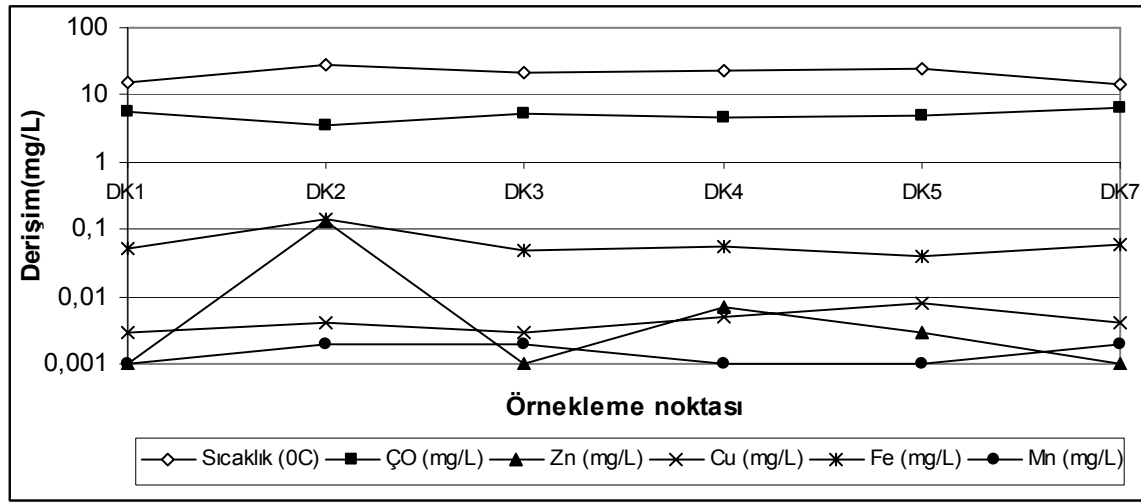
İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	TN (mg/l)	TOK (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
DK1 (IHDK)	15.2	5.70	1.82	4.57	0	4.42	0.013	0
DK2(BDK-1)	28.0	3.58	1.99	4.12	0	3.93	0	0
DK3(BDK-2)	21.3	5.40	1.75	2.98	0	7.32	0.049	0
DK4(YDK)	23.6	4.63	2.07	9.34	0	5.24	0	0
DK5(SDK)	24.3	5.05	4.14	4.59	0	6.77	0	0
DK6(KDK)	-	-	-	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.8	6.43	11.18	7.42	0	18.78	0	0



Şekil 4.58. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile TN, TOK, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, derişimi (Eylül-2006)

Çizelge 4.44. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve ağır metal verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	Bor (mg/l)	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cd (mg/l)
DK1 (IHDK)	15.2	5.70	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.051	<0.001	<0.001
DK2(BDK-1)	28.0	3.58	<0.001	<0.001	0.13	0.004	0.14	0.002	<0.001
DK3(BDK-2)	21.3	5.40	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.049	0.002	<0.001
DK4(YDK)	23.6	4.63	<0.001	<0.001	0.007	0.005	0.055	<0.001	<0.001
DK5(SDK)	24.3	5.05	<0.001	<0.001	0.003	0.008	0.039	<0.001	<0.001
DK6(KDK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.8	6.43	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.060	0.002	<0.001

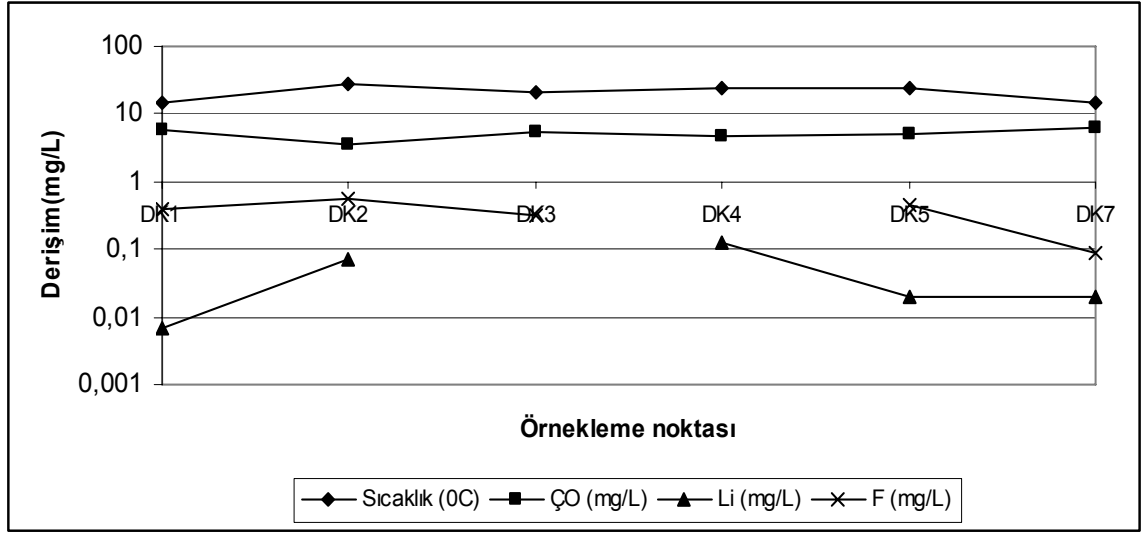


Şekil 4.59. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile ağır metal derişimi (Eylül- 2006)

Çizelge 4.44' de görüldüğü üzere, parametrelerin değerleri belirlenen sınırlar içerisinde. DK2' de çinko ve demir değerlerinde bir artış gözlenmiştir (Şekil 4.59). Fe muhtemelen topraktan çözünme ile gelebilir. Toprak çözünmesi birçok element için temel kaynak olarak gösterilebileceği gibi Zn konsantrasyonları için kaynak olarak antropojenik etkiler gösterilebilir.

Çizelge 4.45. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Eylül-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
DK1 (IHDK)	15.2	5.70	0.007	0	0.38	0
DK2(BDK-1)	28.0	3.58	0.07	0	0.56	0
DK3(BDK-2)	21.3	5.40	0	0	0.31	0
DK4(YDK)	23.6	4.63	0.13	0	0	0
DK5(SDK)	24.3	5.05	0.02	0	0.44	0
DK6(KDK)	-	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.8	6.43	0.02	0	0.09	0

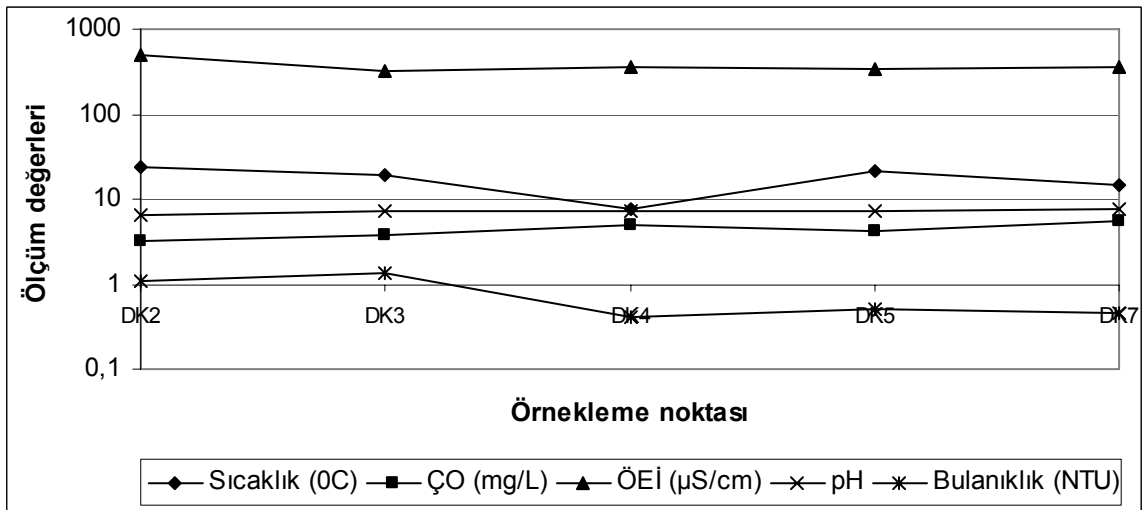


Şekil 4.60. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değişimi ile iz element derişimi (Eylül- 2006)

#### 4.2.4. Aralık dönemi analiz sonuçları ve değerlendirilmesi

Çizelge 4.46. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Bulanıklık (NTU)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	24.2	3.25	498	6.5	1.11
DK3(BDK-2)	18.8	3.70	318	7.4	1.36
DK4(YDK)	7.7	4.83	348	7.4	0.41
DK5(SDK)	21.5	4.20	345	7.4	0.50
DK6(KDK)	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.9	5.62	355	7.8	0.46

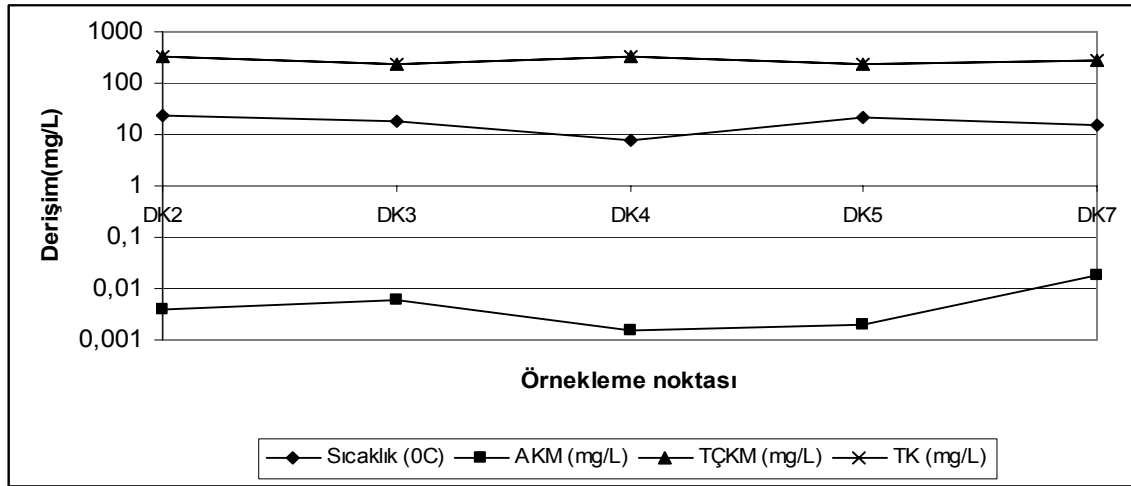


Şekil 4.61. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO, ÖEİ, pH ve bulanıklık ölçüm değerleri (Aralık-2006)

DK2 ve DK3 kuyusunda, bulanıklık değeri, diğer kuyulara göre daha yüksektir (Şekil 4.61). DK2 kuyusu Melendiz çayına daha uzak bir mesafede (1.3 km) ve daha derin bir kuyudur (108 m). Etrafında oldukça yoğun bir tarımsal alan bulunmaktadır. Çizelge 4.47’ de görüldüğü üzere, kuyular arasında ölçüm değerleri olarak pek büyük bir farklılık gözlenmemiştir.

Çizelge 4.47. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, AKM, TÇKM ve TK verileri (Aralık-2006)

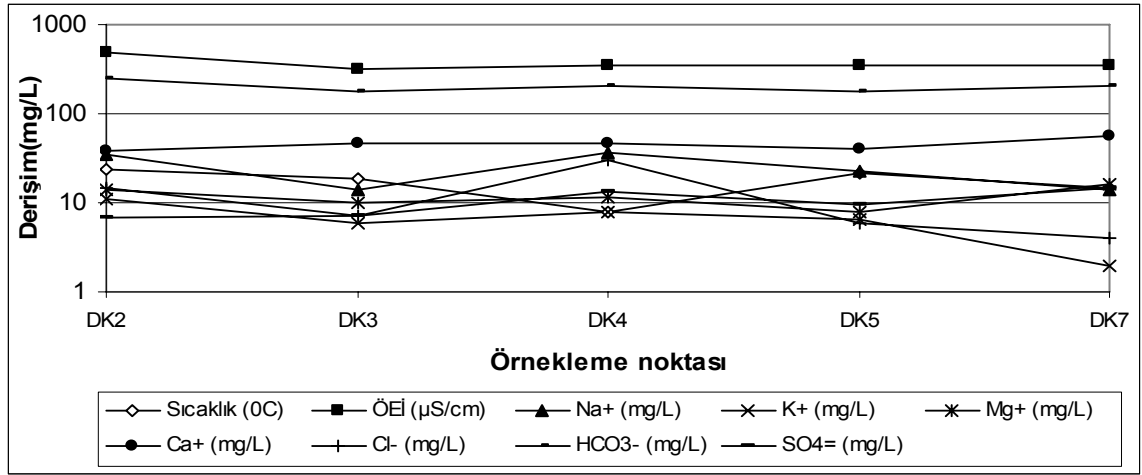
İSTASYON	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/l)	TÇKM (mg/l)	TK (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	24.2	0.004	319	327
DK3(BDK-2)	18.8	0.006	229	235
DK4(YDK)	7.7	0.0015	330	339
DK5(SDK)	21.5	0.002	233	242
DK6(KDK)	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.9	0.018	276	288



Şekil 4.62. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık değişimi ve TÇKM, AKM ve TK derişimi (Aralık-2006)

Çizelge 4.48. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÖEİ, pH ve majör anyon – katyon verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÖEİ (µS/cm)	pH	Na <sup>+</sup> (mg/l)	K <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>+</sup> (mg/l)	Ca <sup>+</sup> (mg/l)	Cl <sup>-</sup> (mg/l)	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	24.2	498	6.5	34.14	10.79	14.10	39.15	14.46	0	244.0	6.70
DK3(BDK-2)	18.8	318	7.4	13.81	6.02	9.87	47.27	7.10	0	178.6	7.16
DK4(YDK)	7.7	348	7.4	36.36	7.86	11.32	45.48	30.24	0	205.2	13.16
DK5(SDK)	21.5	345	7.4	22.25	6.60	7.86	40.44	5.96	0	178.6	9.69
DK6(KDK)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.9	355	7.8	13.67	1.94	16.08	55.59	3.94	0	201.3	14.95

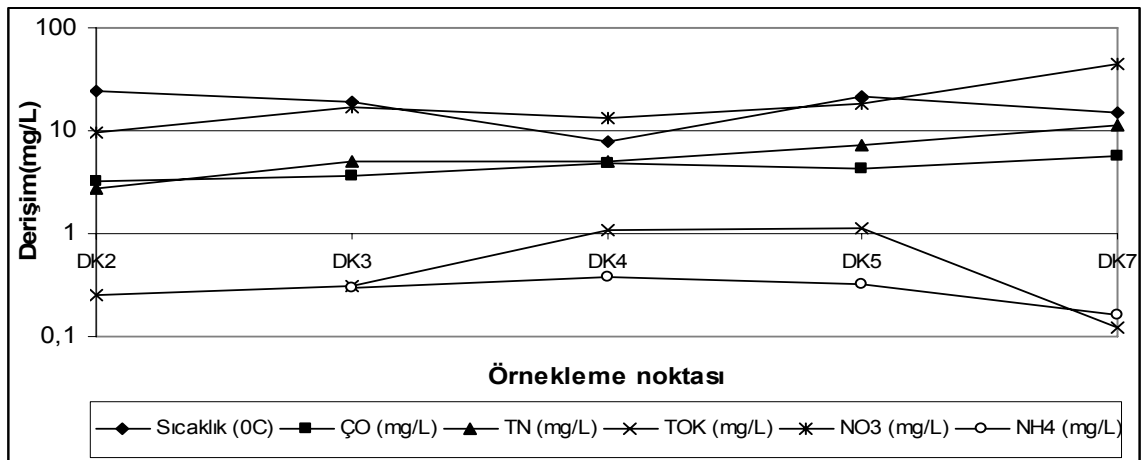


Şekil 4.63. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÖEİ değışimi ile majör anyon-katyon derişimleri (Aralık-2006)

Çizelge 4.49. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO, TN, TOK, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub> verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	TN (mg/l)	TOK (mg/l)	NO <sub>2</sub> (mg/l)	NO <sub>3</sub> (mg/l)	NH <sub>4</sub> (mg/l)	PO <sub>4</sub> (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	24.2	3.25	2.78	0.25	0	9.60	0	0
DK3(BDK-2)	18.8	3.70	5.08	0.31	0	16.97	0.30	0
DK4(YDK)	7.7	4.83	5.02	1.09	0	13.05	0.38	0
DK5(SDK)	21.5	4.20	7.14	1.12	0	18.36	0.32	0
DK6(KDK)	-	-	-	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.9	5.62	11.45	0.12	0	44.05	0.16	0

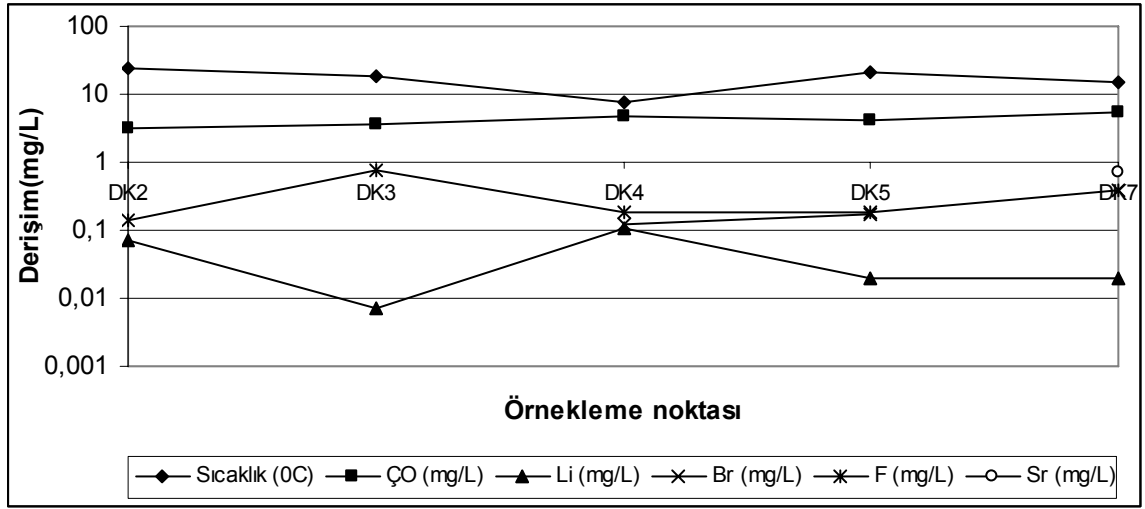
TN ve NO<sub>3</sub> değeri özellikle DK7' de yüksek bulunmuştur (Şekil 4.64). DK7 kuyusu etrafında oldukça yoğun yaklaşık 8776 da'lık bir tarımsal alan mevcuttur. Aralık yağışlı dönemdir (Bkz. Şekil 2.3) ve yüzeyden yeraltı suyuna nitrat taşınımı söz konusudur.



Şekil 4.64. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değışimi ile TN, TOK, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> derişimi (Aralık-2006)

Çizelge 4.50. Melendiz havzası yeraltı suyu numune alma noktaları sıcaklık, ÇO ve iz element verileri (Aralık-2006)

İSTASYON	Sıcaklık (°C)	ÇO (mg/l)	Li (mg/l)	Br (mg/l)	F (mg/l)	Sr (mg/l)
DK1 (IHDK)	-	-	-	-	-	-
DK2(BDK-1)	24.2	3.25	0.07	0	0.14	0
DK3(BDK-2)	18.8	3.70	0.007	0	0.78	0
DK4(YDK)	7.7	4.83	0.11	0.12	0.18	0
DK5(SDK)	21.5	4.20	0.02	0.17	0.18	0
DK6(KDK)	-	-	-	-	-	-
DK7(DDK)	14.9	5.62	0.02	0	0.38	0.69



Şekil 4.65. Melendiz havzası yeraltı suyu sıcaklık, ÇO değışimi ile iz element derişimi (Aralık- 2006)

## 5. MELENDİZ ÇAYI KALİTE KRİTERLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 5.1. Şubat Dönemi Melendiz Çayı Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi

Yüzeysel su kalitesi çok hassas bir konudur. İnsan kaynaklı etkiler (su kaynaklarının tüketimini arttıran şehirleşme, endüstri ve tarımsal etkiler) kadar doğal proseslerde (yağışlar, erozyon, metaller) yüzeysel suları kötüleştirir ve onların içme, endüstri, tarım, rekreasyon ve diğer amaçlar için kullanımını zayıflatır. Temel kirleticiler, evsel atıksular, tarımsal atıklar, çiftlik hayvanları atıkları ve endüstriyel atıksulardır (Simeonov et al., 2003). Akarsu akışlarında insan aktiviteleri en önemli göstergedir. Tarım, hayvan yetiştiriciliği, endüstri veya insan geçim kaynakları gibi aktiviteler daima su kalitesini etkiler. Araştırmacılar; nüfusu 2000'den daha az olan bölgelerdeki kirletici yaygın kaynaklara karşı düşük derecede önlem alınmasına bağlı olarak küçük akarsu ve derelerde su kalitesinin zayıf olduğunu düşünmektedirler (Judova and Jansky, 2005).

Çizelge 5.1' e göre; tüm istasyonlar için kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre bir değerlendirme yapacak olursak;

M1 istasyonu, nitrat, toplam azot, derişimleri açısından II.Sınıf, diğer parametreler açısından I.Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu II.Sınıf su özelliğine sahiptir.

M2 istasyonu, nitrat derişimi açısından II. Sınıf, toplam azot ve nitrit derişimleri açısından IV. Sınıf su özelliği göstermektedir. Diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M3 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, derişimleri açısından II. Sınıf, toplam azot derişimi açısından IV. Sınıf su özelliği göstermektedir. Diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

Çizelge 5.1. Şubat dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				Ö R N E K L E M E N O K T A L A R I													
	I	II	III	IV	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Sıcaklık	25	25	30	>30	6.1	7.4	7.8	10.2	11.2	11.2	11.6	12.1	11.7	11.5	9.6	9.7	10.7	11.5
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6 - 9<	7.5	8.2	8.0	7.4	7.8	7.7	7.6	7.5	7.4	7.5	8.4	6.9	8.3	6.9
ÇO (%)	90	70	40	<40	87	96	56	58	56	57	57	56	53	50	64	71	61	67
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	3.21	6.11	6.69	5.45	6.25	6.95	6.76	28.74	29.27	25.84	24.85	34.28	27.81	35.56
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	27.55	51.65	49.20	36.09	35.02	34.71	33.25	30.13	30.36	28.60	33.19	27.54	17.24	24.03
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	0.20	0.05	0.36	0.35	0.35	0.12	0.01	0.14	0.04	0	0	0.40	0	0.79
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	0	0.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	11.13	17.29	16.54	12.91	12.25	12.45	11.78	10.78	10.59	9.99	10.97	6.30	6.36	4.33
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	0	0	0	0	0	0.08	0.06	0.03	0	0.05	0	0	0	0.03
TÇM	500	1500	5000	>5000	125	214	219	189	196	201	204	253	284	295	294	353	483	329
KOİ	25	50	70	>70	x	x	9.7	x	2.5	x	4.4	x	9.0	7.6	4.6	x	x	x
BOİ	4	8	20	>20	x	x	3.9	x	1.7	x	2.6	x	3.6	2.1	2.3	x	x	x
TOK	5	8	12	>12	1.42	2.02	2.84	3.25	0.87	1.14	1.76	7.19	1.82	1.25	1.36	1.24	1.08	1.00
TN	0.5	1.5	5	>5	3.72	6.40	6.50	5.15	4.08	5.33	4.19	8.09	4.13	5.19	5.00	2.48	3.63	4.13
Cd	0.003	0.005	0.01	>0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pb	0.01	0.02	0.05	>0.05	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu	0.02	0.05	0.2	>0.2	0.022	0.014	0.01	0.017	<0.002	0.009	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Zn	0.2	0.5	2	>2	0.01	0.011	0.012	0.08	0.012	0.013	0.017	0.006	0.005	0.008	0.007	0.005	<0.01	0.008
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	0	0.065	0.048	0.02	0.087	0.121	0.037	0.098	0.049	0.057	0.069	0.128	0.178	0.042
Fe	0.3	1	5	>5	0.317	0.469	0.424	0.073	0.087	0.101	0.045	0.049	0.059	0.051	0.049	<0.004	<0.004	0.023
Mn	0.1	0.15	3	>3	0.038	0.023	<0.002	0.013	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
B	1	1	1	>1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

x : Örnekleme yapılmamıştır.



M4 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, derişimleri açısından II. Sınıf, toplam azot derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliğine sahiptir veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M5 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, toplam azot derişimleri açısından II Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M6 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, derişimleri açısından II. Sınıf, toplam azot derişimi açısından IV. Sınıf su özelliği göstermektedir. Diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M7 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, toplam azot derişimleri açısından II Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M8 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, derişimleri açısından II. Sınıf, toplam azot derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M9 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, toplam azot derişimleri açısından II Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M10 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, derişimleri açısından II. Sınıf, toplam azot derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M11 istasyonu, çözünmüş oksijen, nitrat, derişimleri açısından II. Sınıf, toplam azot derişimi açısından III. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu III. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M12 istasyonu, çözünmüş oksijen, ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğindedir.

M13 istasyonu, çözünmüş oksijen, ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M14 istasyonu, çözünmüş oksijen, ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

## **5.2. Haziran Dönemi Melendiz Çayı Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi**

Çizelge 5.2' ye göre tüm istasyonları kıtaiçi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirecek olursak;

M1 istasyonu, toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliğini göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğindedir.

M2 istasyonunda, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, kurşun derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M3 istasyonu, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, nitrit derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M4 istasyonu, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, nitrit derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

Çizelge 5.2. Haziran dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				Ö R N E K L E M E N O K T A L A R I													
	I	II	III	IV	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Sıcaklık	25	25	30	>30	14.8	15.7	19.1	16.0	19.7	20.8	21.9	26.1	24.2	24.4	25.3	25.5	22.8	23.9
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6 - 9<	7.9	8.6	8.5	7.9	8.5	8.1	8.1	7.6	7.4	7.2	8.2	7.8	7.8	7.7
ÇO (%)	90	70	40	<40	113	103	138	114	128	82	60	86	67	47	70	70	85	78
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	4.77	7.85	21.19	4.96	8.28	10.63	11.44	103.1	122.1	108.6	105.9	93.80	52.18	68.57
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	17.91	42.63	20.00	13.78	13.86	13.88	13.53	16.18	18.50	24.05	24.26	32.88	42.18	34.17
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	0.16	0.16	0.41	0.39	0.17	0.43	0.77	0.50	1.06	1.10	0.96	1.08	0.57	0.56
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	0	0	0.47	0.11	0.08	0.04	0.73	0	0.34	0.34	0.21	0.61	0.25	0.30
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	2.07	2.65	9.49	6.91	6.25	5.78	5.80	6.02	6.30	5.43	1.95	3.95	9.77	3.94
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TÇM	500	1500	5000	>5000	144	236	288	140	166	182	194	420	495	507	485	516	555	453
KOİ	25	50	70	>70	x	x	15.0	x	16.6	x	24.3	x	11.8	19.4	13.5	x	x	x
BOİ	4	8	20	>20	x	x	6.0	x	7.0	x	10.0	x	7.0	8.0	6.7	x	x	x
TOK	5	8	12	>12	1.51	6.48	4.17	4.65	5.32	6.01	6.13	8.56	5.99	4.71	7.50	6.14	10.77	7.55
TN	0.5	1.5	5	>5	1.98	2.16	3.62	3.57	3.49	3.34	3.09	2.66	4.01	3.44	2.17	2.73	3.87	2.93
Cd	0.003	0.005	0.01	>0.01	0	<0.001	0	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pb	0.01	0.02	0.05	>0.05	<0.03	0.06	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cu	0.02	0.05	0.2	>0.2	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.004	0.013	0.009	0.008	0.009	0.006
Zn	0.2	0.5	2	>2	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	0	0.253	0	0.125	0.146	0.073	0.214	0.304	0.231	0.289	0.169	0.192	0.205	0.758
Fe	0.3	1	5	>5	0.019	0.012	0.045	0.037	<0.01	0.012	0.053	0.034	0.02	0.11	<0.1	0.064	0.038	0.03
Mn	0.1	0.15	3	>3	0.003	0.009	0.004	<0.002	<0.002	<0.002	0.004	0.002	0.002	0.004	0.006	0.034	0.006	0.005
B	1	1	1	>1	0.103	0.122	0.338	0.162	0.151	0.190	0.204	1.62	1.95	1.68	1.56	1.41	1.30	0.197

x : Örnekleme yapılmamıştır.

M5 istasyonu, toplam azot derişimi açısından II Sınıf, nitrit derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M6 istasyonu, toplam azot ve nitrit derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M7 istasyonu, BOİ ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M8 istasyonu, sıcaklık, toplam organik karbon, toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, bor derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M9 istasyonu, amonyum ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit ve bor derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M10 istasyonu, amonyum, BOİ ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit ve bor derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M11 istasyonu, sıcaklık, toplam azot ve derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit ve bor derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M12 istasyonu, sıcaklık, amonyum, ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit ve bor derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum derişimi ve bulanıklık değerini açısından içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M13 istasyonu, toplam organik karbon, amonyum ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit ve bor derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değerini içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir

M14 istasyonu, amonyum ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bulanıklık değerini açısından içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

### **5.3. Eylül Dönemi Melendiz Çayı Kalite Parametrelerinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi**

Çizelge 5.3' e göre tüm istasyonlar için kıtaiçi su kaynakları kalite kriterlerine göre bir değerlendirme yapacak olursak;

M1 istasyonu, tüm değerler açısından I. Sınıf su kalitesi değerini sağlamakta veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu I.Sınıf su özelliğine sahiptir.

M2 istasyonu, çözünmüş oksijen derişimi açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğindedir.

Çizelge 5.3. Eylül dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				Ö R N E K L E M E N O K T A L A R I													
	I	II	III	IV	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Sıcaklık	25	25	30	>30	15.1	16.2	19.4	16.0	17.2	18.8	20.4	23.7	23.0	24.8	24.2	22.2	20.9	21.2
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6 - 9<	7.1	7.6	7.9	7.1	8.0	7.9	7.9	7.8	7.9	8.2	8.6	8.5	8.3	8.2
ÇO (%)	90	70	40	<40	73	69	64	62	65	67	62	72	62	92	81	68	84	76
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	6.60	10.80	9.96	5.07	8.24	9.54	9.99	97.80	99.93	94.65	100.5	101.3	59.48	74.05
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	10.70	29.44	24.77	14.99	5.17	15.67	14.67	14.99	18.45	20.09	22.91	24.65	29.02	23.58
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	0	0	0	0.37	0	0	0.10	0	0	0	0	0.09	0.05	0.07
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	1.20	1.05	4.36	2.94	3.04	2.77	2.88	2.52	2.54	1.18	0.84	1.19	3.30	2.15
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TÇM	500	1500	5000	>5000	161	280	319	150	180	192	197	441	447	478	501	508	549	442
KOİ	25	50	70	>70	x	x	17.6	x	17.2	x	14.3	x	16.4	12.7	11.8	x	x	x
BOİ	4	8	20	>20	x	x	13.5	x	10.5	x	9.4	x	9.9	7.2	8.2	x	x	x
TOK	5	8	12	>12	1.70	2.96	12.80	6.02	8.08	8.98	7.41	11.68	12.53	7.95	5.35	13.15	12.43	9.13
TN	0.5	1.5	5	>5	1.17	1.36	2.94	2.30	3.50	3.11	2.52	3.62	2.85	1.38	0.55	1.71	2.15	2.71
Cd	0.003	0.005	0.01	>0.01	0	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Pb	0.01	0.02	0.05	>0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Cu	0.02	0.05	0.2	>0.2	0.003	0.006	0.005	0.005	0.005	0.003	0.015	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004
Zn	0.2	0.5	2	>2	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	0	0.781	0.189	0.195	0.383	0.514	0.430	0	0	0.364	0.246	0.192	0.194	0.176
Fe	0.3	1	5	>5	0.019	0.071	0.039	0.073	0.047	0.047	0.04	0.045	0.049	0.056	0.065	0.063	0.031	0.037
Mn	0.1	0.15	3	>3	0.003	0.023	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.001	0.003	0.005	0.006	0.01	0.004	<0.002	<0.001
B	1	1	1	>1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

x : Örnekleme yapılmamıştır.

M3 istasyonu, toplam azot, çözünmüş oksijen ve BOİ derişimleri açısından II. Sınıf, toplam organik karbon derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değerı içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M4 istasyonu, toplam azot ve BOİ derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğindedir.

M5 istasyonu, toplam azot, toplam organik karbon, çözünmüş oksijen ve BOİ derişimleri açısından II Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M6 istasyonu, toplam azot, toplam organik karbon ve çözünmüş oksijen derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğindedir.

M7 istasyonu, çözünmüş oksijen, amonyum, BOİ ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M8 istasyonu, toplam organik karbon, toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değerı içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M9 istasyonu, toplam azot, çözünmüş oksijen ve BOİ derişimleri açısından II. Sınıf, toplam organik karbon derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değerı içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M10 istasyonunda Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu I. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M11 istasyonunda, BOİ deşişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M12 istasyonu, çözünmüş oksijen ve toplam azot deşişimleri açısından II. Sınıf, toplam organik karbon deşişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri açısından içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M13 istasyonu, toplam azot deşişimleri açısından II. Sınıf, toplam organik karbon deşişimi açısında IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M14 istasyonu, toplam organik karbon ve toplam azot deşişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri açısından içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğindedir.

#### **5.4. Aralık Dönemi Melendiz ayı Kalite Parametrelerinin içme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi**

Çizelge 5.4' e göre tüm istasyonlar için kıtaiçi su kaynakları kalite kriterlerine göre bir değerlendirme yapacak olursak;



Çizelge 5.4. Aralık dönemi Melendiz çayı kalite parametrelerinin kıtaçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				Ö R N E K L E M E N O K T A L A R I													
	I	II	III	IV	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14
Sıcaklık	25	25	30	>30	0.5	1.8	3.1	7.2	6.8	6.6	7.0	8.2	8.2	7.2	7.3	7.2	5.5	6.7
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6 - 9<	8.9	8.6	8.6	8.4	8.4	8.0	8.3	8.3	7.9	8.2	8.9	8.6	8.4	8.5
ÇO (%)	90	70	40	<40	92	91	85	89	84	83	79	77	79	73	76	84	76	73
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	2.51	5.38	6.49	4.49	5.51	6.41	6.90	41.76	41.57	43.78	42.52	42.09	0	37.46
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	25.43	36.54	34.48	21.58	20.06	19.75	19.25	19.32	19.00	19.23	19.35	18.62	15.62	14.21
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	0.31	0.27	0.37	0.29	0.27	0.26	0.30	0.64	0.50	0.60	0.53	0	0.41	0.51
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	0.05	0.14	0.09	0.17	0.02	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	11.08	11.61	11.75	8.56	8.37	8.44	8.21	7.33	7.36	6.85	6.88	7.43	9.07	5.27
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TÇM	500	1500	5000	>5000	133	202	210	167	178	186	188	315	314	330	322	326	461	351
KOİ	25	50	70	>70	x	x	2.6	x	2.4	x	2.6	x	2.5	1.9	2.1	x	x	x
BOİ	4	8	20	>20	x	x	2.0	x	1.7	x	1.9	x	2.0	1.5	1.7	x	x	x
TOK	5	8	12	>12	0.44	0.61	1.03	0.82	0.96	0.60	1.04	0.75	1.07	0.87	0.90	0.87	1.56	0.93
TN	0.5	1.5	5	>5	1.03	1.74	3.96	2.34	2.68	1.90	3.40	2.98	2.59	2.75	2.62	2.87	3.68	2.95
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	0.053	0.232	0.125	0.092	0.076	0.144	0.300	0.126	0.220	0.220	0.308	0.155	0.432	0.268

x : Örnekleme yapılmamıştır.

M1 istasyonu, nitrat derişimi açısından II. Sınıf, nitrit derişimi açısından III. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu III.Sınıf su özelliğine sahiptir.

M2 istasyonu, nitrat ve toplam azot derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğindedir.

M4 istasyonu, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, nitrit derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M5 istasyonu, toplam azot ve nitrit derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

M6 istasyonunda, toplam azot ve nitrit derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada akarsu II. Sınıf su özelliğindedir.

M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13 ve M14 istasyonları, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktalar arasında akarsu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

### **5.5. Melendiz ayı Kalite Kriterlerinin Mevsimsel Değerimi**

Melendiz ayının mevsimsel su kalitesi değerimine (şekil 5.1) bakıldığı zaman, şubat, Haziran ve Aralık dönemlerinde nitrit ve toplam azot açısından kıtaiçi su kaynaklarının kalite kriterlerine göre (Bkz. Ek-2) IV. sınıf su özelliğinde olduğu görülmektedir. Haziran (şekil 5.1.b) ve şubat (şekil 5.1.a) dönemi, Aralık dönemine (şekil 5.1.d) göre akarsu boyunca su kalitesi açısından daha zayıf

dönemlerdir. Melendiz çayı boyunca yaklaşık 63 bin da'lık bir alanda (Bkz. Ek-3) tarım yapıldığı ve 65 bin ton civarında azotlu gübre (Bkz. Ek-3) kullanıldığı dikkate alındığında, akarsuyun nitrit ve toplam azot açısından IV. su kalitesine sahip olmasını anlamak mümkündür. Ayrıca çay boyunca mevcut ve yaklaşık nüfusu 50 bin (Çizelge 2.1) olan yerleşim yerlerine ait atıksuların direk deşarj edilmesi ve Haziran döneminde iç ve dış turizme bağılı olarak bu deşarjın artmasıyla özellikle nitrit açısından oldukça zayıf kalitede bir akarsu ile karşılaşmak kaçınılmaz olmaktadır. Topraktaki gübrelerden azotun çaya taşınması yağmur ve sulama sularıyla olmaktadır. İlbahar dönemi içerisinde karların erimeye başladığı ve çayın debisinin en yüksek olduğu Haziran ayının (Bkz. Ek-4) su kalitesi açısından en kötü dönem olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemde gübrelemenin yapılması ve nüfus artışına bağılı atıksu deşarjının artması bu duruma zemin hazırlamıştır.

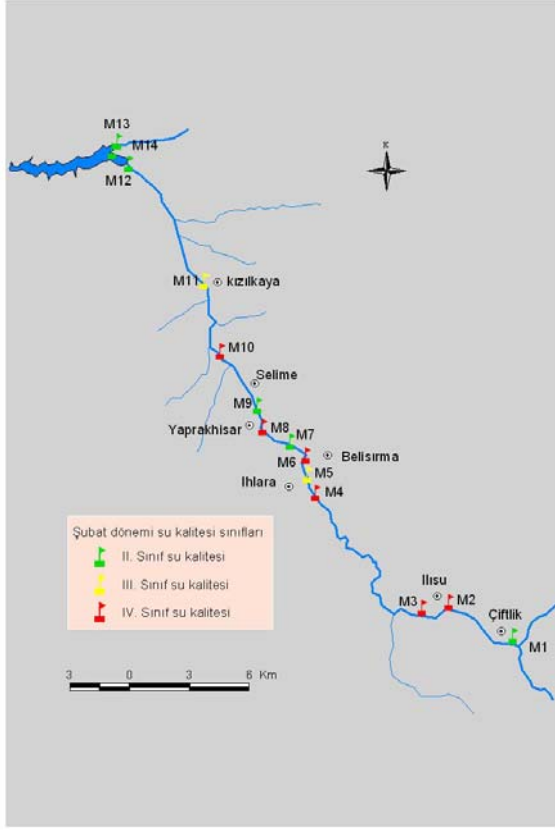
Şubat döneminde fazla yağışa (Şekil 2.3) bağılı olarak çaya azotlu gübre taşınımıyla su kalitesinde düşüş gözlenmiştir. Eylül döneminde (Şekil 5.1.c), IV. sınıf su kalitesine toplam organik madde miktarındaki artış neden olmaktadır. Bu dönem Çayın debisinin en az olduğu (Bkz. Ek-4) dönemdir. Çay, evsel atıksuların karışımı ve düşük debiye bağılı olarak IV. sınıf su kalitesine ulaşmıştır. Ancak tüm örnekleme noktaları açısından bakıldığında II. sınıf su özelliği ÇO, BOİ ve TN parametrelerinde gözlenmiştir. Bu değerlendirmelere bakıldığında, Melendiz çayı su kalitesinin en çok tarımsal faaliyetlerden ve bu faaliyetler kadar olmasa da evsel atıksulardan etkilendiği görülmektedir.

Çizelge 5.5. Melendiz çayı ÇO değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi

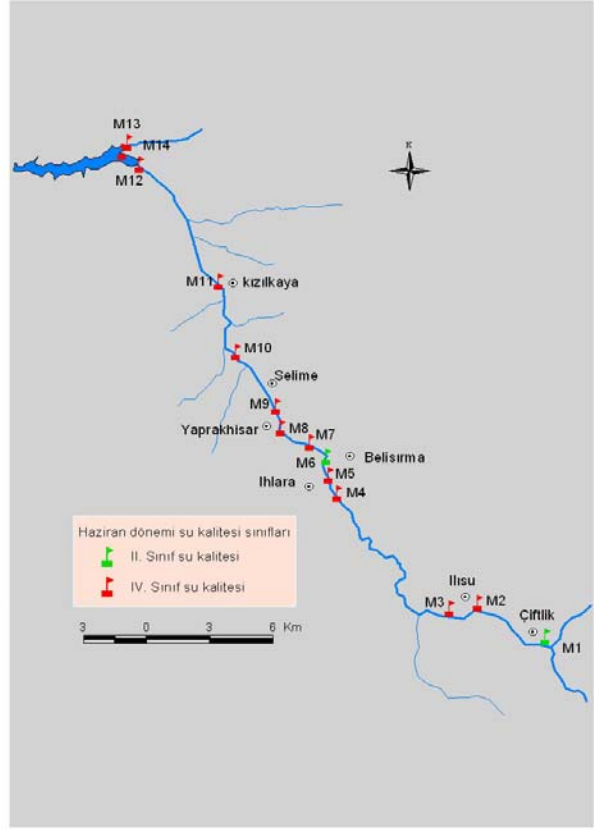
ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
İstasyon	3993,929	13	307,2253	1,301428	0,2535	1,980528
Mevsim	5166,857	3	1722,286	7,295726	0,000536	2,84507
Hata	9206,643	39	236,0678			
Toplam	18367,43	55				

Çizelge 5.6. Melendiz çayı TN değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi

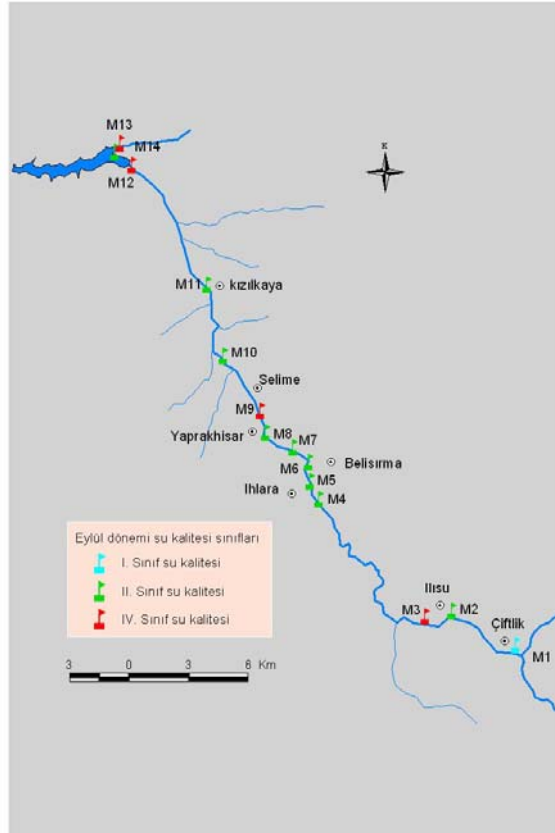
ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
İstasyon	20,46754	13	1,574426	2,009674	0,046495	1,980528
Mevsim	54,45947	3	18,15316	23,17157	8,88E-09	2,84507
Hata	30,55353	39	0,783424			
Toplam	105,4805	55				



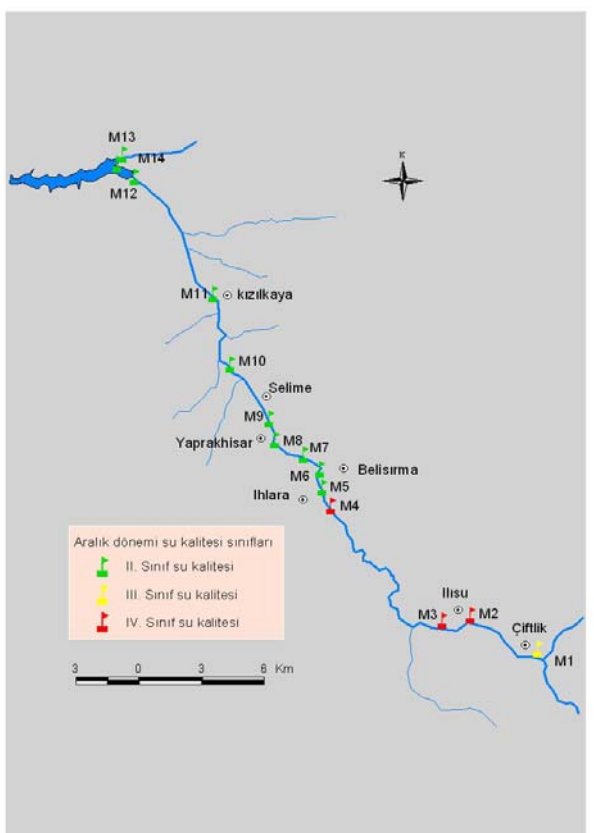
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 5.1. Melendiz çayı mevsimsel su kalitesi değişimi

Çizelge 5.7. Melendiz çayı NO<sub>2</sub> değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi

ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
İstasyon	0,15213	13	0,011702	0,742248	0,711729	1,980528
Mevsim	0,582448	3	0,194149	12,31438	8,25E-06	2,84507
Hata	0,614877	39	0,015766			
Toplam	1,349455	55				

Çizelge 5.8. Melendiz çayı NO<sub>3</sub> değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi

ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
İstasyon	136,7497	13	10,51921	2,456603	0,015183	1,980528
Mevsim	592,7986	3	197,5995	46,1464	6,67E-13	2,84507
Hata	166,9985	39	4,282014			
Toplam	896,5469	55				

İstatistiksel açıdan istasyonlar ve mevsimler arası değişim değerlendirildiğinde (Çizelge 5.6), TN açısından istasyonlar ve mevsimler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (ANOVA,  $p < 0.05$ ). Yine Çizelge 5.5, Çizelge 5.7 ve Çizelge 5.8' e bakıldığında sırası ile ÇO, NO<sub>2</sub> ve NO<sub>3</sub> parametreleri için istatistiksel açıdan mevsimler arası önemli bir fark bulunmuştur (ANOVA,  $p < 0.05$ ).

## 6. YERALTI SULARI KALİTE KRİTERLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yeraltı suyu kirlenmesinin en belirgin nedeni kentsel ve endüstriyel atıkların arıtma yapılmadan çevre ortamına verilmesidir. Katı, sıvı ya da gaz atıklar çevreye verildikten sonra, iklim durumuna, toprağın yapısına, atığın cinsine ve zamana bağlı olarak yeraltı suyuna taşınır. Yeraltı suyu kirlenmesinin diğer önemli nedenlerinden birisi de aşırı çekimdir. Tarım ilaçları da son yıllarda kirlenme etmeni olarak büyük önem kazanmıştır. Ülkemizde en önemli yeraltı suyu kirlenme nedenlerinden biri, evsel atıkların doğrudan toprağa verilmesidir. Kanalizasyon sistemi olmayan yerlerde büyük uygulama alanı bulan septik çukurlardan sızan sular yeraltı suyuna taşınabilmektedir. Özellikle derin olmayan akiferlere kolaylıkla ulaşabilen kirlenmeler, önemli sorunlara yol açmaktadır (Uslu ve Türkman, 1987). Yeraltı suyunun kirlenmesinde atıksular ile sulama, gübreleme, insan faaliyetleri ve topraktaki çözünmeler önemli etkenler olarak sayılabilir (Kass et al., 2005). Azot bitkiler ve mikrobiyal hayat için çok önemlidir. Bahçe bitkileri ve tarımsal alanda oldukça fazla miktarda gereksinim duyulur. Su temininde yüksek nitrat seviyesi topraktan su sistemi içine geçişle artar. Kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama suyu yeraltı suyuna nitrat taşır. Tarımda toprak kullanımında azotlu gübrelerin kullanılması açıkçası yeraltı suyunu etkiler. Özellikle toprağın işlenmesi ve gübreleme bölgesel ölçekte nitrat kirliliğinin temel sebebidir (Jalali, 2005).

Yeraltı suları kalite parametrelerini içme suyu kalite parametreleri açısından değerlendirirken, kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri takip edilecektir.

### 6.1. Şubat Dönemi Yeraltı Suları Kalitesinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi

DK2 örnekleme noktası, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

Şubat dönemi kalite parametreleri değerlendirilirken, ölçüm istasyonlarındaki su kalite parametreleri sınıflandırması Çizelge 6.1' e göre yapılmıştır.

Çizelge 6.1. Şubat dönemi Melendiz havzası yeraltısuyu kalite parametrelerinin kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				ÖRNEKLEME NOKTALARI							
	I	II	III	IV	DK1	DK2	DK3	DK4	DK5	DK6	DK7	
Sıcaklık	25	25	30	>30	-	22.1	18.7	11.5	21.3	9.6	13.5	
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6 - 9<	-	6.3	7.0	7.0	6.8	6.9	7.5	
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	-	16.88	6.82	28.08	6.67	3.75	4.30	
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	-	7.33	6.37	14.70	9.55	9.14	14.58	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	-	0	0	0.042	0.034	0	0	
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	-	0	0	0	0	0.007	0	
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	-	9.72	14.10	12.70	17.25	22.42	43.19	
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	-	0.063	0.058	0	0	0	0	
TÇM	500	1500	5000	>5000	-	322	221	322	244	260	286	
TOK	5	8	12	>12	-	1.46	5.59	0.18	0.05	3.78	0.16	
TN	0.5	1.5	5	>5	-	3.60	4.42	5.38	6.65	4.72	12.63	
Cd	0.003	0.005	0.01	>0.01	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Pb	0.01	0.02	0.05	>0.05	-	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Cu	0.02	0.05	0.2	>0.2	-	0.002	0.011	0.002	0.013	0.002	0.002	
Zn	0.2	0.5	2	>2	-	0.014	0.016	0.009	0.014	0.005	0.006	
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	-	0.22	0.12	0.04	0.14	0.30	0.36	
Fe	0.3	1	5	>5	-	0.004	0.029	0.039	0.021	0.004	0.004	
Mn	0.1	0.15	3	>3	-	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
B	1	1	1	>1	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	

DK3 örnekleme noktası, toplam azot ve nitrat derişimleri açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğindedir.

DK4 örnekleme noktası, nitrat açısından II. Sınıf, toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK5 örnekleme noktası, nitrat derişimi açısından II. Sınıf, toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK6 örnekleme noktası, toplam azot açısından II. Sınıf, nitrat derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğindedir.

DK7 örnekleme noktası, nitrat ve toplam azot derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

## **6.2. Haziran Dönemi Yeraltı Suları Kalitesinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi**

Haziran dönemi kalite parametreleri değerlendirilirken, ölçüm istasyonlarındaki su parametrelerinin sınıflandırılması Çizelge 6.2' ye göre yapılmıştır.

DK1 örnekleme noktası, nitrat derişimi açısından II. Sınıf, nitrit ve toplam azot derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK2 örnekleme noktası, sıcaklık ve nitrat derişimleri açısından II. Sınıf, nitrit ve toplam azot derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğindedir.

DK3 örnekleme noktası, nitrit ve toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değerini aşmıştır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK4 örnekleme noktası, nitrat ve toplam azot açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.



Çizelge 6.2. Haziran dönemi Melendiz havzası yeraltısuyu kalite parametrelerinin kıtaçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				ÖRNEKLEME NOKTALARI							
	I	II	III	IV	DK1	DK2	DK3	DK4	DK5	DK6	DK7	
Sıcaklık	25	25	30	>30	18.5	27.9	21.9	22.1	23.1	21.7	16.1	
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6-9<	7.9	6.9	7.3	7.5	7.4	7.9	7.9	
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	4.65	20.42	108.6	36.3	8.63	4.92	4.80	
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	5.35	9.80	16.10	19.12	13.93	14.88	22.24	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	0.11	0.25	0.54	0	0.43	0.41	0.14	
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	0.06	0.31	0.42	0	0.37	0.04	0.08	
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	14.57	13.42	5.88	15.81	24.86	36.52	62.56	
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	0	0	0	0	0	0	0	
TÇM	500	1500	5000	>5000	156	318	222	296	239	262	279	
TOK	5	8	12	>12	5.06	4.59	6.37	4.22	0.29	4.58	5.24	
TN	0.5	1.5	5	>5	6.36	5.55	9.13	4.81	5.62	13.34	21.84	
Cd	0.003	0.005	0.01	>0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	
Pb	0.01	0.02	0.05	>0.05	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	
Cu	0.02	0.05	0.2	>0.2	<0.001	0.011	0.005	0.007	0.022	0.005	0.006	
Zn	0.2	0.5	2	>2	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	0.28	0	0.16	0.28	0.14	0.35	0.30	
Fe	0.3	1	5	>5	0.022	0.016	0.018	0.007	0.07	0.014	0.004	
Mn	0.1	0.15	3	>3	<0.001	<0.001	0.003	<0.001	0.003	<0.001	<0.001	
B	1	1	1	>1	0.06	0.48	0.07	0.57	0.17	0.20	0.16	

DK5 örnekleme noktası, nitrat, nitrit ve toplam azot derişimleri açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğindedir.

DK6 örnekleme noktası, nitrit derişimleri açısından II. Sınıf, nitrat ve toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK7 örnekleme noktası, nitrat, nitrit ve toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

### **6.3. Eylül Dönemi Yeraltı Suları Kalitesinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi**

Eylül dönemi kalite parametreleri değerlendirilirken, ölçüm istasyonlarındaki su kalite parametreleri Çizelge 6.3' e göre yapılmıştır.

DK1 örnekleme noktası, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK2 örnekleme noktası, toplam azot ve sıcaklık açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Potasyum değeri içme suyu kalite standartları değeri aşmıştır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğindedir.

DK3 örnekleme noktası, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK4 örnekleme noktası, toplam azot ve toplam organik karbon açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğindedir.

DK5 örnekleme noktası, toplam azot derişimi açısından II. Sınıf su özelliği göstermektedir. Diğer parametreler I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK7 örnekleme noktası, nitrat derişimi açısından II. Sınıf, toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

Çizelge 6.3. Eylül dönemi Melendiz havzası yeraltısuyu kalite parametrelerinin kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				ÖRNEKLEME NOKTALARI						
	I	II	III	IV	DK1	DK2	DK3	DK4	DK5	DK6	DK7
Sıcaklık	25	25	30	>30	15.2	28.0	21.3	23.6	24.3	-	14.8
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6 - 9<	7.2	6.5	7.3	7.5	7.4	-	7.8
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	4.45	16.88	8.46	62.32	8.23	-	6.09
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	4.34	8.91	9.20	21.10	12.28	-	18.93
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	0.013	0	0.049	0	0	-	0
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	0	0	0	0	0	-	0
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	4.42	3.93	7.32	5.24	6.77	-	18.78
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	0	0	0	0	0	-	0
TÇM	500	1500	5000	>5000	148	301	218	405	229	-	272
TOK	5	8	12	>12	4.57	4.12	2.98	9.34	4.59	-	7.42
TN	0.5	1.5	5	>5	1.82	1.99	1.75	2.07	4.14	-	11.18
Cd	0.003	0.005	0.01	>0.01	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001
Pb	0.01	0.02	0.05	>0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001
Cu	0.02	0.05	0.2	>0.2	0.003	0.004	0.003	0.005	0.008	-	0.004
Zn	0.2	0.5	2	>2	<0.001	0.13	<0.001	0.007	0.003	-	<0.001
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	0.38	0.56	0.31	0	0.44	-	0.09
Fe	0.3	1	5	>5	0.05	0.14	0.049	0.055	0.039	-	0.06
Mn	0.1	0.15	3	>3	<0.001	0.002	0.002	<0.001	<0.001	-	0.002
B	1	1	1	>1	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	-	<0.001

#### 6.4. Aralık Dönemi Yeraltı Suları Kalitesinin İçme Suyu Kalite Parametreleri ile Değerlendirilmesi

DK2 örnekleme noktası, toplam azot açısından II. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu II. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK3 noktası, nitrat derişimi açısından II. Sınıf, toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğindedir.

DK4 örnekleme noktası, nitrat açısından II. Sınıf, toplam azot açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

DK5 noktası, nitrat açısından II. Sınıf, toplam azot derişimi açısından IV. Sınıf, diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğindedir.

DK7 örnekleme noktasında, nitrat ve toplam azot derişimleri açısından IV. Sınıf su özelliği göstermektedir. Diğer parametreler açısından I. Sınıf su özelliği göstermekte veya sınır değerler içerisinde kalmaktadır. Bu açıdan bu noktada yeraltı suyu IV. Sınıf su özelliğine sahiptir.

Çizelge 6.4. Aralık dönemi Melendiz havzası yeraltısuyu kalite parametrelerinin kıtaıçi su kaynakları kalite kriterlerine göre sınıflandırılması

PARAMETRE (mg/l)	SU KALİTE SINIFLARI				ÖRNEKLEME NOKTALARI						
	I	II	III	IV	DK1	DK2	DK3	DK4	DK5	DK6	DK7
Sıcaklık	25	25	30	>30	-	24.2	18.8	7.7	21.5	-	14.9
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6 - 9	<6 - 9<	-	6.5	7.5	7.4	7.4	-	7.8
Cl <sup>-</sup>	25	200	400	>400	-	14.46	7.10	30.24	5.96	-	3.94
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	200	200	200	>400	-	6.70	7.16	13.16	9.69	-	14.95
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.2	1	2	>2	-	0	0.30	0.38	0.32	-	0.16
NO <sub>2</sub> -N	0.002	0.01	0.05	>0.05	-	0	0	0	0	-	0
NO <sub>3</sub> -N	5	10	20	>20	-	9.60	16.97	13.05	18.36	-	44.05
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.02	0.16	0.65	>0.65	-	0	0	0	0	-	0
TÇM	500	1500	5000	>5000	-	327	235	339	242	-	288
TOK	5	8	12	>12	-	0.25	0.31	1.09	1.12	-	0.12
TN	0.5	1.5	5	>5	-	2.78	5.08	5.02	7.14	-	11.45
F <sup>-</sup>	1	1.5	2	>2	-	0.14	0.78	0.18	0.18	-	0.38

## 6.5. Yeraltı Suları Kalite Kriterlerinin Mevsimsel Değişimi

Araştırma sahamız yeraltı sularının mevsimsel su kalitesi değişimine (Şekil 6.1) bakıldığında, Şubat, Haziran ve Aralık dönemlerinde nitrit, nitrat ve toplam azot açısından kıtaıçi su kaynaklarının sınıflarına göre (Bkz. Ek-2) IV. sınıf su özelliğini

sağladığını görülür. Haziran (Şekil 6.1.b), Şubat (Şekil 6.1.a) ve Aralık (Şekil 5.1.d) dönemi, yağışlar ve kar erimesine bağlı olarak Eylül dönemine (Şekil 6.1.c) göre su kalitesi açısından daha kötü bir özellik göstermiştir. Bu duruma kuyuların etrafında yoğun bir tarımsal alanın bulunması ve fazla azotlu gübre kullanılması (65 bin ton civarında) neden olmaktadır. Özellikle Doğantarla mevkiinde bulunan ve etrafında 8776 da'lık oldukça yoğun tarımsal alan bulunan (Bkz. Ek-3) DK7 kuyusu dört dönemde de IV. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir.

Ölçüm yapılan kuyulardaki yeraltı sularının azotlu bileşikler açısından IV. sınıf su özelliği göstermesi, kullanılan gübrelerin yağış ve kar suları ile yıkanarak akifere taşınmasından kaynaklanmaktadır. Eylül döneminde, DK7 kuyusu hariç, diğer kuyular toplam azot ve nitrat parametreleri açısından II. sınıf su özelliğinde bulunmuştur. Bu, dönem yağışlarının az (Şekil 2.3), sıcaklık ve buharlaşmanın fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, yüzeyden akiferlere su ile taşınım diğer dönemlere göre oldukça minimum düzeylerde olmaktadır.

Çizelge 6.5. Melendiz havzası yeraltı suları TN değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi

ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
İstasyon	300,95	4	75,2375	16,82298	7,32E-05	3,25916
Mevsim	65,60482	3	21,86827	4,889709	0,019057	3,4903
Hata	53,66766	12	4,472305			
Toplam	420,2225	19				

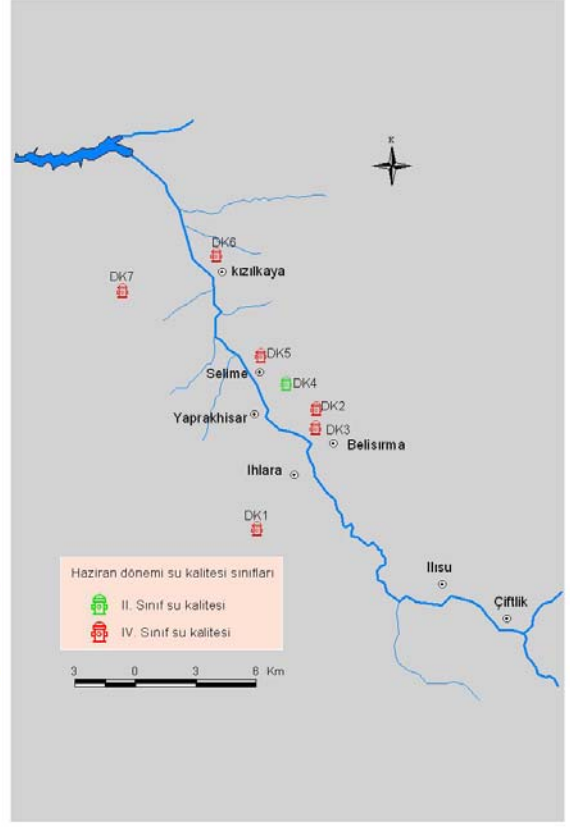
Çizelge 6.6. Melendiz havzası yeraltı suları NO<sub>3</sub> değeri için istasyonlar arası ve mevsimsel değişim açısından istatistiksel değerlendirmesi

ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
İstasyon	3000,005	4	750,0013	14,55398	0,000149	3,25916
Mevsim	709,6713	3	236,5571	4,590456	0,023144	3,4903
Hata	618,3885	12	51,53238			
Toplam	4328,065	19				

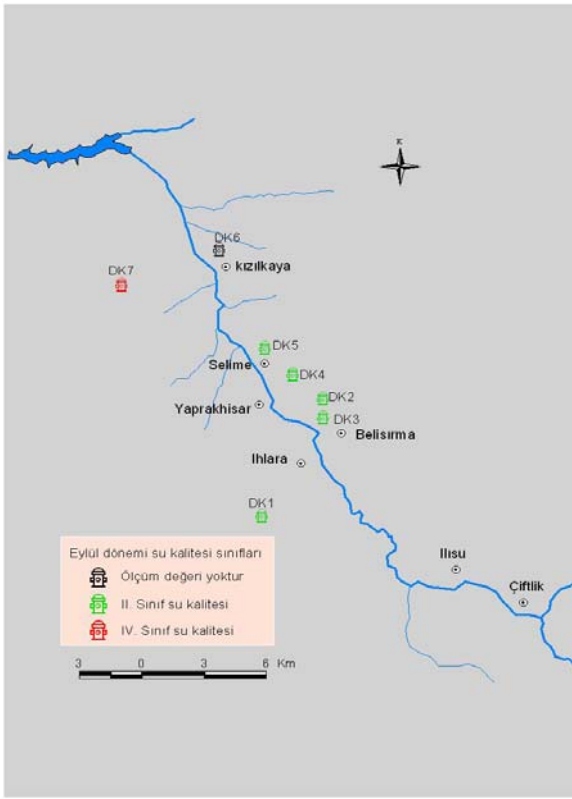
İstatistiksel açıdan istasyonlar ve mevsimler arası değişim değerlendirildiğinde (Çizelge 6.5 ve Çizelge 6.6), TN ve NO<sub>3</sub> parametrelerinin istasyonları ve mevsimleri arasında önemli bir fark bulunmuştur (ANOVA,  $p < 0.05$ ). Bu, DK7 kuyusunun diğer kuyulara göre bütün dönemlerde IV. sınıf su özelliği göstermesini ve Eylül döneminin diğer dönemlere göre daha iyi su kalitesi sağlamasını anlamlı kılmaktadır.



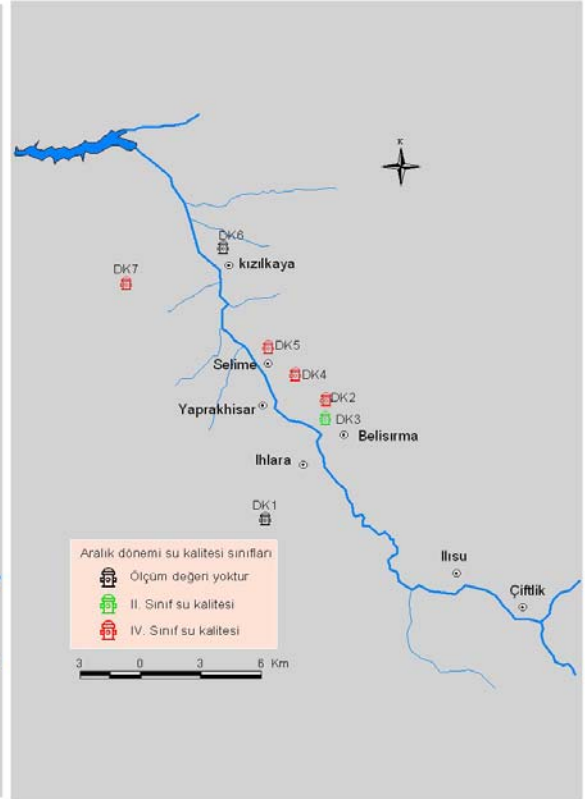
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 6.1. Melendiz havzası yeraltı suları mevsimsel kalite değişimi

## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sıcaklık değerleri tüm dönemlerde (Şubat-Haziran-Eylül-Aralık) M8 (Ilısu çıkışı) ve M8 (Ziga tesisleri sonrası) istasyonlarda belirgin bir artış gözlenmiştir. Bu durum M3 ve M8 istasyonlarında sırası ile Melendiz çayına Ilısu ve Ziga sıcak ve mineralli su karışmasından ileri gelmektedir. Ancak tüm ölçüm noktalarındaki sıcaklık değerleri kıtaçi su kaynakları kalite sınıflandırmasına göre I. Sınıf su kalitesi aralığındadır.

ÖEİ ve TÇKM derişimleri dört dönem içerisinde de Melendiz çayı boyunca, evsel, tarımsal atıksular, sıcak ve mineralli suların karışımı ile artış göstermiştir. Ilısu ve Ziga sıcak ve mineralli suların Melendize karışım noktalarında belirgin bir artış olmuştur. Bu artış özellikle Haziran ve Eylül dönemlerinde diğer iki döneme göre daha yüksektir. Haziran dönemi debinin en yüksek, kaplıcaların aktif kullanıma geçtiği ve iç dış turizme bağlı olarak nüfusun arttığı bir dönemdir. Eylül dönemi ise akarsu debisi açısından en düşük değer gözlemlendiği dönemdir. Düşük debiye bağlı olarak ÖEİ ve TÇKM değerleri daha yüksek bulunmuştur. Kıtaçi su kaynakları kalite sınıflandırmasına göre dört dönemde de akarsu I. sınıf su kalitesi özelliği göstermektedir.

ÇO değeri açısından, Eylül döneminde Melendiz çayı hemen hemen II. Sınıf su özelliği göstermiştir. TOK ve BOİ değerleri de diğer dönemlere göre daha yüksek değerlerdedir. TOK açısından II. ve IV. Sınıf su özelliği, BOİ açısından II. Sınıf su özelliği belirlenmiştir. Bu dönemde akarsu debisinin en düşük değerde olduğu göz önüne alındığında, suyun organik madde açısından zenginleştiği ve ÇO'in biyolojik olarak kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Şubat döneminde ÇO'in nitratlaşma prosesiyle harcandığı düşünülmektedir. Haziran dönemi içerisinde fazla ÇO değeri, akarsuda bu döneme ait aşırı alg oluşumunu işaret etmektedir.

Bulanıklık değerlerindeki artışa M8, M10 ve M12 istasyonlarında rastlanmaktadır. M8' deki artış, sıcak ve mineralli su karışımından; M10' daki, Selime belediyesi tarafından işletilen kum ocağından ve M12' deki artış ise o bölgede tarımsal faaliyetler için çaydan su çekilmesinden oluşan yüksek türbülans kaynaklanmaktadır. AKM değeri, Haziran döneminde diğer dönemlere göre daha

yüksek değerdedir. Bu dönem, bölge nüfusunun arttığı dolayısıyla daha fazla atıksuyun çaya karıştığı, kar sularının eriyip çaya partikül madde taşıdığı ve bölgedeki sıcak su kaplıcalarının faaliyete geçtiği bir dönemdir. AKM oranını arttıran noktasal faktörler, sıcak ve mineralli su karışımı (İlisu ve Ziga), Selime kasabasının çıkışındaki kum ocağı ve Melendiz baraj girişi kısmında akarsudan motorlarla su çekilmesi sonucu meydana gelen türbülanstır. AKM değerleri yüzey suyu açısından problem oluşturacak düzeylerde değildir.

Toplam azot ve nitrat değerleri açısından bakıldığında; Şubat, Haziran ve Aralık dönemlerinde Eylül dönemine göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Melendiz havzası içerisinde, çay boyunca yaklaşık 55966 da'lık bir alanda tarım yapılmakta ve 65 bin ton civarında azotlu gübre kullanılmaktadır. Bu üç dönemde yağışlar ve kar erimesine bağlı olarak karasal alanda mevcut azotun suya taşınması ile birlikte nitrat ve toplam azot değerleri akarsu boyunca artış göstermiştir. Akarsu, su kalitesi sınıflandırma kriterleri açısından IV. sınıf su özelliğinde olduğu görülmüştür.

Bölgedeki yeraltı suyu kalitesini IV. sınıf seviyeye nitrat ve toplam azot derişimleri düşürmektedir. Özellikle Şubat, Haziran ve Aralık döneminde bu durum daha belirginleşmiştir. Bu durum tarımsal faaliyetler için gübreleme yapılması sonucu azotlu bileşiklerin akiferlere yağmur ve kar suları ile taşınmasıyla meydana gelmektedir.

23 parametre üzerinden kıtaçi su kaynakları sınıflandırma kriterlerine baktığımızda, Melendiz çayı nitrat, nitrit ve toplam azot parametreleri açısından III. ve IV. sınıf su kalitesine sahip olduğu bulunmuştur. Diğer parametreler açısından II. sınıf su kalitesi değerleri elde edilmiştir. Nitrat, nitrit ve toplam azot değerleri dışında akarsu hemen hemen II. sınıf su kalite değerini sağlamaktadır. Sadece debinin en düşük olduğu Eylül döneminde toplam organik karbon parametresi açısından II. sınıf su özelliği tespit edilmiştir.

Çalışma sahamızın büyük bir kısmı özel çevre koruma bölgesi olarak ilan edilmiştir. Bu bölge içinde yaklaşık 32735 da'lık alanda tarım yapılmaktadır. Yoğun gübre kullanımına bağlı yüzey ve yeraltı sularında tarımsal bir kirlenme



belirlenmiştir. Koruma bölgesi içerisinde bulunan Ziga sıcak ve mineralli su kaynakları ile turistik tesis ve yerleşim yerlerinin atıksuları Melendiz çayına deşarj edilmektedir. Bu koruma bölgesinin varlığından bölge halkının çoğunun haberi dahi yoktur. Bu konuda öncelikle yerel yönetimler ve daha sonra halk mutlaka bilgilendirilmeli ve bilinçlendirilmelidir. Türkiye, 14 özel çevre koruma bölgesinden birisi olan Ihlara özel çevre koruma bölgesini kaybetmemeli ve gerekli araştırma ve çalışmalardan sonra koruma bölgesini genişletmeli, yerleşimi buna göre yeniden düzenlemeli, tarımsal ve turistik faaliyetleri kontrol altına almalı ve hem bölgedeki bu değeri hem de bu değere can veren yüzey ve yeraltı su varlığımızı koruma altına almalıdır.

Bölgede bulunan iç ve zaman zaman dış turizme hizmet veren sıcak su kaynaklarını korumaya yönelik önlemler alınmalı ve hem sağlık hem de ekonomik açıdan faydalı olan termal sular kullanıldıktan sonra yüzey ve yeraltı sularına zarar vermeyecek şekilde ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. Bu konuda kullanılan termal suyun reenjeksiyonu (suyun akifere geri gönderilmesi) düşünülmelidir. Bunun mali boyutuna bakılırken çevre kirliliği açısından oluşturacağı sorunlar ve geri dönülmez problemlerde gözardı edilmemelidir.

Melendiz çayı boyunca mevcut bulunan yerleşim yerlerine ait atıksular buralardaki yerel yönetimlerin ortak tavır ve çalışmalarıyla gerekli arıtımı yapıldıktan sonra alıcı ortama verilmelidir.

Melendiz çayı boyunca özellikle Mamasın barajı girişine yakın yerlerde bulunan tarımsal alanlarda kullanılmak üzere çaydan su çekilmekte, bu hem suyun akış rejimini hem de akarsu yatak yapısını bozmaktadır. Bu tür faaliyetlerin engellenmesi için yerel yönetimlerce gerekli çalışmalar yapılmalı ya da kontrollü kullanımı için gerekli düzenlemeler getirilmelidir.

Selime ve Kızılkaya kasabaları arasında bulunan ve Selime belediyesince işletilen kum ocağı Melendiz çayını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle çayın taban yapısını ve akış rejimini bozmaktadır. Bu ocağın işletilmesine biran önce son verilmeli ve Melendiz çayı boyunca böyle uygulamalara müsaade edilmemelidir. Bozulan akarsu yatağı yeniden düzenlenmelidir.

Melendiz çayı boyunca mevcut yerleşim yerlerinin özellikle çaya çok yakın olanların ve bu yerleşim yerlerine ait hayvan barınaklarının Melendiz çayı etrafında belli bir koruma bölgesi oluşturulup vadi tabanının arka kısımlarına doğru çekilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Bu, akarsuyu kirlenmeye karşı az riskli hale getirmekle birlikte meydana gelecek bir taşkına karşı bu alanların korunmasını da sağlayacaktır.

Çalışma bölgesi içerisinde DSİ tarafından açılmış 7 adet ruhsatlı kuyu mevcuttur ve bunlar belediye ve muhtarlıkların kontrolü altındadır. Ancak bölgede 100' ün üzerinde de ruhsatsız kuyu mevcuttur ve bu kuyuların sayısının artması da muhtemeldir. Yeraltı su potansiyelini korumak adına mutlaka acil önlemler alınmalı ve ruhsatsız kuyu açılmasına izin verilmemelidir.

Çalışma sahasında hemen hemen tamamını kapsayan İlisu' dan Mamasın baraj girişine kadar yaklaşık 62971 da' lık alanda tarım yapılmakta ve yıllık olarak yaklaşık 65246 ton azotlu, 50444 ton fosforlu ve 1374 ton da potaslı gübre kullanılmaktadır. Yüzey ve özellikle yeraltı sularındaki nitrat kirliliğinin temel nedeni, tarımsal uygulamalar ve özellikle toprağın gübrelenmesidir. Bu durumun asgari seviyelere çekilmesi için, yetkili kurumlar tarafından gübre uygulamalarının kontrol altına alınarak bilimsel yaklaşımlarla yapılması sağlanmalıdır. Ayrıca nitrat içeriği fazla yeraltı sularının inorganik gübre olarak kullanımı teşvik edilmelidir.

Bölge halkına özellikle yerel yönetimlerin girişim ve çabaları ile bir dizi eğitim programları verilmeli, uzman kişiler nezaretinde eğitici çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Yüzey ve yeraltı su potansiyelinin önemi ve bunların kullanılması ve korunmasında gösterilmesi gereken hassasiyet anlatılmalı, tarımsal faaliyetler, gübreleme ve sulama ile ilgili su varlığını korumaya ve dikkatli kullanmaya yönelik eğitimler verilmeli ve bunlar yerel yönetimlerce takip edilerek gerekiyorsa cezai müeyyidelere de başvurularak gerekli önlemler alınmaya çalışılmalıdır.

## 8. KAYNAKLAR

- Alaş, A., ve Çil, O., Ş., 2002, Aksaray İline İçme Suyu Sağlayan Bazı Kaynaklarda Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi, Ekoloji ve Çevre Dergisi, Aksaray, Cilt 11. Sayı 42. S. 40-44.
- Anniak, E., 2000, Akşehir Gölü ve Göle Boşalan Yüzeysel Sularındaki Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Gebze.
- APHA-AWWA-WPCF, 1981, Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater (fifteenth ed): American Public Health Association, Washington, USA, 1134 p.
- Bebek, M., T., 2001, Uluabat Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bellos, D. and Sawidis, T., 2005, Chemical pollution monitoring of the River Pinios (Thessalia – Greece), Journal of Environmental Management, Greece, 76, 282-292.
- Can, Y., 1996, Mamasın Barajı'nın Aksaray Ovası Ziraat Hayatına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uygulamalı Beşeri ve İktisadi Coğrafya Bölümü, İstanbul.
- Çil, O., Ş., 2004. Aksaray Melendiz Çayı İlisu - Kızılkaya Sularının Fiziko – Kimyasal Özellikleri ve Çevresel Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. Aksaray, 69s.
- Dassenakis, M., Scoullou, M., Foufa, E., Krasakopoulou, E., Pavlidou, A and Kloukiniotou, M., 1998, Effect of Multiple Source Pollution on a Small Mediterranean River, Greece, Applied Geochemistry, 13, 197 – 211.
- Dikmen, B., 2001, Uluabat Gölü ve Gölü Su Kaynaklarında Organoklorlu Pestisit Kirliliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 143s.
- Doğdu, M., Ş., 1995, Melendiz Havzası (Aksaray) Hidrolojisi İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hidrojeoloji Anabilim Dalı, Ankara, 112s.
- Doğdu, M., Ş., 2001, Akarçay (Afyon) Havzasında Jeotermal Kökenli Yüzeysel ve Yeraltı Suyu Kirliliğinin Araştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hidrojeoloji Anabilim Dalı, Ankara, 143s.

- Elhatip, H., 2000, Aksaray'daki Su Kaynakları ve Çevre Sorunları, Tuzgölü Uygulamalı Çalışması, Aksaray Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve TPAO Sedimentoloji Çalışma Grubu, Aksaray.
- Elhatip, H., 2002, Aksaray İli'ndeki Su Kaynakları ve Çevre Sorunları, Aksaray Valiliği Çevre Koruma Vakfı, Aksaray.
- EPA, 1979, A Review of The Red Book Quality Criteria for Water, Environmental Production Agency, USA, 311.
- Eroğlu, V., 1991, Su Tasfiyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 314s.
- Eryurt, A., 1999, Manisa Bölgesi Yeraltı Sularının Bileşiminde Mevsimsel Değişiklikler Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Freeze, R. A. and Cherry, A., 2003, Yeraltı Suyu, (çev: Kamil Kayabalı), Gazi Kitabevi, ISBN 975-8640-60-7, Ankara, 562s.
- Gülkal, Ö., 1999, Ihlara (Kapadokya) Özel Çevre Koruma Bölgesi ve Yakın Çevresi Örneğinde; Koruma – Kullanma Dengeli Planlamaların Oluşturulmasında Kriterlerin Saptanması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
- Güllü, Ö., 2003, Mamasın Barajı (Aksaray) ve Civarındaki Akarsuların Kirletici Parametrelerinin Baraj Gölü Su Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Aksaray, 45s.
- Hem, J., D., 1985, Study and Interpretation of The Chemical Characteristics of Natural Water: U.S. Geological Survey Water – Supply Paper 2254, U.S. Geological Survey Alexandria, VA 22304, USA, 263 p.
- Hınıs, M., 2007, Aksaray İli İçme Suyu Kaynaklarının Arıtma Öncesi Organik Madde Miktarı Bakımından İncelenmesi ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Konya, 86s.
- Interlandi, S. J., Crockett, C. S., 2003, Recent water quality trends in teh Schuylkill River, Pennsylvania, USA: a preliminary assessment of the relative influences of climate, river discharge and suburban development, Water Research, 37, 1737-1748.
- Jalali, M., 2005, Nitrates leaching from agricultural land in Hamadan, western Iran, Agriculture, Ecosystems and Environment, 110, 210-218.

- Judova, P. and Jansky, B., 2005, Water quality in rural areas of the Czeck Republic: Key study Slapanka River catchment, *Limnologica*, 35, 160-168.
- Kass, A., Gavrieli, I., Yechieli, Y., Evngosh, A., Starinsky, A., 2005, The impact of freshwater and wastewater irrigation on the chemistry of shallow groundwater: a case study the Israeli Coastal Aquifer, *Journal of Hydrology*, 300, 314-311.
- Lehmann, A. and Rode, M., 2001, Long- term behavior and cross-correlation water quality Analysis of the River Elbe, Germany, *Wat. Res.*, 35, 2153-2160.
- Meenakshi, Garg, V. K., Kavita, Renuka, Malik, A., 2004, Groundwater quality in some Villages of Hayrana, India: focus on fluoride and fluorosis, *Journal of Hazardous Materials*, 106B, 85-97.
- Neal, C., Neal, M., Hill, L., Wickman, H., 2006, River water quality of the Cherwell: An agricultural clay-dominated catchment in the upper Thames Basin, southeastern England, *Science of the Total Environment*, 360, 272-289.
- Ngoye, E. and Machiwa, J. F., 2004, The influence of land-use patterns in the Ruvu river Watershed on water quality in the river system, *Physics and Chemistry of the Earth*, 29, 1161-1166.
- Saydam, A. C., Şenyuva, H, Z., Ağustos 2000, Türkiye'nin bilinmeyen kaynağı çöl tozundan kar, *Bilim ve Teknik Dergisi*, Tübitak, Ankara, 68s.
- Sıvacı, E. R., 1995, Melendiz Çayının Epipelik, Epifitik ve Epilitik Diatomelerinin Mevsimsel Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Sivas.
- Simeonov, V., Stratis, L. A., Samara, C., Zachariadis, G., Voutsas, D., Anthemidis, A., Sofoniou, M., Kouimtzis, Th., 2003, Assessment of the surface water quality in Northern Greece, *Water Research*, 37, 4119-4124.
- Şengül, F., Müezzinoğlu, A., 1997, Çevre Kimyası, D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 243s.
- Şimşek, Ş., 1997, Ihlara (Kapadokya) Özel Çevre Koruma Bölgesi'nin Jeolojisi ve Bölgede Yeralan Termal Kaynakların Hidrojeolojik ve Hidrokimyasal Araştırması ve Korumaya İlişkin Öneriler, Aksaray Valiliği Özel İdare ve İl Turizm Müdürlüğü, Aksaray, 190s.
- Tarım İl Müdürlüğü, 2006, Aksaray İli Mahsuller Üzerinden Gübre Tüketimi, Destekleme Şube Müdürlüğü, Aksaray.
- TSE, 1986, İçme Suları: Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 97s.
- TSE, 1997, İçme Suları: Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 97s

Uslu, O., Türkman, A., 1987, Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi, Ankara, 364s.

World Health Organization (WHO), 1984 a, Guidelines for Drinking Water Quality, Volume 1, Recommendations: WHO Publ., Geneva, Switzerland, 130 p.

World Health Organization (WHO), 1984 b, Guidelines for Drinking Water Quality, Volume 2, Health Criteria and Other Supporting Information: WHO Publ., Geneva, Switzerland, 335 p.