

YILDIZ . TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

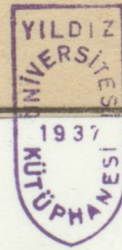
Samsun Merkez Mert İrmağı
Kirlilik Araştırması

Halil İbrahim Kural

Yüksek Lisans Tezi

YILDIZ UNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 150
Alındığı Yer : Fen Bil. Ens. 106
Tarih : 22.12.1988
Fatura :
Fiatı : 5000 TL
Ayniyat No : 1/24
Kayıt No : 45917
UDC : 378.242
-Ek- : 628.16



8



İÇİNDEKİLER

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

ÖZET

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BÖLÜM -I-

1. GİRİŞ 1

1.1. SU KAYNAKLARI 1

1.2. YÜZEYSEL SULAR 2

1.2.1. Yüzeysel Su Kaynakları 2

1.2.2. Yüzeysel Sulama Kullanım Alanları 4

SAMSUN MERKEZ MERT

1.2.3. Tarımda Sulama Suyu Olarak 11

1.2.3.1. Endüstri Faaliyetlerinde 12

1.2.3.2. Enerji Üretiminde 13

1.2.3.3. Su Ürünlerinde 14

IRMAĞI

1.2.3.4. Deşarj Ortamı Olarak 16

1.3. YÜZEYSEL SULARIN KİRLİLENMESİ 17

KİRLİLİK ARAŞTIRMASI

1.3.1.2. Endüstriyel Atık Sular 25

1.3.1.3. (YÜKSEK LİSANS TEZİ) 27

BÖLÜM -II-

2. BÖLGESEL VE DENKİSEL ÇALIŞMALAR 29

2.1. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN SEÇİMİ 29

2.2. MERT IRMAĞININ TOPOGRAFYASI 29

2.3. MERT IRMAĞININ SU KAYNAKLARI 30

2.3.1. Yerüstü Su Kaynakları 30

2.3.2. Yeraltı Su Kaynakları 31

İNŞ. MÜH. HALİL İBRAHİM KURUL

2.4. MERT IRMAĞININ HİDROJEOLOJİK ÖZELLİKLERİ 33

2.5. MERT IRMAĞININ JEBOLOJİK YAPISI VE 34

HİDROJEOLOJİSİ 34

2.6. ÖRNEKLEME NOKTALARI TESPİTİ 34

2.7. KİRLİLİK KAYNAKLARININ (DEŞARJ NOKTALARININ) TESPİTİ 39

İSTANBUL - 1987

2.8. SEÇİLEN PARAMETRELER VE ÖRNEKLEME 40

ŞİKİTİ 40

İ Ç İ N D E K İ L E R

ÖZET

B Ö L Ü M -I-	44
1. GİRİŞ	1
1.1. SU KAYNAKLARI	1
1.2. YÜZEYSEL SULAR	2
1.2.1. Yüzeysel Su Kaynakları	2
1.2.2. Yüzeysel Suların Kullanım Alanları	4
1.2.2.1. İçme Suyu Olarak	4
1.2.2.2. Tarımda Sulama Suyu Olarak	11
1.2.2.3. Endüstri Faaliyetlerinde	12
1.2.2.4. Enerji Üretiminde	13
1.2.2.5. Su Ürünleri Üretiminde	14
1.2.2.6. Deşarj Ortamı Olarak	16
1.3. YÜZEYSEL SULARIN KİRLENMESİ	17
1.3.1. Yüzeysel Suları Kirletici Kaynaklar	22
1.3.1.1. Evsel Atık Sular	22
1.3.1.2. Endüstriyel Atık Sular	25
1.3.1.3. Tarımsal Atık Sular	27
B Ö L Ü M -II-	29
2. BÖLGESEL VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR	29
2.1. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN SEÇİMİ	29
2.2. MERT IRMAĞININ TOPOGRAFYASI	29
2.3. MERT IRMAĞININ SU KAYNAKLARI	30
2.3.1. Yerüstü Su Kaynakları	30
2.3.2. Yeraltı Su Kaynakları	31
2.4. BÖLGENİN METEOROLOJİK ÖZELLİKLERİ	33
2.5. MERT IRMAĞININ JEOLOJİK YAPISI VE HİDROJEOLJİSİ	34
2.6. ÖRNEKLEME NOKTALARI TESBİTİ	34
2.7. KİRLETİCİ KAYNAKLARIN (DEŞARJ NOKTA- LARININ) TESBİTİ	39
2.8. SEÇİLEN PARAMETRELER VE ÖRNEKLEME SIKLIĞI	40

2.9. SULARDAN NUMUNE ALMA	42
2.10. NUMUNELERİN KORUNMASI	43
2.11. KİRLETİCİ PARAMETRELER VE DENEYLERİ	44
2.11.1. Debi	44
2.11.2. Hız	44
2.11.3. Sıcaklık	45
2.11.4. Toplam Katı Madde	45
2.11.5. Toplam Askıdaki Katı Maddeler	46
2.11.6. Çözünmüş Katı Madde	46
2.11.7. pH	47
2.11.8. Nitrit Azotu	47
2.11.9. Amonyak Azotu	48
2.11.10 Çözünmüş Oksijen	49
2.11.11 Biyolojik Oksijen İhtiyacı	51
2.11.12 Orto Fosfat	53
2.11.13 Bulanıklık	54
2.11.14 Sodyum (Na^+)	55
2.11.15 Potasyum (K^+)	55
2.11.16 Kalsiyum (Ca^{++})	56
2.11.17 Magnezyum (Mg^{++})	56
3. DENEY NETİCELERİ-DEĞERLENDİRME-YORUM VE TARTIŞMA	58
3.1. DENEY NETİCELERİ	
3.1.1. Deşarj Noktaları Deney Neticeleri	58
3.1.2. Örneklemeye Noktaları Deney Neticeleri	59
3.2. DENEY NETİCELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, YORUMU VE TARTIŞMASI	62
3.2.1. Su Sıcaklığı	62
3.2.2. pH	62
3.2.3. Debi	65
3.2.4. Hız	66
3.2.5. Çözünmüş Oksijen	69
3.2.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı	71
3.2.7. Orto Fosfat	74
3.2.8. Amonyak Azotu	76

3.2.9. Toplam Katı Madde	78
3.2.10. Toplam Askıdaki Katı Madde	81
3.2.11. Çözünmüş Katı Madde	83
3.2.12. Bulanıklık	84
3.2.13. Na ⁺ , K ⁺ , Mg ⁺⁺ , Ca ⁺⁺	86

3.3. MERT IRMAĞI SUYUNUN KULLANIM AMAÇLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ 90

3.3.1. İçme Suyu Yönünden	90
---------------------------	----

3.3.2. Tarımsal Sulama ve Su Ürünleri Üretimi Yönünden	92
---	----

3.3.3. Endüstriyel Amaçlar Yönünden	93
-------------------------------------	----

3.3.4. Deşarj Ortamı Olarak Kullanılması Yönünden	93
--	----

3.3.5. Çeşitli Maksatlarla Kullanılması Yönünden	94
---	----

B Ö L Ü M IV

4. SONUÇ VE ÖNERİLER	96
----------------------	----

KAYNAKLAR

ÖZGEÇMİŞ

TEŞEKKÜR

ÖZET

Bu çalışmada Samsun Merkez Mert Irmağının iskan bölgesi dahilindeki 5 km.lik kısmı çeşitli kullanım amaçlarına göre incelenmiş ve sonuç olarak ırmağın bu günkü durumu tesbit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde su ele alınarak mevcut miktarı, kullanılma alanları, kirlenmesi ve kirletici kaynakları incelenmiştir.

İkinci bölümde ise çalışma alanının topografyası, su kaynakları, meteorolojik özellikleri, jeolojisi ve hidrojeolojik yapısı tanıtılmaya çalışılmış, incelenecek parametreler, örnekleme ve deşarj noktalarının tesbiti, numunelerin alınması ve korunması, kirletici parametreler ve deneyleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde yapılan deneylerin sonuçları, parametrelerin ırmak boyunca ve aylara göre değişimi tesbit edilmiş ve Mert Irmağı suyunun çeşitli maksatlarla kullanılmaya uygun olup olmadığı belirlenmiştir.

Dördüncü bölümde ırmağın bu günkü durumu hakkında bilgi verilmiş ve öneriler sunulmuştur.

1.1. SU KAYNAKLARI

Su, insanların, hayvanların ve bitkilerin birinci derecedeki bileşiği ve tüm canlıların hayatının devamı için önemli bir besin kaynağıdır. Kimyasal olarak H_2O formülüyle gösterilen su, geçtikleri katmanların özelliklerine bağlı olarak değişik miktarlarda farklı maddeler (mikroorganizmalar, organik ve inorganik maddeler gibi) ihtiva ettiğinden tabiiatta hemen hemen saf olarak bulunmamaktadır.

Su, yeryüzünde yaklaşık olarak $3/4$ (% 71.7)'sini teşkil etmektedir. Miktarı kesin olarak bilinmemekle beraber 1.36×10^{21} m^3 olarak tahmin edilmektedir (2). Arttırılması mümkün değildir, çeşitli faktörlerin etkisiyle yer

- BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı bir artış göstermesi ve sanayinin gelişmesi yüzünden günümüzde çevre kirlenmesi büyük boyutlara ulaşmıştır. Tarım, sanayi, ulaşım ve diğer iş sahalarındaki kontrolsüz gelişmeler sonucu meydana gelen katı, sıvı ve gaz atıklar ile evsel kullanılmış suların arıtılmadan alıcı ortama deşarj edilmesi tabiatta kirlenmelere ve tabii dengeinin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu kirlenme kendini hava, toprak ve su ortamında gösterir.

Çevre kirlenmesi problemleri arasında en önemli olanı su kütlelerinin kirlenmesidir(1). Kullanılmış suların yüzeysel sulara verilmesi, su kaynaklarının çok maksatlı kullanılması imkanlarını ortadan kaldırmaktadır. Ülkemizde bazı nehirler, göller ve körfezler evsel, tarımsal ve endüstriyel atık suların arıtılmadan doğrudan doğruya alıcı ortama deşarj edilmesi sonucu büyük ölçüde kirlenmiştir.

Su kaynaklarının kirlenmesi konusunda üniversiteler, D.S.I. laboratuvarları, belediyeler, Su Ürünleri Bölge Müdürlükleri ve diğer bazı kuruluşlar uzun zamandan beri araştırmalar yapmaktadır. Su kaynaklarını korumak ve çok maksatlı kullanılmalarını sağlamak için çalışmalar hala sürdürülmektedir.

1.1. SU KAYNAKLARI

Su, insanların, hayvanların ve bitkilerin birinci derecedeki bileşiği ve tüm canlıların hayatının devamı için önemli bir besin kaynağıdır. Kimyasal olarak H_2O formülüyle gösterilen su, geçtikleri katmanların özelliklerine bağlı olarak değişik miktarlarda farklı maddeler (mikroorganizmalar, organik ve inorganik maddeler gibi) ihtiva ettiğinden tabiatta hemen hemen saf olarak bulunmamaktadır.

Su, yeryüzünün yaklaşık olarak $3/4$ (% 71.7)'sini teşkil etmektedir. Miktarı kesin olarak bilinmemekle beraber 1.36×10^9 km³ olarak tahmin edilmektedir (2). Arttırılması mümkün değildir, çeşitli faktörlerin etkisiyle yer

değiştirebilir. Bu faktörler başlıca,

- a) Bitkilerden ve yüzeysel suların buharlaşma,
- b) Atmosfer olayları (yağmur, kar v.b.)
- c) Yüzeysel ve yeraltı suyu olarak akış,
- d) Suni olarak yer değiştirme (insan faaliyetleri sonucu) olarak sayılabilir.

Yeryüzündeki mevcut su kaynakları şu şekilde sınıflandırılabilir,

- a) Okyanuslar ve denizler,
- b) Göller,
- c) Akarsular,
- d) Yeraltı suları.

Dünyada bulunan su miktarının % 97' si deniz ve okyanuslarda , % 1'i buz ve kar olarak değişik konumlarda, % 2'si ise akarsu ve göllerde bulunur. Atmosferde buhar halinde bulunan su, dünyada mevcut toplam suyun % 0.002'si kadardır (3).

Deniz ve okyanuslar ile bazı göllerdeki suların fazla miktarda tuz ihtiva etmeleri, buz ve kar halindeki suyun ise meskun bölgelerin uzağında bulunması sebebiyle içme suyu temini ve benzeri maksatlar için kullanılmalrı uygun değildir

1.2. YÜZEYSEL SULAR

1.2.1. Yüzeysel Su Kaynakları

Nehir, göl, deniz ve okyanuslar gibi yüzeyleri atmosfere açık olan suların hepsine birden yüzeysel sular denmektedir. Yüzeysel sular dünyadaki mevcut suyun çok büyük bir kısmını teşkil etmektedirler.

Yapılan araştırmalar neticesinde Türkiyenin yağış durumu için Tablo 1.1'deki değerler elde edilmiştir (2,4).

Tablo. 1.1. Türkiyenin Yağış Durumu.

Yağış Durumu	h(mm.)
Minimum	220
Ortalama	679
Maksimum	2420

679 mm olan yurdumuz yıllık yağış ortalamasına karşı gelen su potansiyeli $528 \times 10^9 \text{ m}^3$ olmaktadır. Ortalama akış ise 30 yıllık ölçü periyodu için 245 mm. olmuştur. Buna karşı gelen $181 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'lük yerüstü su potansiyelimizin tümünden teknik, ekonomik ve sosyal sebebler dolayısıyla bugün için faydalanmak mümkün değildir. Yapılan çalışmalara göre bu potansiyelin kullanılabilir miktarı $95 \times 10^9 \text{ m}^3$ olup toplam kullanılabilir suyun % 91'ini teşkil etmektedir. Türkiye'nin su kaynakları potansiyeline ait bazı değerler Tablo 1.2.'de verilmiştir (4).

Tablo. 1.2. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli.

Yıllık Ortalam Yağış	679 mm.	$528 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Akış Geçen Miktar	245 mm.	$181 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Akış Katsayısı	0.36	
Faydalanılabilir yerüstü suyu miktarı		$95 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Faydalanılabilir yeraltı suyu miktarı		$9.4 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Toplam faydalanılabilir su miktarı		$104.4 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
Halen kullanılan toplam su miktarı		$11.8 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
a) İçme ve kullanma suyu		$1.6 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
b) Sulama suyu		$9.0 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$
c) Endüstri suyu		$1.2 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$

Türkiye'nin bugünkü su ihtiyacı, içme ve kullanma için $4.73 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olmak üzere $40.53 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ 'dir. Gelecekteki su ihtiyacı için ise Tablo 1.3'deki değerler tahmin edilmektedir (4).

Tablo. 1.3. Türkiye'nin Gelecekteki Su İhtiyacı.

İhtiyacın Cinsi	Yıllar (10^9 m^3)		
	1990	1995	2000
İçme ve Kullanma suyu	5.95	7.38	9.07
Sulama suyu	42.00	54.10	57.60
Endüstri suyu	5.10	6.20	7.30
TOPLAM	53.05	67.68	73.97

İstanbul'a 1985 yılında verilen toplam $335\ 763\ 271 \text{ m}^3$ suyun % 5'i kaynak sularından, % 95'i rezervuarlardan, 1986 yılında verilen $386\ 088\ 372 \text{ m}^3$ suyun % 3'ü kaynak sularından, % 97'si rezervuarlardan temin edilmiştir (5).

1.2.2. Yüzeysel Suların Kullanım Alanları

Yüzeysel sular teknolojinin gelişmesi ve sosyal faaliyetlerin daha çok yaygınlaşması sebebiyle artan su ihtiyacını karşılamak için kalite ve miktar yönünden yeraltı sularına nazaran daha elverişlidir. İlk insandan bu yana yerleşim alanlarının yüzeysel su kaynaklarının yakınlıklarına kurulması sebebiyle bu sular içme, sulama ve endüstri gibi bir çok faaliyetler için daha ekonomiktirler. Ayrıca suyun endüstrideki yaygın kullanımı sebebiyle endüstri kuruluşlarında yüzeysel su kaynaklarına yakın inşa olunmaktadır.

Yüzeysel suların çeşitli maksatlarla (içme suyu, endüstriyel faaliyetler, su ürünleri üretimi, su sporları, turistik amaçlar, v.b.) kullanılmaları için bazı sınır değerlerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu sınır değerleri Tablo. 1.4.'de verilmiştir (6).

1.2.2.1. İçme Suyu Olarak

Dünya nüfusunun hızla artması, dolayısıyla ferdi ve toplumsal ihtiyaçların karşılanması için gereken su miktarında orantılı olarak artması sebebiyle, artık nispeten daha temiz olan yeraltı suları yeterli olmamakta ve ihtiyaç duyulan su miktarının bir kısmı yüzeysel sularından karşılanmaktadır.

Bazı ülkeler için içme suyu kaynaklarının yıllara göre değişimi Tablo 1.5.'de verilmiştir (7).

Tablo. 1.5. Ülkelere Göre İçme Suyu Kaynaklarının Yıllık Değişimi.

İçme Suyu Kaynağı	Almanya		A.B.D.
	1937	1951	
Yeraltı Suyundan	% 66.0	% 56.2	% 29.7
Yüzeysel Sulardan	% 34.0	% 43.8	% 70.3

Türkiyenin 1985 yılı içme suyu ihtiyacı yaklaşık olarak $4.73 \times 10^9 \text{ m}^3$ 'dür. 1990, 1995, 2000 yıllarına ait içme ve kullanma suyu ihtiyaçları sırasıyla $5.95 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$,

$7.38 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ ve $9.07 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olarak tahmin edilmektedir (4).

Türkiyenin içme ve kullanma suyunun bir kısmını temin etmek maksadıyla işletmeye açılmış ve proje safhasında bulunan barajlara ait değerler Tablo 1.6.'da verilmiştir (2).

Tablo 1.6. Türkiyedeki İçme Suyu Amaçlı Barajlara Ait Değerler.

İşletme Durumu	Adedi	Yıllık Kapasitesi	Depolama Hacmi	Göl Alanı
İşletmeye Açılan	27	1620.00	3042.03	116.30
İnşa Halinde	8	536.73	882.27	92.06
Projesi Hazır Olan	1	53.00	26.20	2.90
Projesi Hazırlanan	7	320.86	487.43	33.73

İçme suyu olarak kullanılacak sular bazı özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bu özellikler,

- Hastalık yapıcı organizmalar taşımamalı,
- Renksiz ve berrak olmalı,
- İçimi hoş, kokusuz ve sıcaklığı 7°C - 15°C arasında olmalı,
- Yeterli derecede yumuşak olmalı,
- Korrozif olmamalı, taş yapmamalı,
- H_2S , Fe^{++} , Mn^{++} gibi istenmeyen kimyasal maddeler ihtiva etmemeli,
- Toksik etki yapmamalı,
- Fizyolojik fena etki yapan maddeler zararsız konsantrasyonlarda olmalı,
- Yeterli miktarda ve ekonomik olmalıdır (8,9).

Bu özelliklere sahip su bulmak hemen hemen mümkün değildir. Bu sebeple mevcut sular tasfiye edilerek kullanılırlar. İçme suyu amacı ile kullanılacak yüzeysel sularda aranılan fiziksel ve kimyasal özelliklere ait değerler Tablo 1.7.'de verilmiştir (10).

Tablo 1.7. İçme Suyu Kaynağı Olan Ham Yüzey Suları İçin Aranılan Özellikler.

Parametre	Standart Değer
pH	6.5-8.5
Çözünmüş Oksijen, mg/l	≥ 4
İletkenlik, $\mu\text{mhos/cm}$	≤ 1000
B.O.I. ₅ , mg/l	≤ 3
NH ₃ -N, mg/l	≤ 0.5
NO ₃ -N, mg/l	≤ 10
Klorür, mg/l	≤ 250
Askıdaki Katı Mad. mg/l	≤ 25
Koliform bakteri/100ml	< 5000
Florür, mg/l	< 1.5
Krom (+6), mg/l	≤ 0.05
Demir, mg/l	≤ 0.5
Bakır, mg/l	≤ 1
Arsenik, mg/l	≤ 0.05
Fenoller, mg/l	≤ 0.005

Tasfiye derecesine göre içme suyu kaynağı olarak kullanılacak yüzeysel sularda aranılan özellikler ise Tablo 1.8.de gösterilmiştir (10).

Tablo 1.8. İçme Suyu Kaynağı Olarak Kullanılacak Ham Yüzey Suları İçin Gerekli Özellikler.

Parametreler	Sınıf:Çok iyi Sınıf: İyi Sınıf: Kötü		
	Gerekli Arıtım	Gerekli Arıtım	Gerekli Arıtım
	Sadece klorlama.	Koagülasyon, çöktürme, süzme ve klorlama	Özel Arıtım Yöntemleri
B.O.I. ₅ , mg/l			
Aylık ort.	0.75-1.50	1.50-2.50	> 2.50
Max. Değer	1.00-3.00	3.00-4.00	> 4.00
Koliform bakteri/100ml.			
Aylık ort.	50-100	50-5000	> 5000
Max. Değer	% 5'i > 100	% 20'si > 5000	% 5'i > 20000

Tablo 1.8. (Devamı)

	Sınıf:Çok iyi	Sınıf: İyi	B.D.	Sınıf: Kötü
Suda bulunan Parametreler	Gerekli Arıtım Sadece klorlama.	Gerekli Arıtım Koagülasyon, çöktürme, süzme ve klorlama.		Gerekli Arıtım Özel Arıtım Yöntemleri.
Demir+Mangan	-	-	0.10	-
Kurşun	~olmamalı	<	0.10	-
Magnezyum (Mg)	-	<	125	-
Çözünmüş O ₂	-	160	-	-
ort. mg/l	4.0-7.5	250	4.0-6.5	4.0
% doygunluk	> % 75	0	> % 60	0.05
pH	-	500	-	-
ortalama	6.0-8.5	500	5.0-9.0	3.8-10.5
Klorür, mg/l	-	350-400	-	-
max. değer	< 50	400	50-250	> 250
Florür, mg/l	< 1.5		1.5-3.0	> 3.0
Fenoller, mg/l	Yok		0.005	> 0.005
Renk, birim	0-20		20-150	> 150
Bulanıklık, br.	0-10		10-250	> 250

Çeşitli ülkelerin içme suyunda bulunmasını istedikleri sınır değerleri Tablo 1.9.da verilmiştir (7).

Tablo 1.9.	Almanya	A.B.D.	İsviçre	
Suda bulunan bileşikler	İstenilen Sınır Değerler	Sınır Değerleri	Sınır Değerleri	
Buharlaştırma torususu	< 500	< 1000	500-1000	-
Nitrat	< 30	-	-	20
Nitrit	0.00	-	-	0.00
Amonyak	0.00	-	-	-
Klorit	< 30	< 250	250	10
Sülfid (SO ₃)	< 60	< 250	-	-
Fosfat (P ₂ O ₅)	0.00	-	-	-
Potasyumoksit (K ₂ O)	< 10	-	-	-
Bakır	~olmamalı	< 0.2	3	-
Demir	~olmamalı	< 0.1	-	-
Mangan (Mn)	~olmamalı	< 0.05	-	-

Tablo 1.9. (Devamı)

Suda bulunan bileşikler	Almanya		A.B.D.	İsviçre
	İstenilen Değerler	Sınır Değerleri	Sınır Değerleri	Sınır Değerleri
Demir+Mangan	-	-	0.30	-
Kurşun	~olmamalı	< 0.35	0.10	-
Magnezyum (Mg)	-	< 100	125	-
Magnezyum klorit	-	160	-	-
Magnezyum sülfat	-	250	-	-
Arsenik (As)	-	0.15	0.05	-
Kalsiyum klorit	-	500	-	-
Kalsiyum sülfat	-	500	-	-
Sodyum klorür	-	350-400	-	-
Sodyum sülfat	-	400	-	-
H ₂ SO ₄	10	-	-	-
Organik madde	12 (hastalık mikrobu olmamalı)	-	-	-
pH	Zayıf veya hafif bazik	-	-	-
Bulanıklık	-	-	10	-
Renk, pt.	-	-	20	-
Flor	-	-	1.5	-
Selen	-	-	0.05	-
Krom	-	-	0.5	-
Çinko	-	-	15	-
Fenol	-	-	0.001	-
Sülfat (SO ₄ ⁻²)	-	-	250	-
Oksitlenebilirlik	-	-	-	6.0
Serbest amonyak	-	-	-	0.02
Organik azot	-	-	-	0.05

Avrupa Konseyinin içme suyu kaynağı olarak kullanılacak olan yüzeysel sularda aradığı özellikler ise Tablo 1.10.da verilmiştir (10).

Tablo 1.10. İçme Suyu Kaynağı Olan Ham Yüzey Suları İçin Avrupa Konseyi Standartları.

Parametre	Gerekli Arıtım		Gerekli Arıtım	
	İzin verilen	İstenilen	İzin verilen	İstenilen
Renk, pt.	≤ 20	≤ 10	< 100	≤ 50
Toplam Askıdaki Katı Madde, mg/l	-	≤ 25	-	5 - birim
İletkenlik, μ mhos/cm	-	≤ 1000	-	≤ 1000 birim
Amonyak (NH ₄), mg/l	-	≤ 0.05	≤ 1	≤ 0.5
Arsenik (As), mg/l	≤ 0.05	-	≤ 0.05	-
Baryum, mg/l	-	≤ 1	-	≤ 1
Kadmiyum, mg/l	≤ 0.005	≤ 0.001	≤ 0.005	≤ 0.001
Klorür, mg/l	-	≤ 200	-	≤ 200
Krom (+6), mg/l	≤ 0.05	-	≤ 0.05	-
Bakır, mg/l	-	≤ 0.05	-	≤ 0.05
Siyanür, mg/l	≤ 0.05	-	≤ 0.05	-
Florür, mg/l	≤ 1.5	≤ 0.7	≤ 1.5	≤ 0.7
Hidrokarbonlar	0.03	0.01	0.5	-
Demir, mg/l	0.3	0.1	1.5	0.5
Kurşun, mg/l	0.05	-	0.05	-
Nitrat (NO ₃), mg/l	100	25	100	25
Çözünmüş O ₂ , mg/l	-	7	-	5
Fenoller, mg/l	0.001	-	0.005	-
B.O.I.5, mg/l	-	3	-	5

Türkiyede içme suyu standardı olarak kullanılan TS - 266 Tablo 1.11.de verilmiştir (11).

Tablo 1.11. Kaynak Sularının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (TS - 266)

Madde İsmi	Maksimum Değer
1. Zehirli Maddeler	
1.1 Kurşun (Pb)	-
1.2 Selenyum (Se)	-

Tablo 1.11. (Devamı)

Madde İsmi	Maksimum Değer
1.3 Arsenik (As)	-
1.4 Krom (Cr ⁺⁶)	-
1.5 Siyanür (CN)	-
2.Sağlığa Etki Eden Maddeler	
2.1 Florür (F)	1.0 mg/l
2.2 Nitrat (NO ₃)	25.0 mg/l
3.İçilebilme Özelliğine Etki Yapan Maddeler	
3.1 Renk	5 birim
3.2 Bulanıklık	5 birim
3.3 Koku ve tad	Kokusuz, normal
3.4 Buharlaştırma kalıntısı	500 mg/l
3.5 Demir (Fe)	0.3 mg/l
3.6 Mangan (Mn)	0.1 mg/l
3.7 Bakır (Cu)	1.0 mg/l
3.8 Çinko (Zn)	5 mg/l
3.9 Kalsiyum (Ca)	25 mg/l
3.10Magnezyum (Mg)	10 mg/l
3.11 Sülfat (SO ₄)	20 mg/l
3.12 Klorür (Cl)	20 mg/l
3.13 pH	7.0-8.5
3.14 Serbest Klor Artığı	-
3.15 Fenolik Maddeler	-
3.16 Alkil Benzil Sülfonat	-
4.Kirlenmeyi Belirten Maddeler	
4.1 Toplam Organik Madde	2.0 mg/l
4.2 Nitrit	-
4.3 Amonyak	-

1.2.2.2.Tarımda Sulama Suyu Olarak

Yüzeysel sular tarım alanlarında sulama suyu olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.Sulamaya önem verilmesi sonucu tarımdaki üretim artışı büyük boyutlara ulaşmıştır.Yüzeysel suların tarım alanlarında kullanılmalari için bazı özelliklere sahip olmaları gerekmektedir.

Tarım alanlarında kullanılacak olan yüzeysel sularda aranılan özellikler Tablo 1.4.de verilmiştir.

Tarım alanlarının sulanması amacıyla inşa edilmiş ve proje safhasında bulunan barajlara ait bazı değerler Tablo 1.12.de verilmiştir (2).

Tablo 1.12. Sulama Amacıyla İnşa Edilmiş ve Proje Safhasında Bulunan Barajlara Ait Değerler.

İnşa Durumu	Adedi	Sulama Sa- hası (ha)	Depolama Hacmi($10^6 m^3$)	Göl Alanı km^2
İşletmeye açılan	77	832 505	9 460.68	553.46
İnşa halinde	48	1 796 872	60 214.19	1 301.33
Projesi hazır olan	19	228 285	3 168.62	163.75
Projesi hazırlan- makta olan	20	346 200	3 498.28	203.13
TOPLAM	164	3 203 862	76 341.77	2 221.67

Türkiye için toplam tarım arazisinin 27.7×10^6 ha, toplam sulanabilir arazinin 25.3×10^6 ha, ekonomik olarak sulanabilir arazinin 8.5×10^6 ha, D.S.I. tarafından gerçekleştirilen sulamanın ise 1.052×10^6 ha olduğu tesbit edilmiştir (4).

1.2.2.3. Endüstri Faaliyetlerinde

Endüstri faaliyetleri sırasında su, buhar elde edilmesi, ısı iletimi, soğutma ve yıkama suyu gibi maksatlarla kullanılmaktadır. Bu maksatlar için kullanılacak su bilhassa çözünmüş ve askıdaki maddeler bakımından saf olmalıdır. Buhar kazanlarında kullanılacak su korrozif olmamalı, hatta çok az taş yapıcı özelliğe sahip olmalıdır. Fazla miktarda taş yapıcı özelliğe sahip sular ısı iletimini engellemekte, bu suretle fazla enerji tüketimine sebep olmakta, zaman zaman ise kazan patlamalarına yol açmaktadır. Endüstride direkt olarak üretime giren su ise üretilecek mamule zarar vermeyecek yapıda bulunmalıdır. Endüstri faaliyetlerinde kullanılacak olan yüzeysel sularda aranılan özellikler Tablo 1.4.de verilmiştir.

1.2.2.3. Enerji-Üretilmesinde

Deniz ve göllerde dalgalar ve gel-git olaylarından, nehirlerden ise barajlar vasıtasıyla enerji üretilmektedir. Suyun kalitesinin enerji üretimi üzerine önemli bir tesiri yoktur.

Yüzeysel suların enerji üretilmesinde kullanılması durumunda en önemli faktör bu suların taşımış olduğu sürüntü maddeleridir. Sürüntü maddeleri genellikle toprak erozyonu ve kullanılmış suların deşarjı sonucu suya karışırlar. Nehirlerdeki akış sebebiyle bu maddelerin bir çoğu askı durumundadır. Sürüntü maddeleri barajlar, bağlamalar v.b. enerji üreten yapılarda taban çamurunun artmasına ve mekanik aksamda aşınmalara yol açarlar.

Yüzeysel suların enerji üretilmesi için inşa edilmiş ve proje safhasında bulunan santrallara ait değerler Tablo 1.13.de verilmiştir (2).

Tablo 1.13. Enerji Üretilmesi Amacına Yönelik Barajlara Ait Değerler.

İnşa Durumu	Adedi	Güç MW	Yıllık Üre- tim 10 ⁶ kwh	Depolama hacmi 10 ⁶ m ³	Göl Alanı km ²
İşletmeye açılan	14	3 454.00	12 082.00	46 292.25	1 302.62
İnşa halinde	26	6 614.00	23 114.00	79 446.97	1 764.68
Projesi hazır olan	12	2 958.00	7 909.00	19 833.47	587.23
Projesi ha- zırlanan	10	2 295.30	8 085.01	5 052.62	257.74
İşletmeye açılan *	36	452.32	2 108.00	-	-
İnşa halinde*	2	109.20	636.00	-	-
Projesi hazır olan *	8	135.27	254.00	-	-
Projesi ha- zırlanan *	3	39.89	279.69	-	-

* Nehir ve Kanal santralleri ile ilgili bilgiler.

Ülkemizde, yağıştan akışa geçen yaklaşık 185×10^9 m³/yıl'lık miktar su için yapılması düşünülen 500 baraj ve 430 adet hidroelektrik santrallerin faaliyete geçmesi ile toplam 30 900 670 kw kurulu gücündeki santrallerden yılda 110 177 000 000 kwh elektrik enerjisi üretilmesi planlanmaktadır (2).

1.2.2.4. Su Ürünleri Üretiminde

İnsanların besin kaynağı ve diğer bazı faaliyetleri için su kütleleri büyük zenginliklere sahiptir. Bu zenginliklerin başlıcaları olarak balıklar, sünger, yosun ve her türlü su ürünleri sayılabilir. Çeşitli amaçlar için inşa edilen baraj gölleri, bağlamalar ve rezervuarlar balık ve diğer ürünlerin üretiminde kullanılmakta ve üretilenler ekonomiye büyük kazançlar sağlamaktadır.

Su ürünlerinin bol ve sıhhatli bir şekilde üretilebilmesi için ortamdaki suyun belirli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Tablo 1.4.de bu değerler verilmiştir.

1973 yılında yayınlanan 1380 sayılı su ürünleri kanunu ve tüzüğüne göre yüzeysel ham suların sahip olması gereken fiziksel ve kimyasal parametrelerin sınır değerleri Tablo 1.14.de verilmiştir (12).

Tablo 1.14. 1380 sayılı Su Ürünleri Kanun ve Tüzüğüne Göre Yüzeysel Suların Sahip olması Gereken Bazı Fiziksel ve Kimyasal Sınır Değerleri.

Sıcaklık	: Deşarj suyunun akarsu sıcaklığına tesiri $\bar{+}3^{\circ}$, deniz, göl ve rezervuarlara tesiri $\bar{+}2^{\circ}$ C'den fazla olmamalı,
Koku	: Su ürünlerine zarar verecek nitelikte olmamalı,
Renk	: Gün ışığının en az % 10'unun 5 m. derinliği geçmesine mani olmamalı,
Bulanıklık	: Sıcak akarsuya 50, soğuk akarsuyu 25, soğuk gölleri 10 birimden fazla bulandırmamalı,
pH	: 6.5-8.5 arasında olmalı, alıcı ortamda $\bar{+} 0.1$ birimden fazla değişiklik yapmamalı,

Tablo 1.14. (Devamı)

Çözünmüş O ₂	: >3-5 mg/l olmalı, doygunluk değeri % 50' den fazla olmalıdır,
B.O.I. ₅	: 5 mg/l'den az olmalıdır,
K.O.I.	: KMnO ₄ sarfiyatı 20'den az olmalıdır.

Su ürünleri üretilmesi bakımından bazı kimyasal maddelerin tolere değerleri ise Tablo 1.15.'de verilmiştir.

Tablo 1.15. Su Ürünleri Üretilmesi Bakımından Bazı Kimyasal Maddelerin Tolere Değerleri.

Madde Adı	Tolere Değeri
Deterjanlar	2.00 mg/l
NH ₄ ⁺	0.02 mg/l
Ca ⁺⁺	800.00 mg/l
Klorür	170.00 mg/l
Serbest Klor	0.01 mg/l
Çözünmüş Oksijen	6.00 mg/l
Magnezyum	14.00 mg/l
NO ₃ ⁻	4.20 mg/l
NO ₂ ⁻	10.00 mg/l
Askıdaki Maddeler	300.00 mg/l
PO ₄ ⁻³	15.00 mg/l
D.D.T.	0.20 mg/l
CuSO ₄	0.15 mg/l

Yurdumuzdaki su ürünleri üretim kaynaklarının dağılımı ise Tablo 1.15.'de verilmiştir (13).

Tablo 1.15. Su Ürünleri Üretim Kaynaklarının Dağılımı.

Üretim Alanı	Miktarı
1- Karasal Yüzey Alanı	81 857 800 ha
Ormanlık saha	20 155 000 ha
Zırai saha	27 745 000 ha
2- Su Ürünleri Üretim Alanı	
Marmara denizi	1 132 200 ha
Ege, Akdeniz ve Karadeniz	23 475 000 ha
Tabii göllerimiz -200 ad.	906 116 ha
Barajlar -100 ad.	178 000 ha

Tablo 1.15. (Devamı)

Üretim Alanı	Miktarı
Yeraltı suları	$9 \times 10^9 \text{ m}^3$
Göletler -650'den fazla	15 000 ha
Nehir ve ırmaklar -33 ad.	175 715 ha

1.2.2.5. Su Sporları ve Temizlik Maksadıyla.

Sosyal faaliyetlerin artması sonucu su sporlarında çeşitlilik kazanmakta ve yaygınlık arz etmektedir. Yüzme, su kayağı, su altı sporları v.b. bir çok faaliyetler direkt olarak insan vücudu ile alakalı olması sebebiyle ortamda ki su bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bu değerler Tablo 1. 4.de verilmiştir.

Yüzeysel sular temizlik ve yıkama maksadıyla sanayiye, tarımda ve sosyal faaliyetlerde de yoğun olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1.16.da yıkama ve temizlik maksadı için çeşitli ünitelerdeki su sarfiyatı verilmektedir (7,8).

Tablo 1.16. Çeşitli Ünitelerdeki Su Sarfiyatı.

İhtiyaç Yeri	Su Sarfiyatı
Askeri garnizonlarda	50 l/G/Araç
Mezbahalarda	300-400 l/G/B.B.H
Mezbahalarda	150-300 l/G/K.B.H
Binek otomobili temizleme	200-300 l/G/Oto
Kamyon Temizleme	50-150 l/G/Kamyon
Hamamlarda	300-350 l/G/Banyo
Çamaşırhanelerde	40-80 l/G/100 kg. çamaşır

1.2.2.6. Deşarj Ortamı Olarak

Yüzeysel sularda meydana gelen tabii temizlenme (mineralizasyon) olayı sebebiyle bu sular evsel ve endüstriyel atık sular için deşarj alanı olarakta kullanılır. Su ortamında gereken cins ve miktarda bakteri bulunması ve oksijeninde yeterli olması durumunda mevcut organik maddeler indirgenerek zararsız hale dönüştürülür. Bu olaya kendi kendini temizleme (mineralizasyon) olayı denir. Fakat de-

şarj suyu miktar ve muhteva bakımından ötröfikasyona ve toksik etkilere sebebiyet vermemelidir. Aksi halde yüzeysel sular kirlenerek biyotik toplumun yok olmasına yani ortamın ölmesine sebep olurlar. Yüzeysel suların deşarj ortamı olarak kullanılabilmesi için gereken özellikler Tablo 1.4. de verilmiştir.

1.3. YÜZEYSEL SULARIN KİRLENMESİ

Yüzeysel sular dış tesirlere açık su kütleleri olmaları sebebiyle çeşitli nedenlerle saflıklarını kaybetmekte kısacası kirlenmektedir.

Su kirlenmesi, yerüstü ve yeraltı su kaynağının, ekolojik durumunun, nitelik ve niceliğinin fiziksel, kimyasal, biyolojik, bakteriyolojik ve radyolojik özelliklerinin tümünün veya bir kısmının herhangi bir eylem nedeni veya sonucu doğrudan veya dolaylı olarak etkilenecek canlı ve cansız çevresi ile su kaynağının kullanım amacının olumsuz yönde değişmesidir (14).

Kirlenmiş suların deniz, göl ve nehirlere doğrudan doğruya (arıtılmadan) deşarj edilmesi bu kaynakların çok maksatlı ve yeniden kullanılmalarını engellemektedir. Yüzeysel sulara karışan deşarj sularındaki organik maddeler bazı bakterilerin yardımıyla mineralizasyona uğrar. Akarsu, göl ve denizlere boşaltılan organik ve toksik maddelerin oldukça fazla olması halinde sudaki çözünmüş oksijen bu maddelerin ayrıştırılması için gereken sürede bakterilerin faaliyetleri için yeterli olmamakta ve oksijenin bitişi sebebiyle bakteriler ölmektedir. Böylece mineralizasyon tamamlanamamakta ve su kütleleri artan bir şekilde kirlenmektedir. Kirlenme suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkiler, bir çok amaçlarla kullanılmaları imkanlarını ortadan kaldırır, biyolojik hayatı durdurur, salgın hastalıklar yapar, suyun mikropların ortamı ve mikrokimyasal kirleticilerin yığılma alanı haline gelmesine neden olur.

Bütün bu sebebler dolayısıyla yüzeysel sulara de-

şarj edilen katı, sıvı ve gaz atıklar belirli miktarda olmalıdır. Yüzeysel sular kullanım gayelerine göre sınırlı bir kirlilik ihtiva etmelidirler. Yüzeysel su kirliliğini kontrol etmek amacıyla bazı standartlar yayınlanmış ve uygulanmaktadır. Tablo 1.17'de genel su temini için ham yüzey sularının sahip olmaları gereken standartlar verilmiştir (10).

Tablo 1.17. Genel Su Temini İçin Ham Yüzey Suları Standartları.

Madde		Yüzeysel Suları Sınırlayıcı Değerler	
		İzin Verilen	İstenilen
Koliformlar,	MPN	10 000	<100
Fekal Koliformlar,	MPN	2 000	<20
İnorganik kimyasal maddeler,	mg/l		
Amonyak-N		0.5	<0.01
Arsenik		0.05	Yok
Baryum		1.00	Yok
Bor		1.00	Yok
Kadmiyum		0.01	Yok
Klorür		250.00	250.00
Krom (+6)		0.05	Yok
Bakır		1.00	Eser
Çözünmüş Oksijen		≥4	Yak. Doygun
Demir		0.30	Eser
Kurşun		0.05	Yok
Mangan		0.05	Yok
Nitrat-N		10	Eser
Selenyum		0.01	Yok
Gümüş		0.05	Yok
Sülfat		250	<50
Toplam Çözünmüş Katı Madde		500	<200
Çinko		5	Eser
Organik Kimyasal Maddeler, mg/l			
Karbon Kloroform Ekstrakt		0.15	<0.04

Tablo 1.17 (Devamı)

Madde	Yüzeysel Suları Sınırlayıcı Değerler	
	İzin Verilen	İstenilen
Gazlar ve Yağlar	Eser	Yok
DDT	0.042	Yok
Diieldrin	0.017	Yok
Endrin	0.001	Yok
Heptaklor	0.018	Yok
Fenoller	0.001	Yok

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından kabul edilen içme ve kullanma suyu temin edilen kaynaklardaki ham su standart parametreleri ise Tablo 1.18'de verilmiştir(15).

Tablo 1.18. İçme ve Kullanma Suyu Temin Edilen Kaynaklardaki Hamsu Standart Parametreleri.

Sıcaklık,	30	°C
Renk, (Plt.-Co. birimi)	75	
pH	6.5-8.5	
Oksijen Doygunluğu	70	%
Klorür	250.0	mg/l
Sülfat	400.0	mg/l
Amonyum-N	1.0	mg/l
Nitrat-N	10.0	mg/l
Demir	1.0	mg/l
Mangan	0.5	mg/l
KOI	50.0	mg/l
BOI ₅	10.0	mg/l
TKN ₅ (Toplam Khjeldahl Azotu)	1.5	mg/l
Anyonik Yüzey Aktif Maddeler (deterjan)	0.5	mg/l
Fenolik Maddeler	0.002	mg/l
Yağ ve Gres	0.1	mg/l
Koliform (EMS)	5000	
Fekal Koliform (EMS)	2000	
Civa	0.001	mg/l
Kadmiyum	0.01	mg/l

Tablo 1.18. (Devamı)

Kurşun		0.05	mg/l
Krom (toplam)	mg/l	0.05	mg/l
Selenyum	mg/l	0.01	mg/l
Bakır	mg/l	1.5	mg/l
Çinko	mg/l	5.0	mg/l
Arsenik	mg/l	0.05	mg/l
Siyanür		0.02	mg/l
Fluorür		1.5	mg/l
Sülfür		0.002	mg/l
Radyoaktif maddeler	Toplam(α) Aktivitesi	<1.0 pct/l	
	Toplam(β) Aktivitesi	<10.0 pct/l	
Tarım İlaçları :	Toksitesine bağlı olarak	0.001-0.1 mg/l arasında olacaktır. Arıtılmış suların özellikleri yukarıdaki değerlerin üzerine çıkmayacaktır.	

Almanya'da suların kullanma gayelerine göre bazı parametreler için sınır değerleri Tablo 1.19'da verilmiştir (7).

Tablo 1.19. Almanya'da Kullanma Gayelerine Göre Bazı Parametrelerin Sınır Değerleri.

Parametre	A	B	C
Sıcaklık, °C	20	20-28	28
Renk, (pt.) mg/l	10	10-30	30
Koku, tad,	Hissedilme-	Yabancı mad-	Tiksindi-
	meli	de hissi u-	rici ol-
		yandırmamalı	mamalı
pH	6-9	5-6,6-9	5,10
O ₂ doygunluğu (%)	60	60-30	30
KMnO ₄ sarfı mg/l	18	18-40	40
Fenol çeşidi bil. mg/l	0.05	0.005-0.1	0.1
Yağ, Petrol	Hiç olmama-	Hiç olmama-	İzine rast-
	lı	lı	lanabilir
Zehirli Madde	"	"	"
Klorit (Cl ⁻) mg/l	150	150-350	350
Toplam Sertlik (Alm. Sert.)	20	20-30	30

Tablo 1.19. (Devamı)

Parametre	A	B	C
Demir (Toplam), mg/l	0.5	0.5-1.5	1.5
Mangan (Toplam), mg/l	0.25	0.25-0.5	0.5
Amonyum bileşikleri, mg/l	0.2	0.20-1.0	1.0
Nitrat (NO_2^-), mg/l	Çok az	2	2
E. Coli adet/l cm^3	10	10-1000	1000

Çeşitli Avrupa memleketlerinde yüzeysel su kirlilik sınır değerleri ise Tablo 1.20'de verilmiştir (7).

Tablo 1.20. Çeşitli Avrupa Memleketleri İçin Yüzeysel Su Kirlilik Değerleri.

	Belçika	Ispanya	Hollanda	Avusturya	Fransa
Toplam Askıdaki maddeler	60	30	-	50	30
Organik Askıdaki maddeler	-	20	-	-	-
Çözünmüş Organik madde	-	10	-	-	-
Çözünmüş mineral madde	-	30	-	-	-
Çözünmüş O_2	-	-	5	3-4	-
BOI	4	-	-	20	40
Cl^-	100	-	150-30	-	-
Cl_2	-	10	-	-	-
SO_4	250	-	-	-	-
Fenol	0.1	-	0	-	-
OH^-	14	-	20	-	-
NO_3^-	-	-	2	-	-
NH_4	-	-	30	-	-
Metal (Ca, Mg, Na, K dışında)	-	20	-	-	-
Yağ	-	0.5	0	-	-
Fosfat	-	-	50	-	-
Arsenik	-	0.6	-	-	-

1.3.1. Yüzeysel Suları Kirletici Kaynaklar

1.3.1.1. Evsel Atık Sular

Bütün dünyada olduğu gibi yurdumuzdada yoğun yerleşim bölgelerinde evsel kullanılmış sular kanalizasyon ağları ile toplanarak yüzeysel sulara deşarj edilirler. Günlük kullanılan su miktarı her memlekete, halkın örf, adet ve ananelerine, sosyal yapısına, iklime ve mevsimlere göre değişiklikler arzeder. Nüfus büyüklüklerine göre bazı yerleşim bölgelerinin su ihtiyaçları Tablo 1.21'de verilmiştir(8,16).

Tablo 1.21. Nüfus Büyüklüklerine Göre Şehirlerin Su İhtiyacı.

Yerleşim Bölgesi	Nüfus	Su İhtiyacı (l/N/G)	
		Yıllık Ort.	Max. Günlük
Büyük Şehirler	> 50 000	200-300	350-500
Büyük Şehirler	100 000-500 000	150-200	250-300
Orta büyük Şehirler	20 000-100 000	100-150	200-250
Kasabalar	5 000- 20 000	80-100	150-200
Küçük Kasabalar	2 000- 5 000	40- 80	100-150
Köyler	< 2 000	40	80-100

Tablo 1.22'de ise İller Bankası Yönetmeliğine göre nüfusa bağlı olarak yerleşim bölgelerinin su ihtiyaçları verilmiştir (8).

Tablo 1.22. İller Bankası Yönetmeliğine Göre Yerleşim Bölgelerinin Su İhtiyaçları.

Nüfus	Su İhtiyacı (l/N/G)
<3 000	60
3 000-5 000	60- 70
5 000-10 000	70- 80
10 000- 0 000	80-100
30 000-50 000	100-120
50 000-100 000	120-170
>100 000	Takdire Göre

Çeşitli birimler için su ihtiyacı ise Tablo 1.23-
de verilmiştir (8).

Tablo 1.23. Çeşitli Birimlerin Günlük Su İhtiyaçları.

Ahırlarda		
Büyük Baş Hayvanlar İçin	50	l/G/B.B.H.
Küçük Baş Hayvanlar İçin	15	l/G/K.B.H.
Askeri Garnizonlarda		
Beher Araç İçin	50	l/G/Araç
Okullarda		
2- 10	10	l/G/Öğrenci
Kışlalarda	50-150	l/G/Er
Kışlalarda	60-100	l/G/At
Hastahanelerde	250-600	l/G/Hasta
Otellerde	100-250	l/G/Müşteri
Genel Yüzme Havuzlarında	500	l/G/m ²
Pazar Yerlerinde	3- 5	l/G/m ²
Hamamlarda	300-350	l/G/Banyo
Çamaşınhanelerde	40- 80	l/G/100 kg. Çamaşır
Bahçe, cadde sulaması	1.5- 2	l/G/m ²

Şehirlere verilen suların tamamı kanalizasyonlara geri dönmekte, bir kısmı çeşitli sebeplerle kaybolmaktadır. Kanalizasyon ağlarına karışan kullanılmış sular için çeşitli değerler Tablo 1.24'de verilmiştir (7).

Tablo 1.24. Şehir Nüfuslarına Bağlı Olarak Kullanılmış Su Miktarları.

Nüfus	Kullanılmış Su Miktarı (l/G/N)
500 000	275-400
100 000-500 000	200-275
20 000-100 000	150-200
5 000- 20 000	120-150
5 000	80-120

Almanya için tesbit edilmiş olan kanalizasyon ağlarına karışan kullanılmış su miktarları Tablo 1.25'de verilmiştir (7).

Tablo 1.25. Almanya İçin Kullanılmış Su Miktarları.

Nüfus	Kullanılmış Su Miktarları (l/N/G)
100 000	200-320
50 000-100 000	160-280
20 000- 50 000	140-240
5 000- 20 000	120-190
5 000	70-110

Evsel kullanılmış sular bileşim bakımında değişiklik arzederler.Yapılan çalışmalar ile evsel kullanılmış sular için bazı sınıflamalar geliştirilmiştir.İmhoff tarafından yapılan çalışmalar sonunda Orta Avrupa için m³ kullanılmış su bileşimi Tablo 1.26'daki gibi verilmiştir (7).

Tablo 1.26. Orta Avrupa İçin Kullanılmış Su Bileşimi.

	Mineral	Organik	Toplam BOI ₅
1- Askıdaki Maddeler			
a) Çökebilin	130	270	400
b) Çökemeyen	70	130	200
2- Çözünmüş Maddeler	330	330	660
TOPLAM	530	730	1260
			150 230
			360 g/m ³

Yine İmhoff tarafından yapılan çalışmada nüfus başına kullanılmış su bileşeni Tablo 1.27'deki gibi verilmiştir (7).

Tablo 1.27. Nüfus Başına Kullanılmış Su Bileşeni.

	Mineral	Organik	Toplam	BOI ₅
1- Askıdaki Maddeler				
a) Çökebilin	20	40	60	19
b) Çökemeyen	10	20	30	12
2- Çözünmüş Maddeler	50	50	100	23
TOPLAM	80	110	190	54
				g/N/G

Tablo 1.27'de verilen değerler her memlekete göre değişiklik arz edebilir.Bazı ülkeler kullanılmış sudaki BOI₅ değerini 60 g/N/G BOI₅ olarak kabul ederler.

Yurdumuzda yapılan bir çalışmada ise İstanbul ve civarındaki kullanılmış su bileşimi tesbit edilmiş ve bu

değerler Tablo 1.28'de verilmiştir (17).

Tablo 1.28. İstanbul ve Civarındaki Kullanılmış Su Bileşeni.

Mevkii	BOI ₅ mg/l	Çökemeyen Çökebilin Çökebilin		pH	
		Askıdaki Madde mg/l	Askıdaki Madde mg/l		Maddeler mg/l
Ataköy	130	31	150	5.5	7.8
Cibali	300	46	826		7.7
Eyüp	210	70	250	8.5	7.9
Üsküdar	220	47	240	7.0	7.7
Kasımpaşa	350	92	620		7.8
Kartal	360	131	406		8.0
Edirne	150	103	603		8.0
İzmit	250	61	245		8.2

Evsel atık sularda bulunan katı madde miktarlarının kişi başına bağlı olarak değişimi Tablo 1.29'da verilmiştir (18).

Tablo 1.29. Evsel Atık Sulardaki Katı Madde Miktarının Kişi Başına Değişimi.

	Inorganik	Organik	Toplam
Gaita	19	63	82
Mutfak ve banyo artığı	15	47	62
Su	56	00	56
TOPLAM	90	110	200

1.3.1.2. Endüstriyel Atık Sular

Endüstriyel atık sular organik ve inorganik maddeler bakımından kirli sulardır. Sahip oldukları kirleticiler arasında başlıca olarak asidler, tuzlar, petrol atıkları, her türlü lastik ve plastik maddeler, karbon çamuru, mezbaha atıkları, nişasta ve içki fabrikası atıkları, mandıra ve şeker pancarı atıkları gibi maddeler sayılabilir. Bu maddelerin bazıları suda çözünür, bazıları ise çözünmerek askı maddeleri olarak kalırlar. Gerçekte endüstriyel atık sular deşarj edilmeden önce kendi özelliklerine göre tasfiyeye tabi tutulmalı ve bundan sonra deşarj edilmeli-

dir. endüstriyel atık suların deşarjından evvel tekrar kullanılabilir olanların geri tutulması gerekir. Endüstriyel atık suların ne kadar eşdeğer nüfusa tekabül ettiği bilinirse tasfiye tesislerinin boyutlandırılmasında daha kolay olur. Eşdeğer nüfus, deşarj edilen endüstriyel atık suyun kirletme değerinin, kişi başına deşarj edilen kullanılmış suyun kirletme değerine olan oranı olarak tarif edilebilir. Imhoff tarafından bazı sanayi dalları için üretilen ürün miktarının, eşdeğer nüfus olarak değerleri Tablo 1.30'da verilmiştir (7,18).

Tablo 1.30. Bazı Sanayi Dallarını İçin Üretilen Ürün Miktarının Eşdeğer Nüfus Değerleri.

	Ürün Miktarı	Eşdeğer Nüfus
Peynir üretmeyen mandıra	1000 l süt	25- 70
Peynir üreten mandıra	1000 l süt	45- 230
Mezbaha	1 BBH	65- 180
Sığır ahırları	1 Sığır	5- 10
Şeker fabrikaları	1 ton pancar	45- 70
Bira fabrikaları	1 ton bira	150- 350
Nışasta fabrikası	1 ton mısır veya buğday	500- 900
Maya fabrikası	1 ton maya	5000-7000
Tabakhane	1 ton deri	1000-3500
Yün yıkama yeri	1 ton yün	2000-4500
Sülfit selüloz fabrikaları	1 ton selüloz	3500-5500
Kağıt fabrikaları	1 ton kağıt	200- 900
Sentetik yün fabrikaları	1 ton sentetik yün	500- 700
Çamaşırhaneler	1 ton çamaşır	350- 900

Avrupa şartları için çeşitli endüstri üretimlerinin eşdeğer BOI₅ değerleri ise Tablo 1.31'de verilmiştir (7,18).

Tablo 1.31. Avrupa Şartları İçin Çeşitli Endüstri Üretimle-
rinin Başdeğer BOI₅ Değerleri. (7,18) gibi kirlen-

Kan	160-210 gr/l
Pancar suyu	80 gr/l
Tereyağı yıkama suyu	17 gr/l
Peynir suyu	45 gr/l
Fenol	1.7gr/l

Çeşitli endüstri birimlerinde kullanılan su mikta-
rı ise Tablo 1.32'de verilmiştir (7,18).

Tablo 1.32. Çeşitli Endüstri Birimlerinde Kullanılan Su
Miktarları.

Mezbahalarda	300- 400 l/G/BBH
Mezbahalarda	150- 300 l/G/KBH
İstasyonlarda	6000-22000l/G/Lokomotif
Binek otomobili temizleme	200- 300 l/G/Oto
Kamyon temizleme	50- 150 l/G/Kamyon
Yünlü tekstilde	1000 l/G/1 kg yün
Şeker erdüstrisinde	1500 l/G/100 kg pancar
Şeker erdüstrisinde	100- 150 l/G/1 kg şeker
İnşaatta	750 l/G/1000 adet tuğla
Beton hazırlanması	120- 150 l/G/m ²
Tabakhanelerde	1000-3000 l/G/Deri

1.3.1.3. Tarımsal Atık Sular

İstihsalin arttırılması için tarım alanlarında yo-
ğun olarak kimyevi ve tabii gübreler (insan ve hayvan güb-
releri gibi) kullanılmaktadır. Kimyevi ve tabii gübreler a-
zot ve fosfat bakımından gayet zengindirler. Azot ve fosfat
ise makro besi maddelerindedir. Bu ve benzeri makro besi
maddeleri tarafından zengin durumda bulunan gübreler tarım
alanlarında kullanıldığında sulama ve yağmur sularıyla
toprak tabakalarından sızarak yeraltı sularına karıştıkla-
rı gibi bir kısımda erozyonla yüzeysel sulara karışmakta-
dır. Yüzeysel sulara yüksek konsantrasyonlara ulaştıkların-
da indirgenememekte ve suların kirlenmesine sebep olmakta-
dırlar.

Zirai mücadelede kullanılan DDT, Lindane, Aldrin, Dieltrin, Endrin, Klordane ve Heptaklorür gibi klorlu hidrokarbonlar biyolojik olarak indirgenemezler. Sulama suyu ve akışlarla su kütlelerine ulaşarak balıkların bün-yelerinde birikir, gelişmelerini ve üremelerini engeller, gıda zinciri ile insanlara ulaşarak tehlikeli olurlar.

Karadeniz bölgesinin iç Anadolu bölgesi ve diğer vilayetler ile olan en önemli karayolu bağlantısı buradan geçer.

Samsun şehri merkezinden geçerek denize dökülen iki ırmaktan biri olan Mert Irmağının çalışma bölgesi olarak seçilindeki amaç ırmagın Samsun için bugünkü ve gelecekteki önemidir. Bu gün Samsun'ua bir kısım içme ve kullanma suyu Mert Irmağı yeraltı suyu rezervlerinden karşılanmaktadır. Ayrıca ırmagın şehrin içinden geçmesi, kirli ve çevre düzeni olmaması dolayısıyla şehrin estetik görünüşünü bozmaktadır. Evsel atık suların aşıktan, kontrolsüz ve arıtılmadan ırmağa deşarj edilmesi ve Yılanlı Dere'nin üzerinde bulunan tesisler dolayısıyla kirlenmiş sularının ırmağa karışması sebebiyle ırmak sahihi bakımda zararlı olmaktadır (çinek ve sıvrısinek üremesi, hastalık yapıcı mikropların üreme ve gelişme ortamı olması gibi). Şurek aylarda Yılanlı Dere'nin suları dere üzerinde bentler oluşturularak yer yer biriktirilmekte ve zirai sahalarda sulama suyu olarak kullanılmaktadır.

Bu gün bölgenin bir kısmı lokan sahası olarak kullanılmaktadır. Fakat bölgenin tamamı gelecek için lokan sahası olarak kullanılmaya elverişli bir komunedir. İrmagın çevre ve yatak düzenlenmesinin yapılması ve korunması durumunda kıyıları mesire yeri olarak kullanılmasına uygundur.

Bütün bu sebebler dolayısıyla Mert Irmağı'nın Samsun şehri merkezi dahilindeki kısmı çalışma bölgesi olarak seçilmiştir.

2.2. MERT IRMAĞI'NIN TOPOGRAFYASI

Yüzyeseli suyu kirliliği önlenerek saha Samsun merkez Mert Irmağı'nın manşetten itibaren 25 km.lik kısmı

BÖLÜM II

2. BÖLGESEL VE DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. ÇALIŞMA BÖLGESİNİN SEÇİMİ

Samsun Türkiye'nin 7.nci büyük vilayeti olup Karadeniz bölgesinin en önemli ticaret ve iş merkezidir. Orta Karadeniz bölgesinin İç Anadolu bölgesi ve diğer vilayetler ile olan en önemli karayolu bağlantısı buradan geçer.

Samsun şehri merkezinden geçerek denize dökülen iki ırmaktan biri olan Mert Irmağının çalışma bölgesi olarak seçimindeki amaç ırmağın Samsun için bugünkü ve gelecekteki önemidir. Bu gün Samsun'un bir kısım içme ve kullanma suyu Mert Irmağı yeraltı suyu rezervlerinden karşılanmaktadır. Ayrıca ırmağın şehrin içinden geçmesi, kirli ve çevre düzeni olmaması dolayısıyla şehrin estetik görünüşünü bozmaktadır. Evsel atık suların açıktan, kontrolsüz ve arıtılmadan ırmağa deşarj edilmesi ve Yılanlı Dere'nin üzerinde bulunan tesisler dolayısıyla kirlenmiş sularının ırmağa karışması sebebiyle ırmak sıhhi bakımdanda zararlı olmaktadır (sinek ve sivrisinek üremesi, hastalık yapıcı mikropların üreme ve gelişme ortamı olması gibi). Kurak aylarda Yılanlı Dere'nin suları dere üzerinde bentler oluşturularak yer yer biriktirilmekte ve zirai sahalarda sulama suyu olarak kullanılmaktadır.

Bu gün bölgenin bir kısmı iskan sahası olarak kullanılmaktadır. Fakat bölgenin tamamı gelecek için iskan sahası olarak kullanılmaya elverişli bir konumdadır. Irmağın çevre ve yatak düzenlemesinin yapılması ve korunması durumunda kıyıları mesire yeri olarak kullanılmaya müsaittir.

Bütün bu sebepler dolayısıyla Mert Irmağı'nın Samsun şehri merkezi dahilindeki kısmı çalışma bölgesi olarak seçilmiştir.

2.2. MERT IRMAĞI'NIN TOPOGRAFYASI

Yüzeysel suyu kirliliği incelenecek saha Samsun merkez Mert Irmağı'nın mansaptan itibaren ≈5 km.lik kısmı

olup bu saha $41^{\circ} 15' - 41^{\circ} 18'$ kuzey enlemleri ve $36^{\circ} 16' - 37^{\circ} 17'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır.

İrmak güney'de Ladik istasyonu civarında bulunan 1150 m. kotundaki Karadağ'dan doğar.Samsun şehrinin merkezinden geçerek Güney-Doğu'sundan Karadeniz'e dökülür.

Deniz kenarında tatlı bir meyille başlayan rakım güney'de 1150 m.ye çıkar.En yüksek yer güney'de Ladik istasyonu civarında bulunan Karadağdır (1150 m.).Çalışma bölgesini doğudan Bakacak sırtları (612 m.), batıdan İkiz Tepelerin (370 m.) denize doğru uzantıları sınırlar.Mert Irmağı drenaj alanındaki dağlar, %40 oranında fundalık ve bozuk baltalık orman, % 60 oranında ise ziraat arazisi ve mera olarak kullanılmaktadır.

Mert Irmağı'nın kollektör uzunluğu 78 km. olup dar bir vadi boyunca akar ve mansaba (Karadeniz'e) 6-7 km. kalana kadar bu durum devam eder.Bu noktadan sonra vadide bir genişleme görülür ve ırmak bir delta şeklinde denize dökülür.Ortalama genişliği 1 km. , uzunluğu 6.3 km. olan ırmağın bu bölümü iskan sahası olarak kullanılmaktadır.

Çalışma bölgesinde 187.50 ha sol sahilde, 96 ha sağ sahilde olmak üzere 283.50 ha arazi mevcuttur.Ayrıca 97.8 ha araziyi Mert Irmağı'nın yatağı işgal etmektedir. Halen mansab kısımlarındaki bütün arazi iskan sahası olarak kullanılmakta, iskan sahası haricindeki arazilerde ise bahçe ziraati yapılmaktadır.

2.3. MERT IRMAĞI'NIN SU KAYNAKLARI

2.3.1. Yerüstü Su Kaynakları.

Çalışma sahasında başlıca yerüstü su kaynağı Mert Irmağı'dır.Mert Irmağı üzerinde 1950-1954 yılları arasında yapılan ölçümlere göre, debi en az $1 \text{ m}^3/\text{sn.}$, en çok $17.5 \text{ m}^3/\text{sn.}$ arasında değişir.Yıllık ortalama akım $2.8 \text{ m}^3/\text{sn.}$ dir.Mert Irmağı'nın bazı karakteristikleri Tablo 2.1.de verilmiştir (19).

Tablo 2.1. Mert Irmağı Karakteristikleri.

Drenaj Alanı	816.4 km ²
Kolektör Uzunluğu	78.0 km.
Kot Farkı	1150.0 m.
Harmonik Meyil	0.0092
Q ₅₀	560.0 m ³ /sn.
Q ₁₀₀	690.0 m ³ /sn.
Q ₅₀₀	1013.0 m ³ /sn.
Q ₁₀₀₀	1142.0 m ³ /sn.
Q _{max} (Tesbit edilen)	750.0 m ³ /sn.

Yağıştan yüzeysel akış haline geçen miktar 163 mm-dir. Mert Irmağı denizden 24 km. menbada en büyük kolu olan Karataş Deresi ile birleşir ve mansaba doğru Gebi, Geman, Yılanlı gibi kısa tüllü yan dereleri alarak Karadenize dökülür. Mert Irmağı'na dökülen bazı derelerin karakteristikleri Tablo 2.2.de verilmiştir (19).

Tablo 2.2. Çalışma Sahasında Bulunan Bazı Derelerin Karakteristikleri.

Derenin adı	Drenaj Alanı km ²	Yatak Uzunluğu km	Kot Farkı m	Feyezan Debileri m ³ /sn.			
				Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₅₀₀
Hozan	3.25	3.0	175	13	23	28	34
Gödekli	0.75	1.5	150	4	7	8	10
Mezarlık	0.50	1.5	150	3	4	5	6
Ürfiye	2.00	4.0	650	8	14	17	20
Dereeler	0.75	2.0	300	4	7	8	9

2.3.2. Yeraltı Su Kaynakları.

Mert Irmağı mansabı alüvyon malzemesinde, yeraltı suyu mevcuttur. Irmağın mansabında alüvyon kalınlığı 35-40 m.yi bulmaktadır. Mansabtan menbaya doğru gidildikçe alüvyon malzeme kalınlığı azalır. Mert Irmağı yeraltı rezervinden Samsun şehrinin bir kısım içme ve kullanma suyu ihtiyacı YSE köprüsü menbaında bulunan derin kuyulardan temin edilmektedir. Kuyulara ait bazı bilgiler Tablo 2.3.de verilmiştir (20).

Irmağın yeraltı suyu rezervi hakkında yeterli rasatlar yoktur. Ancak mevcut bilgilere göre yeraltı suyu rezervinin yaklaşık olarak $15 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$ olduğu belirlenmiştir. Mert Irmağı yeraltı suyu bilançosu Tablo 2.4.de verilmiştir (20).

Tablo 2.4. Mert Irmağı Yeraltı Suyu Bilançosu.

Mert Irmağı Alüvyonu			
Beslenim ($10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$)		Boşalım ($10^6 \text{ m}^3/\text{yıl}$)	
Yağıştan	2.0	Denize boşalım	1.0
Yüzeysel akıştan süzülme	2.0	Suni boşalım	2.0
		Akarsuya boşalım	1.0
TOPLAM	4.0	TOPLAM	4.0

Menba yönünde Mert Irmağı, yeraltı suyunu besler. Belediye işletme sahasında sağ sahil ırmağı, sol sahilde kuyulardan su çekilmesi sebebiyle ırmak yeraltı suyunu besler. Mansaba doğru yeraltı suyu Mert Irmağını besler.

2.4. BÖLGENİN METEOROLOJİK ÖZELLİKLERİ

Bölgenin iklimi sahilde ve iç kısımlarda değişiklik gösterir. Sahiller Karadenizin etkisi altında olmasına karşılık, iç kısımlar dağların etkisi altında bulunmaktadır. Gerek sıcaklık gerekse yağış faktörleri bakımından Samsun ne Doğu nede Batı Karadeniz bölgesine benzemektedir. Doğunun bol yağışlı mutedil iklimine karşılık Samsun'da yağış daha az ve sıcaklık kuzey rüzgarlarına açık olduğundan daha düşüktür. Kışlar oldukça mutedil, ilkbahar sisli ve serindir.

Samsun'da 52 yıllık rasatlara göre yıllık ortalama sıcaklık 14.3°C dir. En yüksek ortalama sıcaklık Ağustos ayında 23.1°C , en düşük ortalama sıcaklık Ocak ayında 6.8°C 'dir.

Samsun'da 50 yıllık rasatlara göre ortalama yağış miktarı 722.08 mm.dir. En yağışlı ay 79.49 mm. ile Kasım ayı, en kurak ay 33.88 mm. ile Temmuz ayı olup yıllık yağışlı günler sayısı 134 gündür. Yağışlar umumiyetle yağmur

şeklinde olup günlük düşen en büyük yağış 338.2 mm. olarak tesbit edilmiştir.

Samsun'da 32 yıllık buharlaşma rasatlarına göre yıllık buharlaşma miktarı 815.4 mm.dir.En fazla buharlaşma 99.5 mm. ile Agustos ayında, en az buharlaşma 47.1 mm. ile Nisan ayında gerçekleşmiştir.Tablo 2.5.de Samsun'a ait bazı ortalama ve ekstrem değerler verilmiştir (19,20).

2.5. MERT IRMAĞI'NIN JEOLojİK YAPISI VE HİDROJE- OLOJİSİ

Mert Irmağı düzlüğünde açılmış sondaj kuyularından elde edilen neticeler ile jeofizik veriler alüvyon kalınlığınının 10-40 m. arasında değiştiğini göstermektedir. Malzeme umumiyetle çakıl, kumlu iri çakıl, bloklu çakıl, yer yerde kil adeselerinden meydana gelmektedir.Çakıl çoğunluğunu volkanik ve filiş serisine ait olanlar teşkil eder.Blok çapları 50 cm.ye kadar çıkar.

Mert Irmağı boyunca sahilden itibaren Gödekli köyüne kadar ortalama 0.8-1.0 km. , bu köyden itibaren güneye doğru 250-300 m. genişliğinde devam eden alüvyal saha 20 km. kadar uzanan dar bir şerit meydana getirir.

Irmağın yatağına dik ve verevine alınan jeolojik kesitlerden aşağıdaki neticeleri çıkarmak mümkündür.

a) Mert Irmağı daha ziyade sol sahilden akarak kumlu çakıl, iri çakıl ve bloklu çakıl seviyelerini kesiksiz olarak bu kısımda biriktirmiştir.

b) Sağ sahilde yataktan uzaklaştıkça, alüvyal malzemede kil miktarınının ve seviyelerinin artarak yer alması bu seviyelerin Mert Irmağı'nın sağ sahile ancak taşkın zamanlarında yayıldığını ve bunun neticesi olarakta ince malzemeyi bu kısımda bıraktığını göstermektedir (20).

2.6. ÖRNEKLEME NOKTALARININ TESBİTİ

Mert Irmağı kirlilik etüdü örnekleme noktaları tesbit edilirken çalışma alanındaki kirletici kaynaklarınının boşaltım yerleri, alınacak örneğin homojen olma özelliği,

Tablo 2.5. Samsun DMI Rasatlarına Ait Ortalama ve Ekstrem Değerler.

Meteorolojik Elemanlar Ortalama	A Y L A R												Yıllık	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Ortalama Yağış, (mm)	50	75.59	64.68	59.31	60.27	45.28	40.09	33.88	34.39	60.40	74.79	79.49	38.91	677.08
Yağışlı Günler Sayısı	42	13.8	14.0	15.6	12.4	12.7	8.4	5.8	6.2	9.4	11.2	11.8	12.4	133.8
Günlük En Çok Yağış(mm)	50	52.3	53.4	72.0	54.7	38.9	69.0	92.3	82.0	86.1	83.8	238.2	94.4	238.2
Günlük Ort. Sıc. (°C)	52	6.8	7.0	7.8	11.2	15.6	20.0	22.9	23.1	19.7	16.1	12.7	9.3	14.3
En Yüksek Sıcaklık(°C)	52	24.2	26.5	33.4	37.0	37.4	36.2	37.5	39.0	38.3	36.7	32.4	26.9	39.0
En Düşük Sıcaklık (°C)	42	-8.1	-9.8	-6.4	-2.4	2.8	7.8	13.4	12.4	6.8	3.3	-2.8	-5.0	-9.8
Ortalama Buharlaşma(mm)	32	63.6	55.1	53.0	47.1	50.8	71.5	98.3	99.5	75.7	62.6	64.0	74.2	815.4

örnekleme noktasına ulaşılabilirlik, numune alınabilirlik ve yan kolların durumu göz önüne alınmıştır.

Çalışma sahasına deşarj edilen atık suların kontrolsüz olarak ve çok fazla noktadan deşarj edilmesi sebebiyle örnekleme noktalarının seçiminde ana deşarj noktaları dikkate alınmıştır.

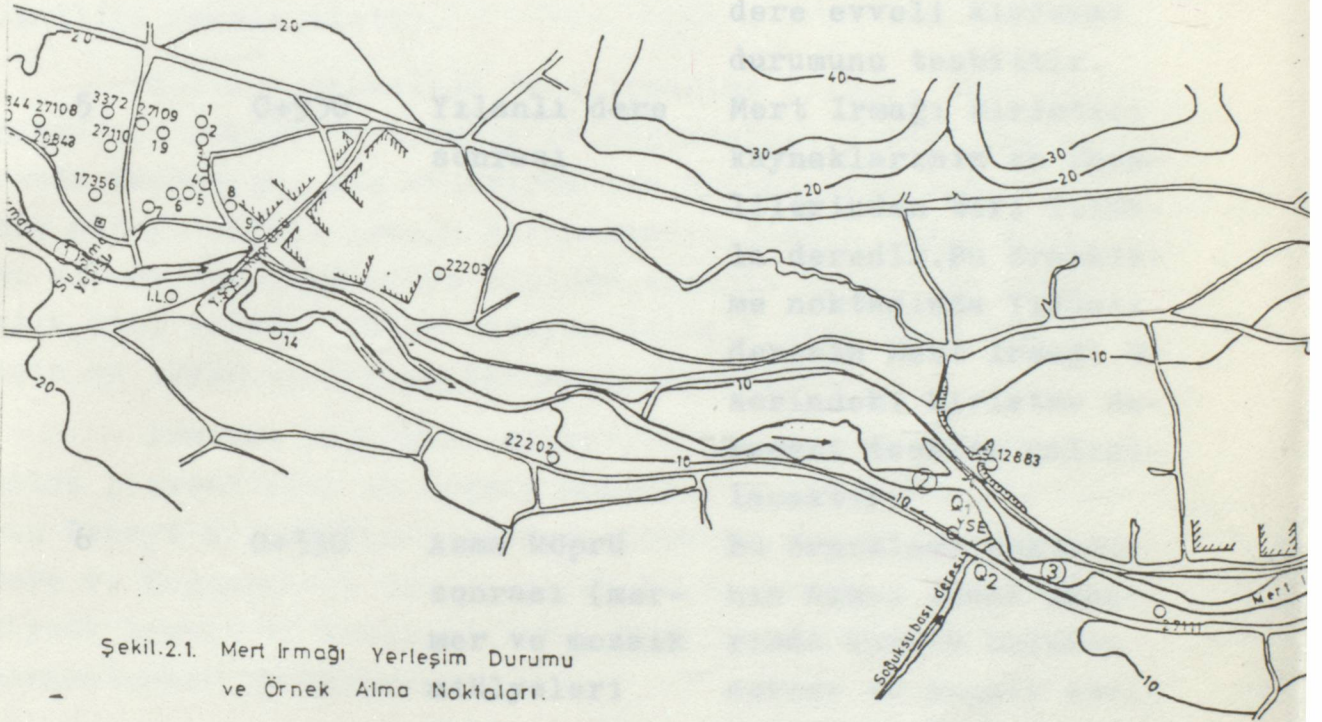
Bütün bu etkenlerin ışığı altında Mert Irmağının mansabından 5 km. menbainna kadar olan saha içerisinde 7 örnekleme noktası tesbit edilmiş ve örnekleme noktalarının yer tesbiti, mansabtan uzaklığı, özellikleri ve amacı Tablo 2.6.da verilmiştir.

Tablo 2.6. Samsun Merkez Mert Irmağı Kirlilik Etüdü Örnekleme Noktalarına Ait Bilgiler.

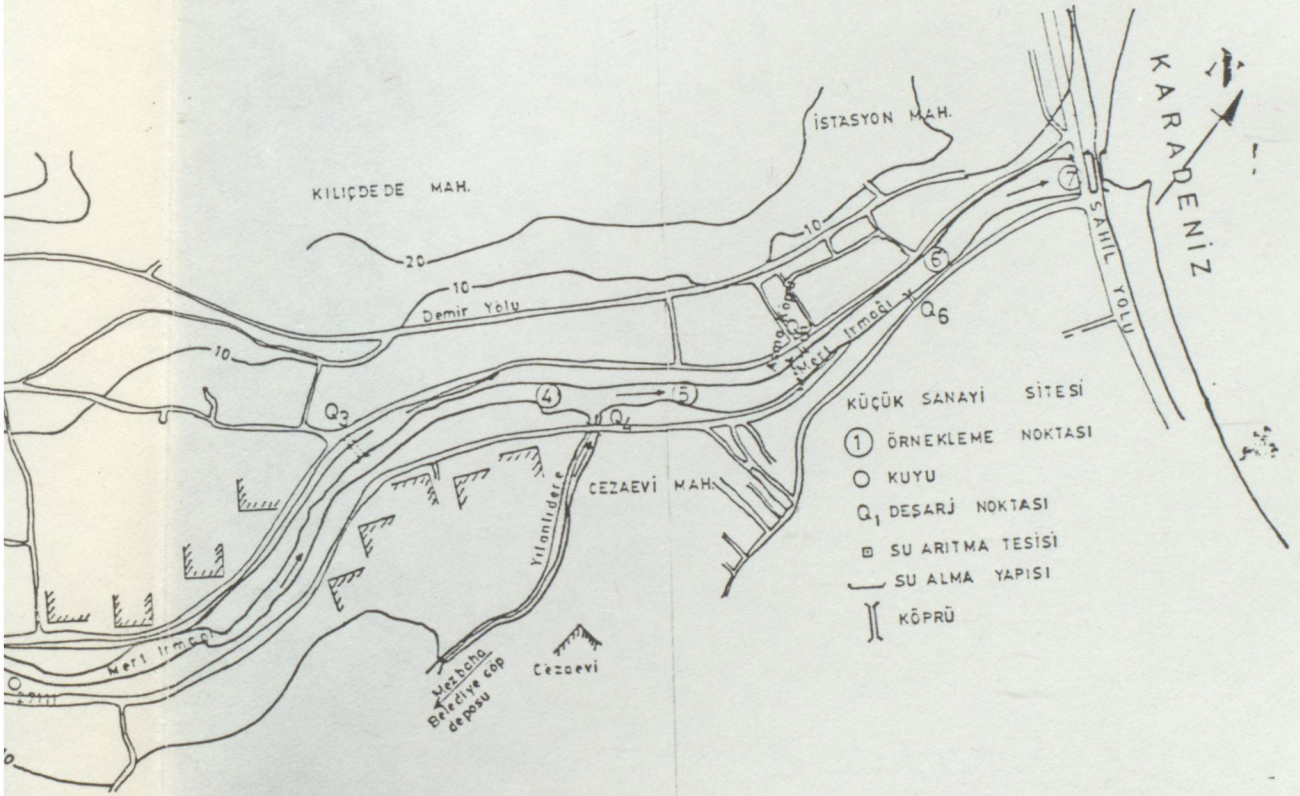
Örnekleme Nokta No	Mansabtan Uzaklık(m)	İsmi	Özelliği ve Amacı
1	5+000	DSİ Samsun şehri su alma yapısı	İ kan sahası kenarında evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik alanı dışında Samsun şehrinin içme ve kullanma suyu temini için açılan kuyuların bulunduğu mahaldir. Bu noktadaki suyun bilhassa içme suyu yönünden kalitesi belirlenecektir.
2	3+020	Soğuksubaşı deresi evveli	İlk ana deşarj noktası bu derenin karşı sahilindedir. Dere yazın kurak aylarda kurumaktadır. Dere evveli suyun kalitesi incelenecektir
3	2+580	Soğuksubaşı deresi sonras	Soğuksubaşı deresi ve deşarj sularının ırmağı kirlileme derecesi incelenecektir.

Tablo 2.6. (Devamı)

Örneklenme Manceabtan İsmi	Özellik
4	1+230
Yılanlı dere	Bu nokta
evveli	nekleme noktası
	dan müberrak
	süz elarık
	şarjı yapılmış
	ber ana deşer
	tektir.Çay
	dere evveli



Şekil.2.1. Mert Irmağı Yerleşim Durumu
ve Örnek Alma Noktaları.



Tablo 2.6. (Devamı)

Örnekleme Nokta No	Mansabtan Uzaklık(m)	İsmi	Özelliği ve Amacı
4	1+230	Yılanlı dere evveli	Bu noktayla 3 nolu örnekleme noktası arasından münferiden kontrolsüz olarak atık su deşarjı yapılmakla beraber ana deşarj noktasıdır. Gaye Yılanlı dere evveli kirlenme durumunu tesbittir.
5	0+930	Yılanlı dere sonrası	Mert Irmağı kirletici kaynaklarının en önemlilerinden biri Yılanlı dere dir. Bu örnekleme noktasında Yılanlı derenin Mert Irmağı üzerindeki kirletme derecesi tesbite çalışılacaktır.
6	0+330	Asma köprü sonrası (mermer ve mozaik atölyeleri önü)	Bu örnekleme noktasının amacı ırmak kenarında kurulu bulunan mermer ve mozaik atölyelerinin Mert Irmağı sularına olan kirletici etkisini tesbittir.
7	0+080	Mansab noktası (Sahil yolu köprüsü)	Bu nokta Mert Irmağının Karadenize döküldüğü yerdedir. Amaç Mert Irmağının ne dereceye kadar kirlendiğini ve denize taşıdığı kirlilik yüklerini tesbit etmektir.

Tablo 2.7. KIRLETİCİ KAYNAKLARIN (DEŞARJ NOKTALARININ) TESBİTİ

Mert Irmağının kirliliği başlıca, Yılanlı Derenin taşımış olduğu kirlilik ve evsel atık suların deşarjı olmak üzere iki ana kaynaktan meydana gelmektedir. Bu kaynaklardan başka ırmağın sağ sahilinde mansaba yakın mermer ve mozaik atölyeleri bulunmakta ve atık sularını ırmağa deşarj etmektedirler. Evsel atık suların ırmağa deşarjı kontrolsüz olup bir çoğunun debisi gayet azdır. Bu sebeplerden ötürü ana deşarj noktaları tesbit edilerek bu noktaların atık su özelliği incelenmiştir.

Çalışma sahasında Mert Irmağına Yılanlı Dere ve Soğuksubaşı Deresi karışmaktadır. Soğuksubaşı deresi yaz aylarında kurumakta, kış aylarında ise drenaj sahasından toplanmış olduğu suları ırmağa akıtmaktadır. Samsun şehri Mezbahası yıkama suyu, belediye çöplüğü sızıntı suları ve evsel atık suları ırmağa taşıyan Yılanlı Dere Mert Irmağı için en büyük kirletici kaynaklardan biridir.

Analizi yapılacak kirletici kaynak olarak sol sahilde 3 evsel atık su deşarj noktası, sağ sahilde ise Samsun Sanayi Sitesi kanalizasyonu deşarj noktası, Yılanlı Dere ve Soğuksubaşı Deresi olmak üzere toplam 6 kirletici kaynak tesbit ve kabul edilmiş, buralarda Tablo 2.7.deki parametreler incelenmiştir.

Tablo 2.7. Deşarj Noktalarında Ölçülen Parametreler.

Parametre	Ornekleme Noktası						
		1	2	3	4	5	6
Debi	l/sn	+	+	+	+	+	+
Toplam Katı Madde	,mg/l	+	+	+	+	+	+
Toplam Askıdaki Katılar	,mg/l	+	+	+	+	+	+
Toplam Çözünmüş Katılar	,mg/l	+	+	+	+	+	+
pH		+	+	+	+	+	+
Amonyak Azotu,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Nitrit Azotu,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Çözünmüş Oksijen,	mg/l	+	+	+	+	+	+

Tablo 2.7. (Devamı)

Örnekleme Noktası		1	2	3	4	5	6
Parametre							
BOI ₅ ,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Orto Fosfat,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Bulanıklık,	NTU	+	+	+	+	+	+
Na ⁺ ,	mg/l	+	+	+	+	+	+
K ⁺ ,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Ca ⁺⁺ ,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Mg ⁺⁺ ,	mg/l	+	+	+	+	+	+

Tesbit edilen kirletici kaynak noktaları ise Şekil 2.2.de görülmektedir.

2.8. SEÇİLEN PARAMETRELER VE ÖRNEKLEME SIKLIĞI

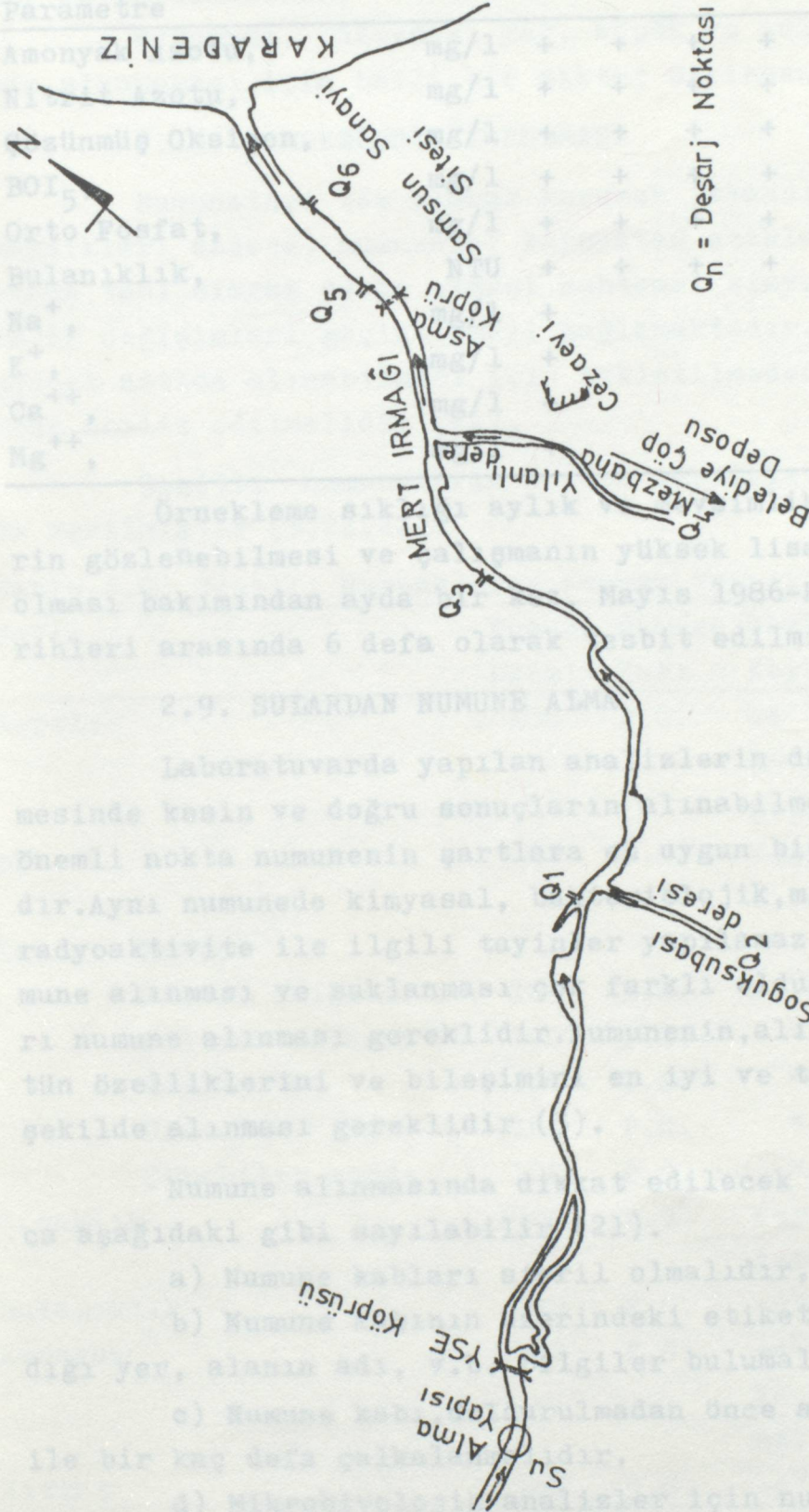
Samsun şehrinin bir kısım içme ve kullanma suyunu karşılayan ve şehrin iskan bölgesi dahilinde bulunan Mert Irmağında analizi yapılacak olan parametrelerin seçimindeki gaye, ırmağın bu günkü kirlenme durumunun tesbit edilmesidir. Çalışma bölgesindeki deneyler iki gayeye yönelik olarak yapılacaktır. YSE köprüsü menbaında Samsun şehrinin içme ve kullanma suyu temin edilen yerde suyun içme ve kullanma yönünden kalitesi, mansabında ise yüzeysel suyun bir çok gayeye yönelik olarak kullanılması bakımından kalitesi incelenecektir. Bu gayelere uygun olarak örnekleme noktalarında incelenecek olan parametreler Tablo 2.8.de verilmiştir.

Tablo 2.8. Örnekleme Noktalarında Ölçülen Parametreler.

Örnekleme Noktası		1	2	3	4	5	6	7
Parametre								
Debi,	m ³ /sn	+	+	+	+	+	+	+
Hız,	m /sn	+	+	+	+	+	+	+
Su Sıcaklığı,	°C	+	+	+	+	+	+	+
Hava Sıcaklığı,	°C	+	+	+	+	+	+	+
Toplam Katı Madde,	mg/l	+	+	+	+	+	+	+
Toplam Askıdaki Katılar,	mg/l	+	+	+	+	+	+	+
Toplam Çözünmüş Katılar,	mg/l	+	+	+	+	+	+	+
pH		+	+	+	+	+	+	+

Tablo 2.8. (Devamı)

Örnekleme Noktası	1	2	3	4	5	6	7
Parametre							
Anonyon	+	+	+	+	+	+	+
Nitrat	+	+	+	+	+	+	+
Nitrit	+	+	+	+	+	+	+
Orto Fosfat	+	+	+	+	+	+	+
Bulanıklık	+	+	+	+	+	+	+
Na ⁺	+	+	+	+	+	+	+
K ⁺	+	+	+	+	+	+	+
Ca ⁺⁺	+	+	+	+	+	+	+
Mg ⁺⁺	+	+	+	+	+	+	+

Q_n = Desarj Noktası

Şekil 2.2 Desarj Noktaları

Tablo 2.8.(Devamı)

Örnekleme Noktası	1	2	3	4	5	6	7
Parametre							
Amonyak Azotu,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Nitrit Azotu,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Çözünmüş Oksijen,	mg/l	+	+	+	+	+	+
BOI ₅ ,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Orto Fosfat,	mg/l	+	+	+	+	+	+
Bulanıklık,	NTU	+	+	+	+	+	+
Na ⁺ ,	mg/l	+					+
K ⁺ ,	mg/l	+					+
Ca ⁺⁺ ,	mg/l	+					+
Mg ⁺⁺ ,	mg/l	+					+

Örnekleme sıklığı aylık ve mevsimlik değişikliklerin gözlenebilmesi ve çalışmanın yüksek lisans çalışması olması bakımından ayda bir kez, Mayıs 1986-Kasım 1986 tarihleri arasında 6 defa olarak tesbit edilmiştir.

2.9. SULARDAN NUMUNE ALMA

Laboratuvarda yapılan analizlerin değerlendirilmesinde kesin ve doğru sonuçların alınabilmesi için en önemli nokta numunenin şartlara en uygun biçimde alınmasıdır. Aynı numunede kimyasal, bakteriyolojik, mikroskopik ve radyoaktivite ile ilgili tayinler yapılamaz. Hepsi için numune alınması ve saklanması çok farklı olduğundan ayrı ayrı numune alınması gereklidir. Numunenin, alındığı suyun bütün özelliklerini ve bileşimini en iyi ve tam gösterecek şekilde alınması gereklidir (3).

Numune alınmasında dikkat edilecek hususlar başlıca aşağıdaki gibi sayılabilir (21).

- Numune kablari steril olmalıdır,
- Numune kabının üzerindeki etikette tarih, alındığı yer, alanın adı, v.b. bilgiler bulmalıdır,
- Numune kabı, doldurulmadan önce alınacak numune ile bir kaç defa çalkalanmalıdır,
- Mikrobiyolojik analizler için numune kabı bir

miktar boşluk kalacak şekilde doldurulmalıdır,

e) Organik analizler için numune kabı ağzına kadar doldurulmalıdır,

f) Numune, yüzeydeki yağ, köpük ve askı maddelerinin alınmaması için belli bir miktar derinden alınmalıdır.

2.10. NUMUNELERİN KORUNMASI

Numuneleri tam olarak korumak imkansızdır. Koruma teknikleri sadece, numuneler kaynaktan uzaklaştırıldıktan sonra tabi olarak devam etmesi muhtemel kimyasal ve biyolojik değişimleri geçiktirmeyi sağlamaktadır. Numunelerden müspet netice alınabilmesi için bekletilmeden en kısa sürede analiz edilmelidir (21).

Çeşitli numunelerin koruma teknikleri Tablo 2.9. da verilmiştir (3,21,22).

Tablo 2.9. Çeşitli Numunelerin Koruma Teknikleri.

Tayin	Numune Hacmi	Numune Kabı	Saklama veya Koruma
Sertlik	100	P.G.	+4 °C soğukta, pH<2'ye HNO ₃ ile getirme, 6 ay
pH	25	P.G.	Yerinde tesbit, 6 saat
Kalıntı Madde			
Filtre edilebilir	100	P.G.	+4 °C soğukta, 7 gün
Filtre edilemez	100	P.G.	" " "
Toplam	100	P.G.	" " "
Uçuculuk	100	P.G.	" " "
Çökebilir madde	100	P.G.	" " "
Sıcaklık	1000	P.G.	Yerinde tesbit, tutulamaz
Bulanıklık	100	P.G.	+4 °C soğukta, 7 gün
Amonyum	400	P.G.	+4 °C soğukta, pH<2-ye H ₂ SO ₄ ile getirme, 24 saat
Nitrat	100	P.G.	+4 °C soğukta, 24 st.

Tablo 2.9. (Devamı)

Tayin	Numune Hacmi	Numune Kabı	Saklama veya Koruma
Nitrit	100	P.G.	+4 °C, Soğukta 24 saat
Çözünmüş Oksijen			
Elektrod	300	G	Yerinde tesbit, bekletilemez
Winkler	300	G	Yerinde sabitleme, 4-8 saat
Orto Fosfat Çözünmüş	50	P.G.	Yerinde filtre etme, +4 °C soğukta 24 saat
BOI	1000	P.G.	+4 °C soğukta, 24 saat

2.11. KIRLETİCİ PARAMETRELER VE DENEYLERİ

2.11.1. Debi.

Kirletici miktarının yaklaşık sabit kalması durumunda debi değişikliklerinin, kirletici konsantrasyonları bakımından büyük önemi vardır. Debi tayini için bir çok metod bulunmakla beraber çalışma sahasında mevcut olan su alma yapısındaki savaklama sisteminden dolayı debi,

$$Q = \frac{2}{3} M \sqrt{2g} h^{-1/2}$$

Burada,

$$Q = \text{Debi, } m^3/\text{sn.}$$

$$M = \text{Savak sabiti,}$$

$$g = \text{Yerçekimi ivmesi, } m/\text{sn}^2$$

$$h = \text{Su yüksekliği, } m. \text{ savak formülünden yararlanılarak tayin edilmiştir.}$$

2.11.2. Hız.

Saniyede alınan yol olarak bilinen hız, geçtiği kesite, eğime ve debiye bağlı olarak değişik değerler alabilir. Katı maddelerin bir kısmı yüksek hızlarda sürüklenerek su içinde askı halinde bulunurlar. Ayrıca sular sahip oldukları hızla orantılı olarak oksijen kazanırlar. Hız ayrıca debi tayininde de sıkça kullanılmaktadır.

Hız tayini için debi-kesit, mulinelerle ölçüm, ölçülü kablur metodu gibi bir çok metodun yanında ampirik formüllerde bulunmaktadır. Deneylerimizde hız tayini basitliği sebebiyle sürüntü maddeleri yardımıyla tesbit edilmiştir.

2.11.3. Sıcaklık.

Sıcaklık iklimle, yüksekliğe ve mevsimlere göre değişmekle beraber deşarj olunan bölgede deşarj suyunun sıcaklığında bağılıdır. Sıcaklık bir çok laboratuvar işlemlerinde kullanılmasının yanında bilhassa çözünürlükle alakalı deneylerde hızlandırıcı etki yapar.

Sıcaklık ölçüleri 0.1 °C hassasiyete sahip Celcius termometreleriyle yapılmıştır.

2.11.4. Toplam Katı Madde (TKM).

Sudaki ve atık sudaki süspanse veya çözünmüş haldeki maddelerin hepsine birden katı maddeler adı verilir. Sudaki katı maddeler gerek ihtiva ettikleri maddelerin cinsi, gerekse içme suyunda berraklığı etkilemesi bakımından önemlidir. Katı maddeler imalatta ürüne zararı, ısıtma-soğutmada ısı iletimini etkilemesi, enerji üretiminde mekanik aksamda aşındırıcı etkisi ve faydalı göl hacmini azaltması, su yumuşatmasının gerekli olduğu hallerde yumuşatma derecesi ve yumuşatma tipine etkisi, arıtma tesislerinin mekanik bölümlerinin projelendirilmesinde, biyolojik arıtma tesislerinin çökeltme ünitelerinin veriminin belirlenmesinde ve çamur ünitelerinin projelendirilip, boyutlandırılmasında büyük önem taşır.

Deney için alınan numuneden belli bir hacim, daha evvel kurutulmuş ve tartılmış bir porselen kapsüle konularak su banyosunda 100 °C'de buharlaştırılır. Kalıntı madde 103 °C-105 °C'de 1 saat kadar kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra tartılır. İki tartı arasındaki farkın numune hacmine oranı Toplam Katı Madde miktarını verir.

$$\text{TKM} = \frac{(A-B) \times 100}{\text{ml numune hacmi}} \quad (\text{mg/l})$$

Burada,

A = Kapsül + Numune tartımı, mg.

B = Kapsül tartısı, mg.

2.11.5. Toplam Askıdaki Katı Maddeler (TAKM).

Filtreden geçmeyen katı maddeler olarak ifade edilen toplam askıdaki katı maddeler toplam katı maddenin filtre edilmesi sonucu filtre kağıdının üstünde kalan kısımdır. Toplam askıdaki katı maddeler çökebilen katı madde ve asılı katı madde olarak iki kısma ayrılır. Asılı haldeki katı maddeler suda bulanıklığa ve ışık geçirgenliğine etki eder.

Deney için alınan numunenin standart cam pamuğu filtresinin üzerinde kalan belli bir hacmi daha evvel kurutulmuş ve tartılmış bir kapsüle konularak 103 °C-105 °C'de kurutulur. Desikatörde kurutulup tartılır. İki tartı arasındaki farkın numune hacmine oranı Toplam Askıdaki Katı Madde miktarını verir.

$$\text{TAKM} = \frac{(A-B) \times 100}{\text{ml numune hacmi}} \quad (\text{mg/l})$$

Burada,

A = Kapsül + Numune tartımı , mg.

B = Kapsül tartısı, mg.

2.11.6. Çözünmüş Katı Madde (ÇKM).

Filtre edilebilen katı maddeler olarak tarif edilen çözünmüş katıların dane çapları genellikle 0.001 µm'den küçüktür. Toplam katı maddenin filtre edilmesi sonucu filtre kağıdının altında kalan kısımdır. Çözünmüş katılar suyun tad, koku ve lezzetini etkiler.

Deney için alınan numunenin standart cam pamuğu filtresinin altında kalan belli bir hacmi daha evvel kurutulmuş ve tartılmış kapsüle konularak 103 °C-105 °C'de ku-

rutulur. Desikatörde soğutulup tartılır. İki tartı arasındaki farkın numune hacmine oranı çözünmüş katı madde miktarını verir.

$$\text{ÇKM} = \frac{(A-B) \times 100}{\text{ml numune hacmi}} \quad (\text{mg/l})$$

Burada,

A = Kapsül + Numune tartımı, mg.

B = Kapsül tartısı, mg.

2.11.7. pH

pH suyun asid-baz özelliğinin bir göstergesi olup H^+ molar konsantrasyonunun kologaritmasıdır. Saf suyun pH'sı 7 olup doğal sularda pH 4-9 arasında değişir. pH 7 olan sular asidik, pH 7 olan sular bazik karakterlidir. Suyun kimyasal maddeler ilavesiyle pıhtılaşma derecesi, yumuşatma ve klorlama işleminin başarısı, suyun agresif-korrozif özelliği v.b. işlemler pH'ya bağlıdır. pH değeri CO_3^{2-} , HCO_3^- , CO_2 , korrozyon ve diğer asid-baz dengelerinde kullanılır.

pH ölçümünün standart yöntemi hidrojen elektrodu metodudur. Sıcaklığın pH ölçümü üzerine olan etkisi sebebiyle ölçüm sırasında sıcaklık ayarı yapılmalıdır. Deneylerimizde pH hidrojen elektrodu metoduyla tayin edilmiştir.

2.11.8. Nitrit Azotu (NO_2^- -N).

Nitrit azot devrinin ara ürünüdür. Suda proteinli maddelerin biyolojik parçalanması sonunda bulunur. Evsel atıklarda bulunan amonyaklı bileşiklerin nitrifikasyonu sonucu ara bileşik olarak nitrit oluşur. Numunede az miktarda da olsa nitrit bulunması organik bir kirlenmeyi gösterir.

Numunede önce nitrit olup olmadığı kalitatif olarak tayin edilir. Eğer nitrit varsa kantitatif tayin yapılır. Nitrit tayini için kullanılan yöntemlerin tümü spektrofotometriktir. Çalışmalarımızda nitrit kalitatif olarak tayin edilmiştir. Deney için 50 ml. numune alınarak mezüre konur. 1 ml fosforik asid, 1 ml nişasta iyodür çözeltisi

konur, 10 dakika beklenir.Oluşan mavi renk nitritin bulunduğunu gösterir.

2.11.9. Amonyak Azotu (NH_3 -N).

Yeraltı ve yerüstü sularında mikrobiyolojik reaksiyonlar sonunda amonyak bulunabilir.Yüzey sularındaki amonyak bazen bir kirlenmeyi gösterir.Yeraltı sularında ise doğal bir indirgenme sonucu oluşabilir.Bazı su arıtma tesislerinde artık kloru gidermek için yapılan işlemlerde amonyak oluşabilir.Amonyak balıklar üzerindeki toksik etkisi sebebiyle önemli bir kirleticidir.

Amonyak tayininde Nessler metodu, Phenat metodu, Asidimetrik gibi kolorimetrik metodlar kullanılır.Deneylerimizde Nessler metodu kullanılmıştır.Bu metod amonyak azotu konsantrasyonu 5 mg/l'ye kadar olan numuneler için kullanılır.

Deney için alınan numunede artık klor varsa eşdeğer miktarda klor giderici çözelti konmalıdır.100 ml numune alınarak 1 ml çinko sülfat çözeltisi konur, iyice karıştırılır ve pH değerini 10.5'a ayarlamak için 0.4-0.5 ml hidroksit çözeltisi katılır.Tekrar iyice karıştırılarak bir kaç dakika beklenir, süzülerek veya santirfüjlenerek çökelek uzaklaştırılır.İlk 25 ml süzüntü atılarak 50 ml numune alınır.1-2 damla senyet tuzu ve 1 ml Nessler çözeltisi konur. 400-420 m μ dalga uzunluğu olan spektrofotometrede okuma yapılır.Okunan değer standart eğriye uygulanarak mg amonyam azotu bulunur.

$$\text{mg/l Amonyak Azotu} = \frac{\text{mg amonyak azotu} \times 100}{\text{ml numune hacmi}}$$

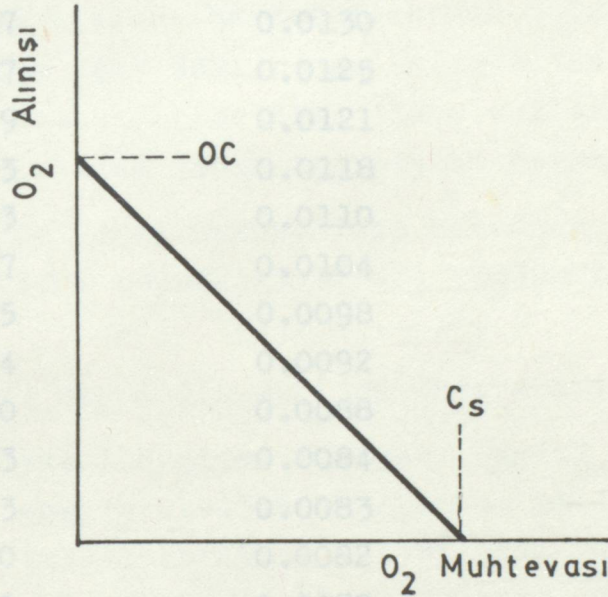
Eğer mg/l amonyak veya mg/l amonyum olarak netice verilmek isteniyorsa,

$$\text{mg/l Amonyak} = \text{mg/l Amonyak Azotu} \times 1.216$$

mg/l Amonyum = mg/l Amonyak Azotu x 1.288 formülleri kullanılarak hesap yapılır.

2.11.10. Çözünmüş Oksijen.

Suda çözünmüş olarak bulunabilecek oksijen miktarı buhar fazındaki oksijen gazının kısmi basıncı (Konsantrasyonu) ile doğru orantılıdır. Suyun çözünmüş oksijen muhtevası doygunluk değerinin üzerine çıkamaz. Kullanılmış suların oksijen tutma kapasitesi ile doygunluk değeri arasında kuvvetli bir bağıntı mevcuttur (Şekil. 2.3). Su oksijene ne

Şekil 2.3. O₂ Alma Kapasitesi

kadar az doygun ise oksijen tutma kapasitesi o kadar yüksek olur. Suyun sahip olduğu oksijen miktarı oksitlenebilir madde konsantrasyonu, su sıcaklığı ve atmosfer basıncı ile orantılıdır. Çeşitli sıcaklık ve klorit konsantrasyonlarında suların oksijen doygunluk değeri Tablo 2.10.0a verilmiştir.

Tablo 2.10. Çeşitli Sıcaklık ve Klorit Konsantrasyonlarında Suların Oksijen Doymunluk Değerleri.

Sıcaklık °C	Doymunluk Değeri	Her 100 ml Klorit konsantrasyonu için fark
0	14.62	0.0165
1	14.23	0.0160

Tablo 2.10. (Devamı)

Sıcaklık °C	Doğunluk Değeri	Her 100 ml Klorit Kon- santrasyonu için fark
2	13.84	0.0154
3	13.48	0.0149
4	13.13	0.0144
5	12.80	0.0140
6	12.48	0.0135
7	12.17	0.0130
8	11.87	0.0125
9	11.59	0.0121
10	11.33	0.0118
12	10.83	0.0110
14	10.37	0.0104
16	9.95	0.0098
18	9.54	0.0092
20	9.20	0.0088
22	8.83	0.0084
24	8.53	0.0083
26	8.40	0.0082
28	7.92	0.0078
30	7.63	0.0075

Kullanılmış suyun oksijen ihtiyacı belirli bir sürede kullanılmış su tarafından sarf edilen oksijen miktarı olup, suyun kirlilik derecesi için en iyi ölçülerden biridir. Ortamdaki canlı hayatının devamı, endüstride buhar kazanlarındaki korrozif etkisi, su kalitesi üzerindeki etkisi gibi sebeplerle çözünmüş oksijen tayini yapılır.

Çözünmüş oksijen tayininde genellikle iki metod kullanılır. Yapılan deneylerde iki metodda kullanılmıştır.

a) Membran elektrodları kullanan elektrometrik metod: Numune sıcaklığındaki yeter miktarda arı su iyice karıştırılarak bu sıcaklıkta suların sahip olması gereken oksijen doğunluk değerine getirilir. Oksijenmetrenin elektrodu arı su ile doğunluk değerine ayarlanır. 300 ml numune alınarak mezüre konur. Elektrod numunede iyice gezdiri-

rilerek numune ile tam teması sağlanır, okuma yapılır. sonuç mg/l olarak oksijen değerini verir.

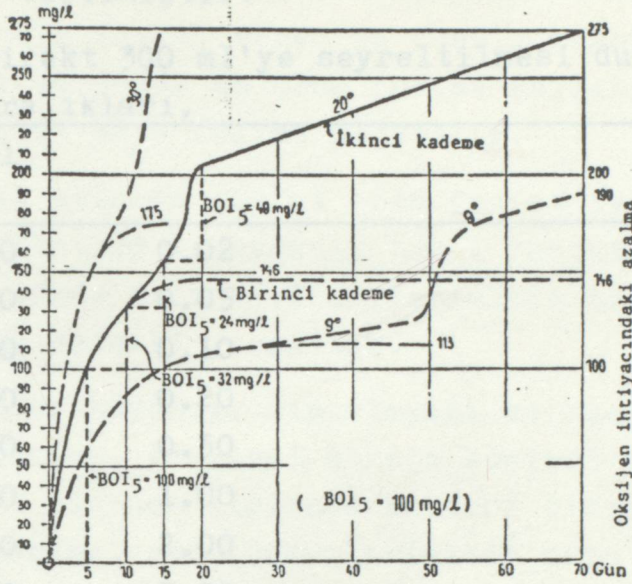
b) Winkler Metodu : 250-300 ml.lik BOI şişesine numune taşacak şekilde doldurulur.2 ml mangan sülfat, 2 ml alkali-iyodür-azid reaktifi bir pipet yardımı ile numune-ye ilave edilir.Ağzı kapatılan şişe en az 15 defa alt-üst edilir.Çökelek oluştuktan sonra 2 ml sülfirik asid çözeltisi ilave edilip, çalkalanarak çözeltinin çözünmesi sağlanır.203 ml çözelti alınarak erlene konur.0.025 N tiyosülfat çözeltisi ile açık sarı renge kadar titre edilir.Bir iki damla taze nişasta çözeltisi ilave edilerek oluşan mavi rengin kaybolmasına kadar titrasyona devam edilir.

200ml. orijinal numune için harcanan 1 ml. 0.025 N sodyum tiyosülfat çözeltisi 1 mg/l çözünmüş oksijene eşdeğerdir.

2.11.11. Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOI₅).

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı tayini atık ve kirletilmiş suların gerçek oksijen ihtiyacını belirlemek için standartlaştırılmış laboratuvar işlemlerini kullanan ampirik bir deneydir.Bu deney 20 °C sıcaklıkta, tabiat şartlarına benzer şartlar altında (aerobik şartlarda), organik maddelerin bulunduğu ortamda yaşayan canlıların harcadığı oksijen miktarını ölçmeyi hedef alan biyolojik bir deneydir.BOI deneylerinin mukayese edilebilmesi için eşit şartlarda yapılmış olmaları gerekmektedir.Bu bakımdan BOI ihtiyacı olarak 20 °C'de 5 günlük inkübasyon süresi alınmış ve bu değer BOI₅ olarak tarif edilmiştir.Bu sürede toplam BOI'nin 2/3'ü tamamlanmış olmaktadır.

Kullanılmış sulardaki organik maddelerin ayrışması birinci kademedede karbonlu bileşiklerin, ikinci kademedede ise azotlu bileşiklerin oksidasyonu olmak üzere iki kademedede meydana gelir(Şekil 2.4).Bu deney suyun kirlilik derecesinin tesbitinde, arıtma tesislerine gelen atıkların kirlilik yüklerinin ölçümünde ve arıtma tesislerinin verimlerinin hesaplanmasında kullanılan önemli bir parametredir.



Şekil 2.4. Taze kullanılmış suyun
BOI₅ eğrisi (T= 20°C)

Yoğun kirliliğe sahip sularda BOI₅ değerinin sağlıklı bir şekilde tesbit edilebilmesi için numuneler seyreltilerek deneye tabi tutulur. Tablo 2.11.de çeşitli numuneler için BOI seyreltme oranları verilmiştir (23).

Tablo 2.11. Çeşitli Numuneler İçin BOI Seyreltme Oranları.

% Karışım			
BOI mg/l			
20 000-70 000	0.01	Endüstri Suları	
10 000-35 000	0.02		
4 000-14 000	0.05		
2 000- 7 000	0.1		
1 000- 3 500	0.2		
400- 1 400	0.5	Kanalizasyon Suları	
200- 700	1.0		
100- 350	2.0		
40- 140	5.0		
20- 70	10.0	Nehirler	
10- 35	20.0		
4- 14	50.0		
0- 7	100.0	İçme Suları	

Direkt 300 ml seyreltilmesi durumundaki BOI aralıkları ise Tablo 2.12.de verilmiştir.

Tablo 2.12. Direkt 300 ml'ye seyreltilmesi durumunda BOI aralıkları.

BOI aralığı	ml	
30 000-105 000		0.02
12 000- 42 000		0.05
6 000- 21 000		0.10
3 000- 10 500		0.20
1 200- 4 200		0.50
600- 2 100		1.00
300- 1 050		2.00
120- 420		5.00
60- 210		10.00
30- 105		20.00
12- 42		50.00
6- 21		100.00
0- 7		300.00

Seyreltme yapılması durumunda seyreltme suyunun BOI ihtiyacını tesbit için şahit deney yapılır. Bulunan BOI değeri numunenin BOI değerinden çıkarılarak gerçek BOI değeri tesbit edilir.

Deney için sahip olduğu çözünmüş oksijeni tayin edilmiş olan numuneden 250-300 ml alınarak BOI şişesine havalandırılmadan konur. Bir miktar taşırılır, ağzı iyice kapatıldıktan sonra 20°C'de 5 günlük süre için inkübasyona tabi tutulur. Bu süre sonunda numunede aynı 2.11.10'da verilen metodlardan biri ile Çözünmüş oksijen tayini yapılır. Tesbit edilen iki sonucun farkı BOI₅ değerini verir (Her iki sonuçta mg/l cinsinden olmalıdır).

2.11.12. Orto Fosfat ($O-PO_4^{-3}$).

Vulkanik kayalarda fosfat en çok apatit şeklinde bulunur. Bu kayalar karbondioksitli sularda bir dereceye kadar çözünebilir kalsiyum fosfatı oluşturur. Kanalizasyon

suları, tarımsal drenaj suları ve bazı endüstri atık suları fosfat bakımından zengindir. Organik atıklar ve toprağın çözünmesi suya fosfat veren en önemli kaynaklardır. Su arıtımında çok az dozda da olsa fosfat kullanılır. Fosfatlı gübrelerden de suya fosfat geçebilir.

Atık sularda fosfat orto fosfat iyonu, kondanase veya polifosfatlar ve organik bağlı fosfatlar olmak üzere başlıca üç türde bulunur. Deneylerimizde tayini yapılan fosfat çözünmüş haldeki fosfattır.

Fosfor büyümei sınırlayıcı ve hücre için gerekli bir element olup, kimyasal dozajı kontrol ve yumuşatmada kullanılması yanında kirlenme kriteri olarakta tayini gereken bir parametredir. Deneylerimizde orto fosfat tayini kalay klorür metodu ile kolorimetrik olarak yapılmıştır. Bu metodun esası orto fosfat iyonlarının amonyum molibdatla asidli ortamda molibdofosforik asid vermesi ve bununda kalay klorür ile indirgenerek molibden mavisi kompleksini vermesine dayanır.

Deney için 100 ml. numune alınarak 4 ml. amonyum molibdat, 10 damla kalay klorür ilave edilir, karıştırılır, 10 dakika beklenir ve 690 mμ dalga uzunluğu olan spektrofotometrede okuma yapılır. Okunan değer standart eğriye uygulanarak mg fosfat bulunur.

$$\text{mg/l Orto Fosfat} = \frac{\text{mg Orto Fosfat} \times 100}{\text{ml numune hacmi}}$$

2.11.13. Bulanıklık

Bulanıklık su içinde bulunan askı halindeki kil, silt, organik maddeler, mikroskopik organizma, çökelmiş haldeki CaCO_3 , Al(OH)_3 , Fe(OH)_3 veya benzeri maddelerden ileri gelir. Her türlü madde bulanıklığa sebep olmaz. Evsel ve endüstriyel atık sular ile yağmur sularının bulanıklığı oldukça yüksektir. Bulanıklık yapan maddeler zararlı mikroplar için üs teşkil edebilir. İçme suları ve bazı endüstri suları (gıda, meşrubat, v.b.) için önemli bir parametredir.

Deney için yeter miktarda numune alınarak Hellige türbidimetresinde okuma yapılır.Sonuç NTU olarak bulanıklığı verir.

2.11.14. Sodyum (Na^+).

Sodyum deniz suyunda ve sodyum değiştirme metoduyla yumuşatılmış sulara çok miktarda bulunur.Halite (NaCl), mirabilite ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) suda kolayca çözünebilen ve suya bol miktarda sodyum veren minerallerdir.Sodyumun toplam katyonlara oranı tarım ve insan patalojisi bakımından önem taşır.Insan ve hayvanlarda öldürücü etkiye sahiptir.

Gerektiğinde sodyum hidrojen değiştirme prosesi veya destilasyonla uzaklaştırılır.Deneylerimizde sodyum flame fotometrik metodla tayin edilmiştir.Metodun esası sodyum iyonlarının alevde oluşturduğu sarı reğin 589 m dalga boyunda okunmasına dayanır.Sıfırlaması yapılan aletin atomayzerine numune gönderilerek okuma yapılır.Okunan değer standart eğriye uygulanarak sodyum değeri meq/l olarak bulunur.

$$\text{mg/l Na}^+ = \text{meq/l Na}^+ \times 23$$

2.11.15. Potasyum (K^+).

Tabiatta en önemli potasyum kaynakları potaslı fel-dispatlar ve mikalardır.Potasyum, potaslı gübrelerin kullanıldığı tarımsal drenaj sularında da bulunabilir.Potasyum tayini kolorimetrik metodla yapılabilir.Sede çabuk sonuç vermesi bakımından deneylerimizde flame fotometrik metod kullanılmıştır.

Metodun esası potasyum iyonlarının alevde oluşturduğu menekşe reğinin 767 m dalga boyunda fotometrede okunmasına dayanır.Sıfırlaması yapılan aletin atomayzerine numune gönderilerek okuma yapılır.Okunan değer standart eğriye uygulanarak meq/l olarak potasyum değeri bulunur.

$$\text{mg/l K}^+ = \text{meq/l K}^+ \times 39$$

2.11.16. Kalsiyum (Ca^{++}).

Sularda en çok bulunan elementlerden biridir. Başlıca kalsiyum kaynakları, kalsiyum silikatlar, karbonatlar, kalsit, aragonit, dolomit, jips, anhidrit ve apatit mineralleridir. Sudaki kalsiyum kaynağı genellikle karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleridir. Kalsiyum sudaki sertliğin bir bileşenidir. Düşük miktarda kalsiyum ihtiva eden sular korrozif, çok miktarda kalsiyum ihtiva eden sular ise agresif özelliğe sahiptir.

Kalsiyum tayini için çalışmalarımızda EDTA titrasyon metodu kullanılmıştır. Numunenin pH'sı NaOH ile 12-13'e ayarlanır. Bu şartlarda magnezyum hidroksit şeklinde çöker. 10 ml numune pipetle çekilerek 150 ml.lik behere konur. 50 ml damıtık su, 1-2 ml NaOH ve spatül ucu ile (0.1-0.2 gram) mürexide konur. İndikatör çözününceye kadar karıştırıldıktan sonra renk pembeden leylak moruna dönene kadar EDTA çözeltisi ile titre edilir.

$$\text{meq/l } Ca^{++} = \text{Kullanılan ml EDTa}$$

$$\text{mg/l } Ca^{++} = \text{meq/l } Ca^{++} \times 20.04$$

$$\text{mg/l } CaCO_3 = \text{meq/l } Ca^{++} \times 50$$

2.11.17. Magnezyum (Mg^{++}).

Sularda en çok bulunan elementlerden biridir. Olivin, pyroxene, amfibol ve koyu renkli mikalar gibi bir çok silikat minerallerinin bileşenidir. Doğada karbonat, oksit, magnezit ve dolomit olarakta bulunur.

Deneylerimizde magnezyum EDTA ile kompleksimetrik olarak tayin edilmiştir. Numunede Eriohrom Black-T (EBT) indikatörü ve tampon çözelti kullanılarak $Ca^{++} + Mg^{++}$ tayin edilir. Bu değerden Ca^{++} değeri çıkarılarak Mg^{++} miktarı tayin edilmiş olur.

Deney için 10 ml numune pipetle çekilerek 150 ml.lik behere konur. 50 ml damıtık su, 10 damla tampon çözelti, 3 damla EBT indikatörü damlatılır. Çözelti 0.01 N EDTA çözeltisi ile renk şarap kırmızısından leylak moruna dönene kadar titre edilir.

$$\begin{aligned} \text{meq/l Mg}^{++} &\equiv \text{meq/l (Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) - \text{meq/l Ca}^{++} \\ \text{mg/l Mg}^{++} &= \text{meq/l Mg}^{++} \times 12.16 \\ \text{mg/l CaCO}_3 &= \text{meq/l Mg}^{++} \times 50 \end{aligned}$$

3.1.1. Değarj Noktaları Deney-Neticeleri.

Değarj noktalarında incelenen parametrelere ait deney neticeleri Tablo 3.1. de verilmiştir.

Tablo 3.1. Değarj Noktaları Deney-Neticeleri.

Örneklenme Nokta No	1	2	3	4	5	6
Toplam Katı Madde, mg/l	1600	400	600	400	1300	1500
Top. Aşkıdakı K.M. mg/l	700	100	400	200	500	600
Çözünmüş Katı Mad., mg/l	2100	300	500	200	800	900
pH	8.0	7.9	8.2	8.1	8.2	5.4
NH ₃ -N, mg/l	30.0	0.15	25.0	1.0	27.5	5.0
NO ₂ -N, mg/l	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok
Çözünmüş Oksijen, mg/l	6.8	12.0	4.4	11.0	2.0	6.0
BOI ₅ , mg/l	69.0	2.5	82.0	2.2	138	25.0
Orta Fosfat, mg/l	13.3	0.16	12.0	0.385	32.5	0.04
Bulanıklık, NTU	195	38	130	32	590	540
Na ⁺ , mg/l	122	15	87	17	95	75
K ⁺ , mg/l	22.4	18.0	18.0	4.1	25.2	8.2
Ca ⁺⁺ , mg/l	160	42.0	115	40	76	*
Mg ⁺⁺ , mg/l	10.3	11.6	17.6	7.3	6.7	*

* Numunede aşırı miktarda Fe⁺³ mevcut olduğu için Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ tayinlerinde sağlıklı sonuç elde edilememiştir.

Tablo 3.2. de ise değarj noktalarında ölçülen değerler verilmiştir.

Tablo 3.2. Değarj Değerleri (l/sn olarak).

Değarj Nokta No	1	2	3	4	5	6
Aylar						
Mayıs	5.11	39.3	45.71	211.3	10.10	3.10
Haziran	4.98	37.52	39.60	192.8	9.01	8.52
Temmuz	4.02	1.53	20.10	41.7	7.18	6.03

BÖLÜM III

3.DENEY NETİCELERİ-DEĞERLENDİRME-YORUM VE TARTIŞMA

3.1. DENEY NETİCELERİ

3.1.1.Deşarj Noktaları Deney Neticeleri.

Deşarj noktalarında incelenen parametrelere ait deney neticeleri Tablo 3.1.de verilmiştir.

Tablo 3.1. Deşarj Noktaları Deney Neticeleri.

Örnekleme Nokta No	1	2	3	4	5	6
Parametre						
Toplam Katı Madde, mg/l	1600	400	900	400	1300	1500
Top. Askıdaki K.M. mg/l	700	100	400	200	500	600
Çözünmüş Katı Mad.,mg/l	1100	300	500	200	800	900
pH	8.0	7.9	8.2	8.1	8.2	5.4
NH ₃ -N, mg/l	30.0	0.15	25.0	1.0	27.5	5.0
NO ₂ -N, mg/l	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok
Çözünmüş Oksijen, mg/l	6.8	12.0	4.4	11.0	2.0	6.0
BOI ₅ , mg/l	68.0	2.5	82.0	2.2	138	25.0
Orto Fosfat, mg/l	13.3	0.16	12.0	0.385	32.5	0.04
Bulanıklık, NTU	196	38	130	32	590	540
Na ⁺ , mg/l	122	15	87	17	95	75
K ⁺ , mg/l	22.4	18.0	18.0	4.1	25.2	8.2
Ca ⁺⁺ , mg/l	160	42.0	115	48	76	✘
Mg ⁺⁺ , mg/l	10.3	11.6	17.6	7.3	6.7	✘

✘ Numunede aşırı miktarda Fe⁺³ mevcut olduğu için Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ tayinlerinde sağlıklı sonuç elde edilememiştir

Tablo 3.2.de ise deşarj noktalarında ölçülen debiler verilmiştir.

Tablo 3.2. Deşarj Debileri (l/sn olarak).

Deşarj Nokta No	1	2	3	4	5	6
Aylar						
Mayıs	5.11	39.3	45.71	211.3	10.10	9.10
Haziran	4.98	37.52	39.60	192.8	9.01	8.52
Temmuz	4.02	1.53	29.18	41.7	7.18	6.03

Tablo 3.2. (Devamı).

Aylar	Deşarj Nokta No					
	1	2	3	4	5	6
Eylül	4.13	0.0	27.10	37.6	7.52	6.21
Ekim	3.92	2.91	25.42	46.4	6.43	6.10
Kasım	4.60	29.89	28.53	178.2	8.20	7.44

3.1.2. Örneklemeye Noktaları Deney Neticeleri.

Çalışma süresince örneklemeye noktalarında yapılan deneylerin neticeleri Tablo 3.3.de verilmiştir.

$O-PO_4^{-3}$ deneyleri için standart eğri değerleri Tablo 3.4.de verilmiştir.

Tablo 3.4. $O-PO_4^{-3}$ İçin Standart Eğri Değerleri.

Lab. No	Konsant.				
	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08
A	0	108	201	282	395
881	0	113	209	286	408
901	0	92	193	284	387
920	0	28	142	258	291
936	0	82	162	238	333
946	0	113	208	293	335
950	0	104	180	250	344

Na^+ deneyleri için standart eğri değerleri Tablo 3.5.de verilmiştir.

Tablo 3.5. Na^+ İçin Standart Eğri Değerleri

Lab. No:	Konsant.					
	0	20	40	60	80	100
A	0	45	60	76	88	100
881	0	42	62	77	90	100
901	0	39	60	74	87	100
920	0	39	61	76	90	100
936	0	41	62	76	89	100
946	0	41	62	75	86	100
950	0	43	61	77	88	100

Tablo 3.3. Örneklem Noktaları Dency Neticeleri

Lab No	Tarih	Debi Hız	T _{su}	T _{hava}	TKM	TAKM	ÇKM	pH	NH ₃ -N	NO ₂ ⁻ -N	Ç.O ₂	BOI ₅	O-PO ₄ ³⁻	Bula-	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
		l/sn m/sn	°C	°C	mg/l	mg/l	mg/l	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
A-1	20/5	3496	0.52	18.5	22	1300	1000	300	8.0	0.01	Yok	8.5	0.6	0.11	144	15	2.0	44.0	12.0
2	"	3496	0.603	19.0	"	600	200	400	8.1	0.05	"	8.8	0.8	0.08	45	-	-	-	-
3	"	3545	0.39	19.0	"	500	100	400	8.1	0.18	"	8.5	1.0	0.08	70	-	-	-	-
4	"	3586	0.453	19.0	"	500	200	300	8.1	0.32	"	8.4	1.3	0.09	35	-	-	-	-
5	"	3797	0.49	18.5	"	800	300	500	7.7	1.20	Var	6.0	4.2	0.82	45	-	-	-	-
6	"	3817	0.345	19.5	"	500	300	200	7.9	0.58	Yok	7.6	4.7	0.24	38	-	-	-	-
7	"	3817	0.340	19.0	"	1500	650	850	7.8	0.70	Var	6.5	2.6	0.40	162	25	3.6	54.0	15.84
881-1	18/6	3204	0.506	20.5	24	900	800	100	7.9	--	Yok	8.3	0.4	0.10	156	12	2.1	51.0	9.1
2	"	3204	0.599	20.5	"	400	200	200	8.2	0.65	"	8.6	0.9	0.07	49	-	-	-	-
3	"	3247	0.385	21.0	"	400	100	300	8.1	0.20	"	8.5	0.7	0.07	73	-	-	-	-
4	"	3286	0.396	22.0	"	400	100	300	8.2	0.30	"	8.4	1.5	0.08	34	-	7	-	-
5	"	3488	0.475	22.5	"	400	100	300	7.7	1.30	Var	5.6	3.9	0.86	24	-	-	-	-
6	"	3496	0.32	20.5	"	300	200	100	7.9	0.60	Yok	7.8	3.8	0.20	29	-	-	-	-
7	"	3496	0.30	20.5	"	1100	800	300	7.7	0.65	Var	6.4	2.1	0.36	196	28	3.9	54.0	12.8
901-1	25/7	610	0.284	20.5	28	200	200	-	7.8	1.00	Yok	9.1	0.9	--	17	11	0.48	44.0	8.5
2	"	610	0.406	23.0	"	100	-	100	8.0	0.25	"	9.9	1.1	0.01	14	-	-	-	-
3	"	616	0.27	23.0	"	300	100	200	7.9	0.25	"	9.0	1.8	--	15	-	-	-	-
4	"	645	0.285	23.0	"	400	100	300	8.2	0.15	"	9.4	2.2	0.03	13	-	-	-	-
5	"	687	0.33	23.0	"	400	100	300	6.8	4.00	Var	4.2	6.5	1.50	12	-	-	-	-
6	"	700	0.236	23.0	"	8900	500	8400	7.1	3.00	Yok	5.4	9.2	1.30	11	-	-	-	-
7	"	700	0.230	23.0	"	6800	300	6500	7.0	2.50	Yok	3.8	6.7	1.30	13	172	1.85	130.0	225.5

Tablo 3.3. (Devamı)

Lab No	Tarih	Debi	Hız	T _{su}	T _{hava}	TKM	TAKM	ÇKM	pH	NH ₃ -N	NO ₂ -N	Ç.O ₂	BOI ₅	O-PO ₄ ³	Bula-Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
		l/sn	m/sn	OC	OC	mg/l	mg/l	mg/l	-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NTU	mg/l	mg/l	mg/l	
920-1	4/9	541	0.28	21.5	24.0	400	200	200	8.2	0.50	Yok	8.8	0.5	0.00	176	12.0	3.1	56.0	6.1
2	"	541	0.395	22.5	24.0	300	100	200	8.5	0.80	"	8.9	0.7	0.06	212	-	-	-	-
3	"	545	0.255	21.5	24.0	200	0	200	8.2	0.25	"	8.8	2.4	0.00	148	-	-	-	-
4	"	572	0.29	22.0	24.0	400	200	200	8.2	0.40	"	8.3	5.3	0.25	200	-	-	-	-
5	"	610	0.315	23.0	24.0	400	0	400	7.9	3.00	Var	6.2	9.6	0.91	83	-	-	-	-
6	"	623	0.23	22.0	24.0	700	200	500	7.4	1.50	"	5.7	11.8	0.73	104	-	-	-	-
7	"	623	0.225	22.0	24.0	600	0	600	7.5	2.00	"	6.3	10.1	1.50	32	108.2	8.8	81.0	19.5
936-1	3/10	496	0.29	12.5	16.0	300	200	100	8.3	0.15	Yok	10.7	1.4	0.02	31	12.0	1.5	47.0	14.0
2	"	496	0.36	13.5	16.0	100	0	100	8.5	0.15	"	10.9	1.8	0.00	18	-	-	-	-
3	"	500	0.27	14.0	16.0	200	100	100	8.6	0.30	"	11.3	4.1	0.15	14	-	-	-	-
4	"	525	0.305	13.0	16.0	200	100	100	8.7	0.15	"	12.5	7.4	0.17	19	-	-	-	-
5	"	571	0.32	14.0	16.0	600	300	300	8.0	0.50	Var	9.6	10.2	1.40	12	-	-	-	-
6	"	584	0.24	14.0	16.0	600	200	400	7.6	0.50	"	5.6	9.9	1.74	25	-	-	-	-
7	"	584	0.24	13.5	16.0	500	400	100	7.4	1.50	Yok	5.0	6.8	3.00	18	52.0	6.4	60.0	13.4
946-1	6/11	843	0.385	15.0	17.0	200	100	100	8.5	0.15	"	11.2	2.1	0.04	31	12.0	1.8	55.0	9.73
2	"	843	0.49	13.5	17.0	400	100	300	8.6	0.40	"	11.4	2.3	0.04	32	-	-	-	-
3	"	877	0.385	12.5	17.0	300	100	200	8.3	0.45	"	11.2	3.8	0.17	36	-	-	-	-
4	"	906	0.39	9.0	17.0	300	100	200	8.1	0.45	"	10.8	5.6	0.10	42	-	-	-	-
5	"	1084	0.460	8.5	17.0	400	200	200	8.0	2.50	"	9.7	8.4	1.26	54	-	-	-	-
6	"	1100	0.335	14.5	17.0	300	100	200	7.7	3.00	3	9.6	9.1	1.46	21	-	-	-	-
7	"	1100	0.325	12.5	17.0	400	100	300	7.5	3.00	"	8.9	6.0	1.51	74	82.0	2.7	64.0	9.73

K^+ deneyleri için standart eğri değerleri Tablo 3.6.da verilmiştir.

Tablo 3.6. K^+ için Standart Eğri Değerleri.
Konsant.

Lab. No:	0	2	4	6	8	10
A	0	22	45	65	84	100
881	0	24	46	66	86	100
901	0	23	46	66	86	100
920	0	22	44	65	86	100
936	0	21	43	62	83	100
946	0	22	44	66	86	100
950	0	23	46	65	85	100

3.2. DENEY NETİCELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, YORUMU VE TARTIŞMASI

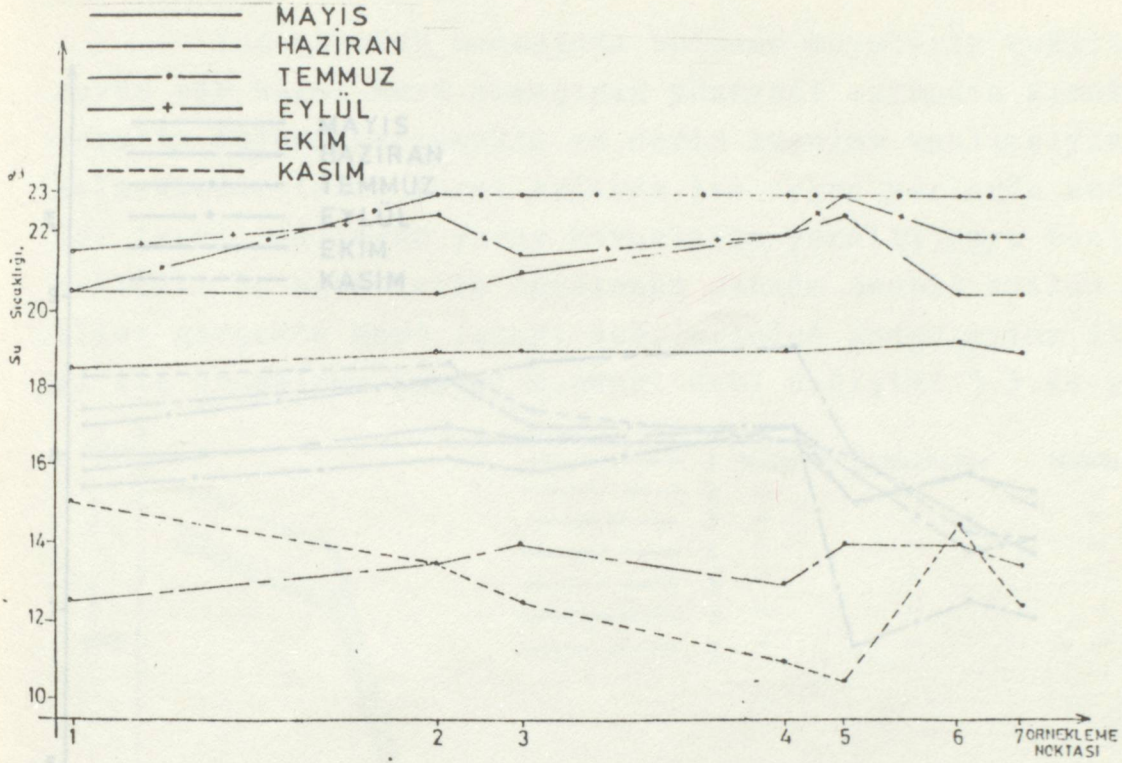
3.2.1. Su Sıcaklığı.

Su sıcaklığı herhangi bir etkene bağlı olmayıp direkt olarak iklim ve yağışla alakalı olarak değişmektedir. Bu değişim deşarj suyunun özelliğindedir bağı olarak ta değişebildiği halde çalışma sahasında su sıcaklığını arttıracak özellikte deşarj yapılmamaktadır. Şekil 3.1.de su sıcaklığının ırmak boyunca değişimi, Şekil 3.2.de ise aylar itibari ile örnekleme noktalarındaki su sıcaklığı değişimi verilmiştir.

3.2.2. pH.

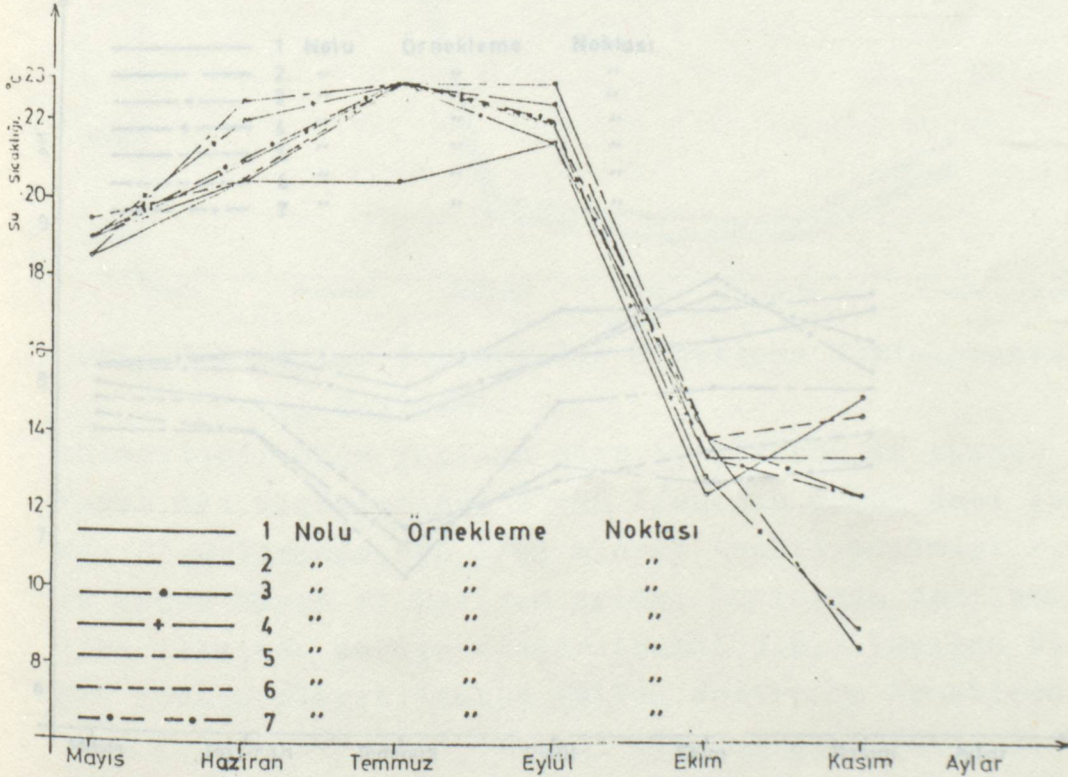
Şekil 3.3. incelendiğinde en yüksek pH Ekim ayında 4 nolu örnekleme noktasında 8.7 , en düşük pH ise Temmuz ayında 5 nolu örnekleme noktasında 6.8 olarak tesbit edilmiştir(Şekil 3.3 ,3.4).Şekil 3.3. ve 3.4.den anlaşılacağı üzere Mert Irmağı suyu bazik karakterli olup 5 nolu örnekleme noktasında ırmağa karışan Yılanlı Dere ırmak suyuna asidik etki yapmakta ve pH'sını düşürmektedir. Bu sebeble 5 nolu örnekleme noktasında ölçüm yapılan bütün aylarda pH'da düşüş kaydedilmiş olup en büyük düşüş Temmuz ayında gerçekleşmiştir. 5 nolu örnekleme noktası sonrasında da pH'da 5 nolu örnekleme noktası evvelinde olduğu gibi

büyük sapmalar mevcut değildir.



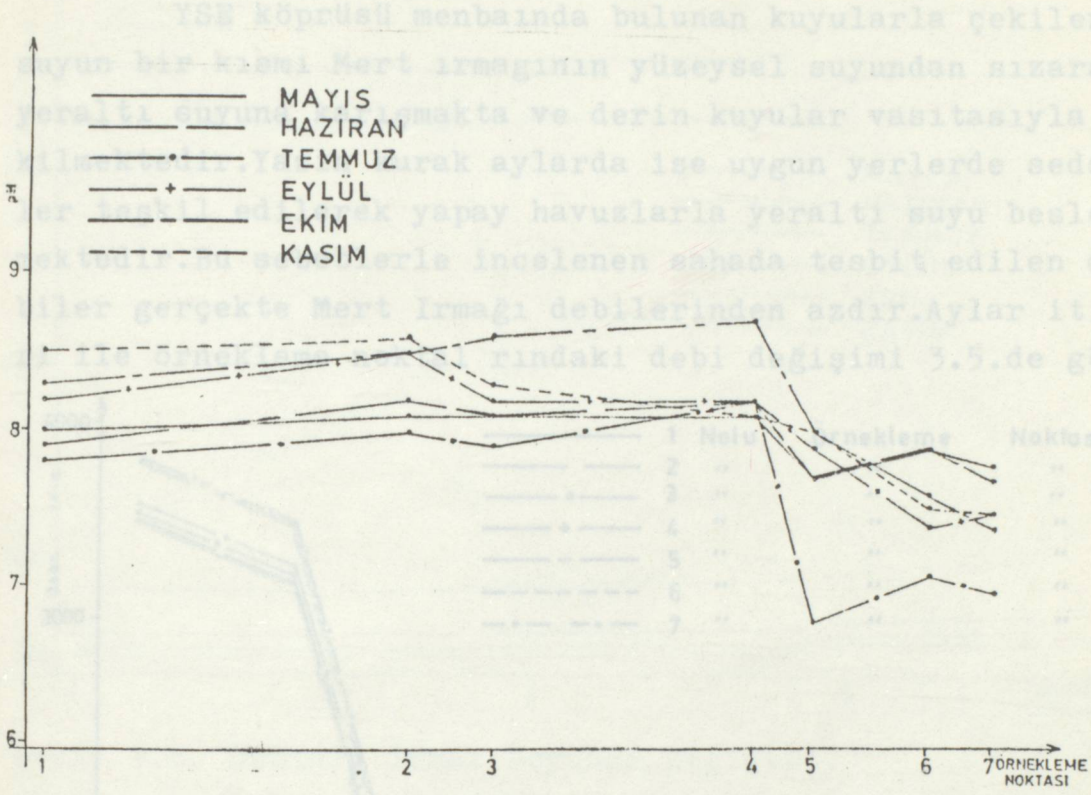
Şekil 3.1. Su sıcaklığının ırmak boyunca değişimi.

Şekil 3.3. pH'nın ırmak boyunca değişimi.

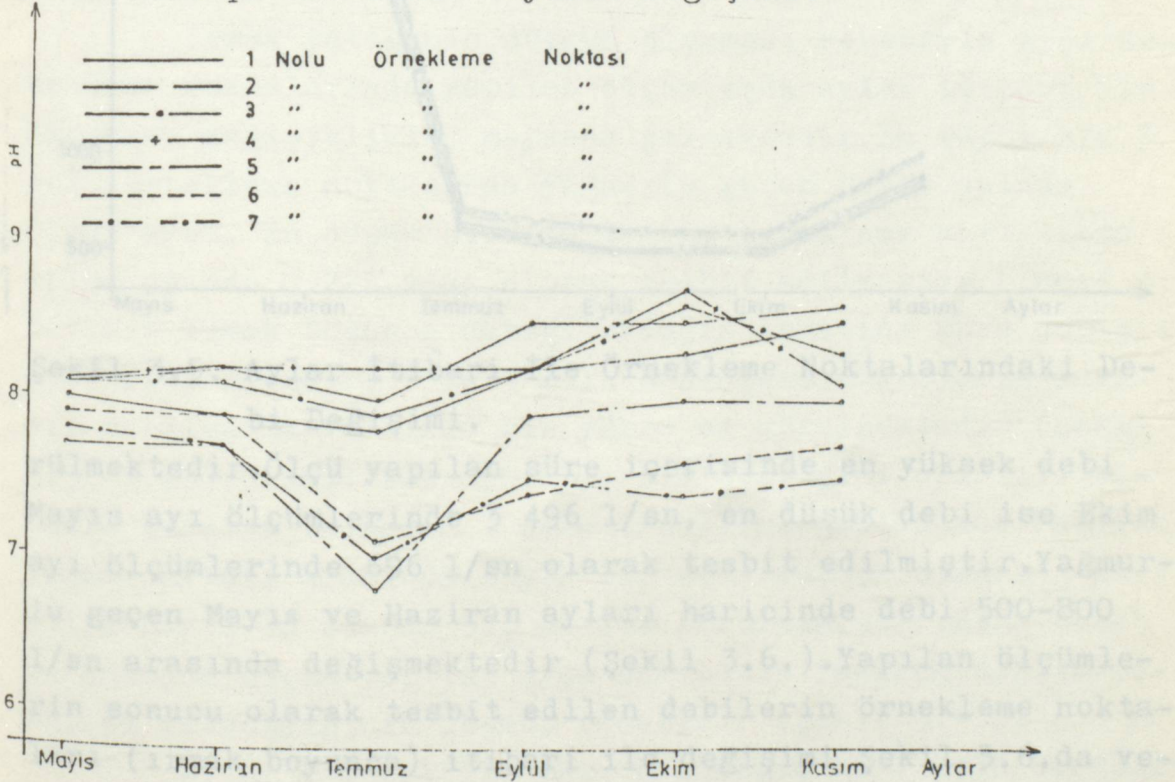


Şekil 3.2. Aylara göre su sıcaklığı değişimi.

büyük sapmalar mevcut değildir.



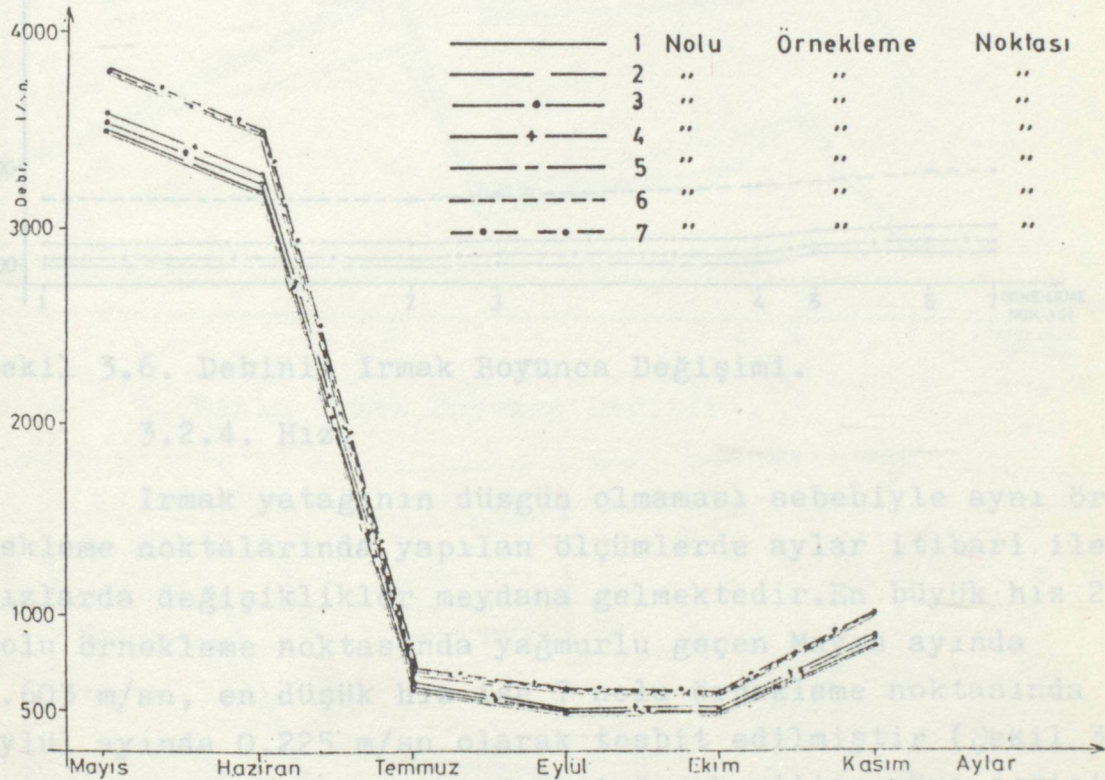
Şekil 3.3. pH'nın ırmak boyunca değişimi.



Şekil 3.4. Aylara göre pH değişimi.

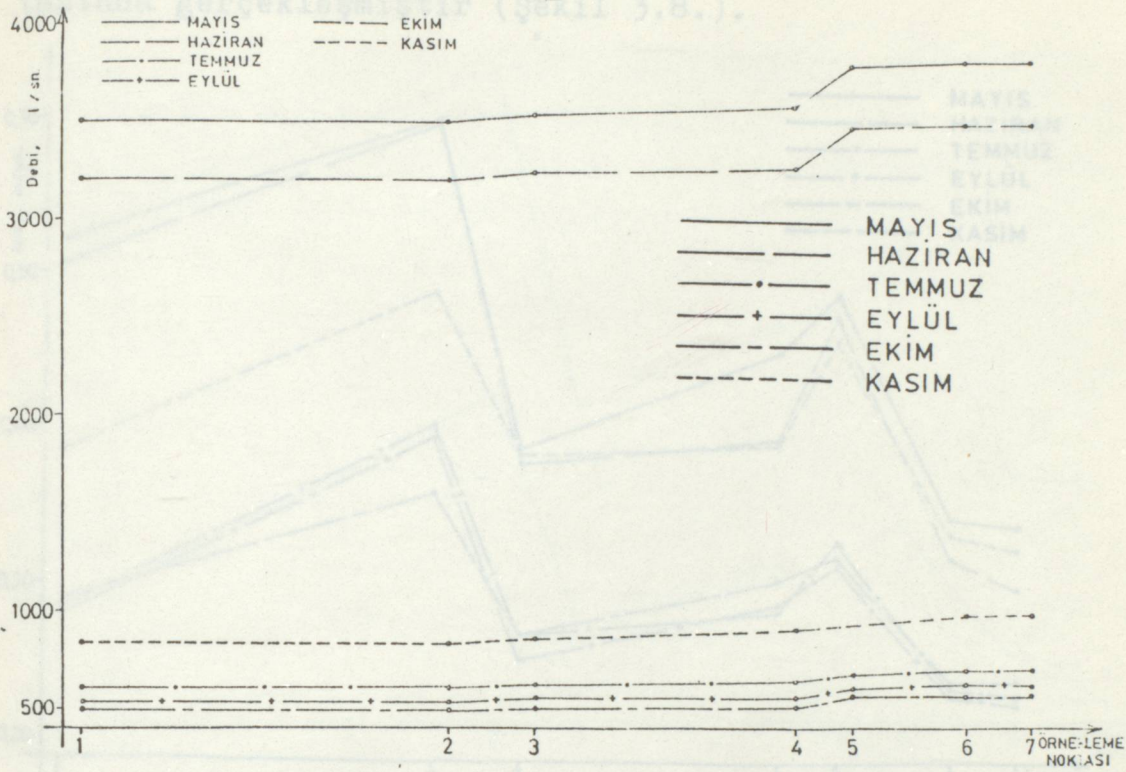
3.2.3. Debi.

YSE köprüsü menbaında bulunan kuyularla çekilen suyun bir kısmı Mert ırmağının yüzeysel suyundan sızarak yeraltı suyuna karışmakta ve derin kuyular vasıtasıyla çekilmektedir. Yazın kurak aylarda ise uygun yerlerde seddeler teşkil edilerek yapay havuzlarla yeraltı suyu beslenmektedir. Bu sebeplerle incelenen sahada tesbit edilen debiler gerçekte Mert Irmağı debilerinden azdır. Aylar itibari ile örnekleme noktalarındaki debi değişimi 3.5. de gö-



Şekil 3.5. Aylar İtibari İle Örnekleme Noktalarındaki Debi Değişimi.

Ölçü yapılan süre içerisinde en yüksek debi Mayıs ayı ölçümlerinde 3 496 l/sn, en düşük debi ise Ekim ayı ölçümlerinde 696 l/sn olarak tesbit edilmiştir. Yağmurlu geçen Mayıs ve Haziran ayları haricinde debi 500-800 l/sn arasında değişmektedir (Şekil 3.6.). Yapılan ölçümlerin sonucu olarak tesbit edilen debilerin örnekleme noktaları (ırmak boyunca) itibari ile değişimi Şekil 3.6. da verilmiştir.



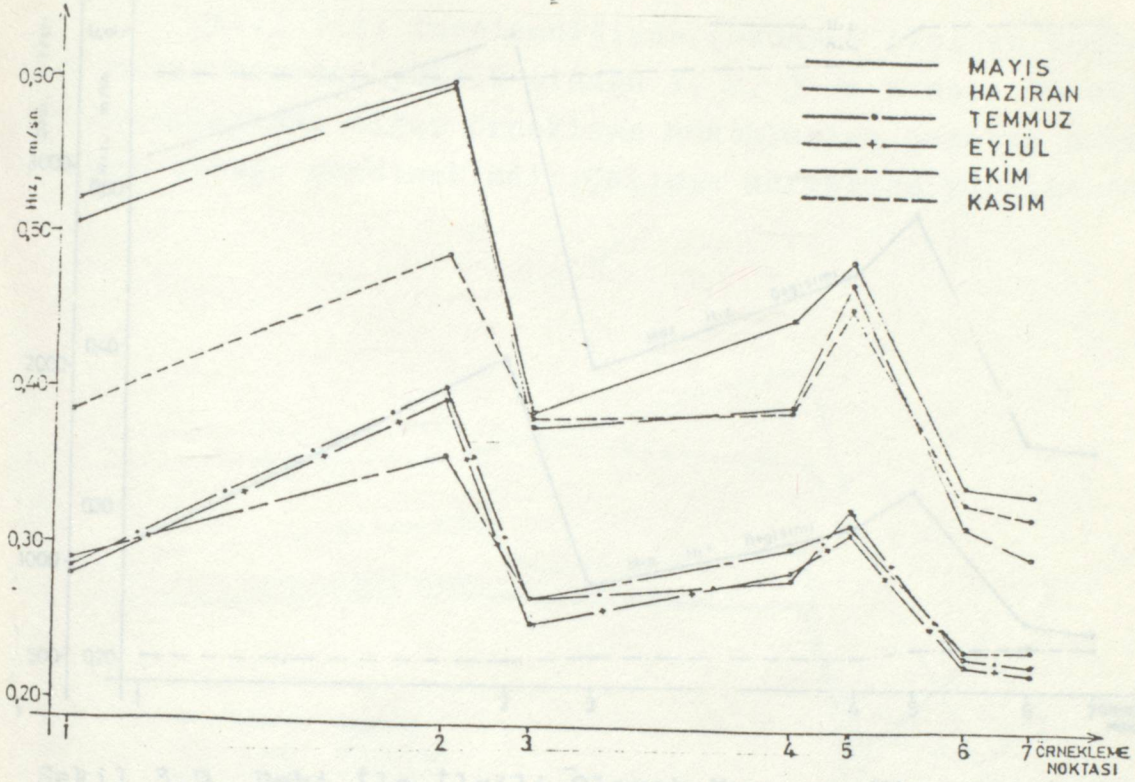
Şekil 3.6. Debinin Irmak Boyunca Değişimi.

3.2.4. Hız.

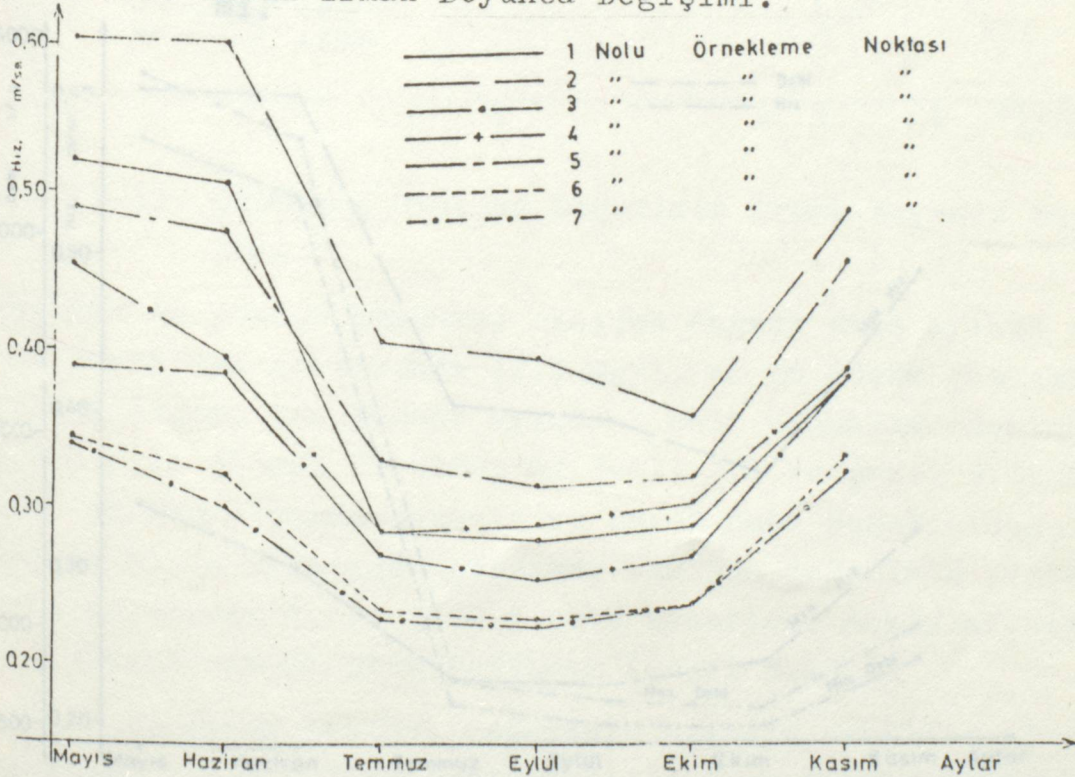
Irmak yatağının düzgün olmaması sebebiyle aynı örnekleme noktalarında yapılan ölçümlerde aylar itibari ile hızlarda değişiklikler meydana gelmektedir. En büyük hız 2 nolu örnekleme noktasında yağmurlu geçen Mayıs ayında 0.603 m/sn, en düşük hız ise 7 nolu örnekleme noktasında Eylül ayında 0.225 m/sn olarak tesbit edilmiştir (Şekil 3.8.). Hız ırmak boyunca aktığı yatağın kesitine göre değişiklik arz etmektedir. 2 ve 5 nolu örnekleme noktalarında kesit daralmakta ve hızda bir yükselme görülmektedir (Şekil 3.9, 3.10). Genellikle debi ile hız değişimi orantılı olmakla beraber bilhassa 7 nolu örnekleme noktasında Haziran-Temmuz ayları arasında büyük bir debi düşüşü olmasına karşılık hızda bu oranda bir azalma görülmemiştir. Buna sebep bu noktada ölçüm yapılan ayda enkesitin fazlaca değişmemesi, su yüksekliğinin düşmüş olmasıdır (Şekil 3.9.).

Aylar itibari ile max. hız değişimi 2 nolu örnekleme noktasında, min. hız değişimi ise 7 nolu örnekleme nok-

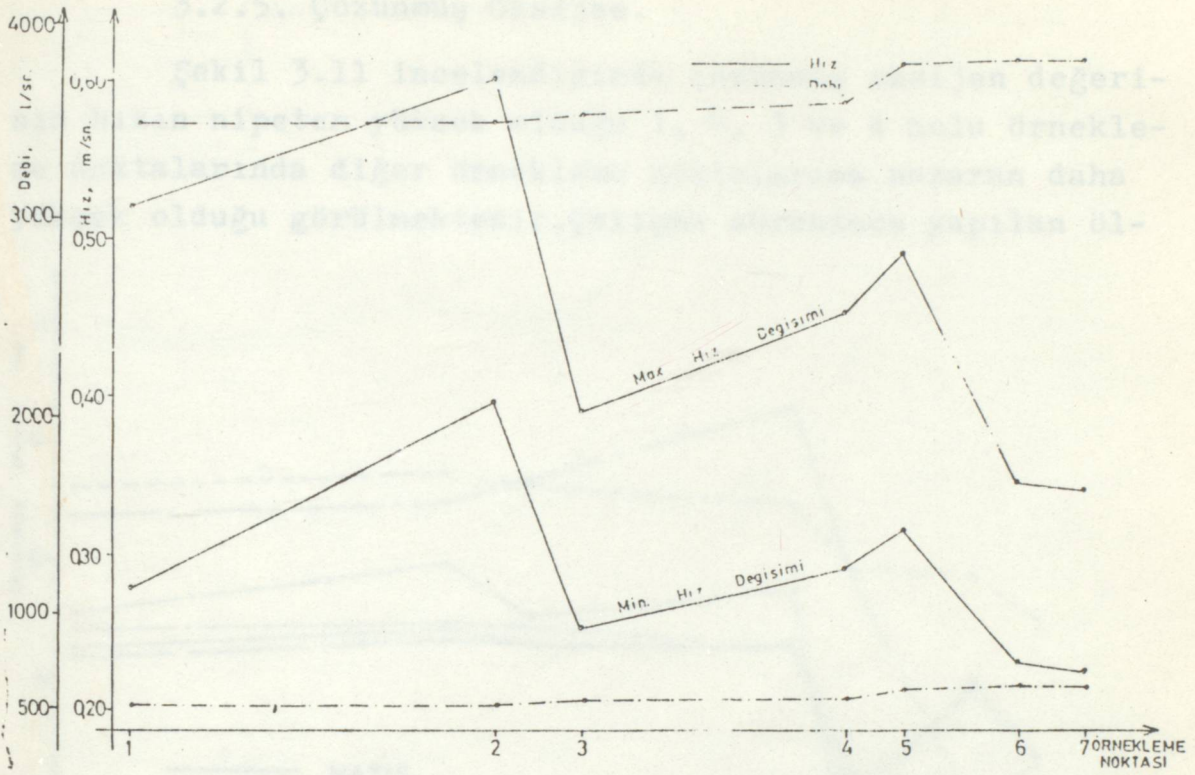
tasında gerçekleşmiştir (Şekil 3.8.).



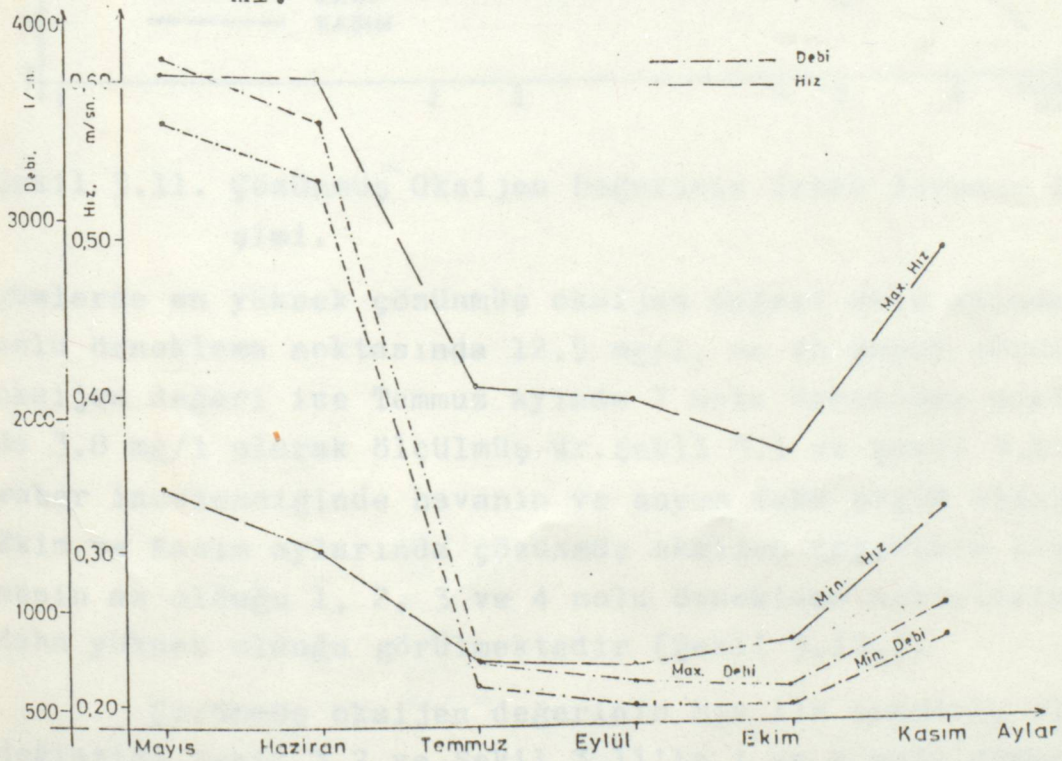
Şekil 3.7. Hızın Irmak Boyunca Değişimi.



Şekil 3.8. Aylar İtibari İle Örneklem Noktalarındaki Hız Değişimi.



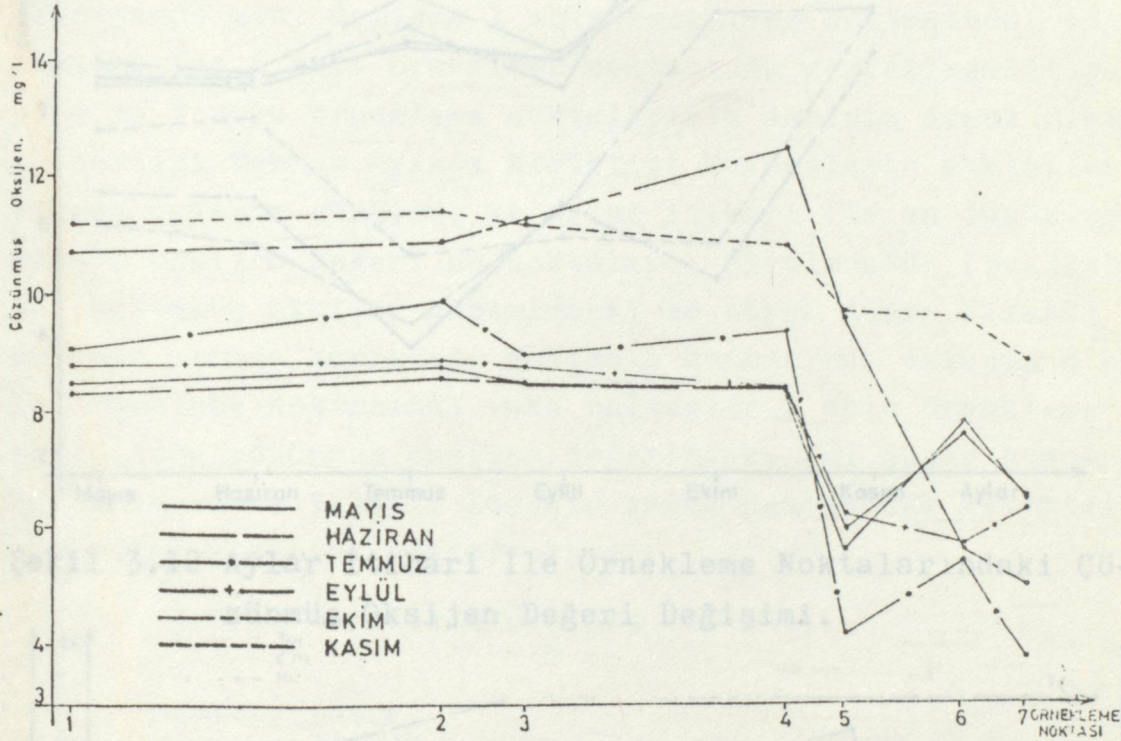
Şekil 3.9. Debi ile ilgili Olarak Max. ve Min. Hız Değişimi.



Şekil 3.10. Aylar İtibari İle Örneklem Noktalarındaki Max. ve Min. Hız Değişimi.

3.2.5. Çözünmüş Oksijen.

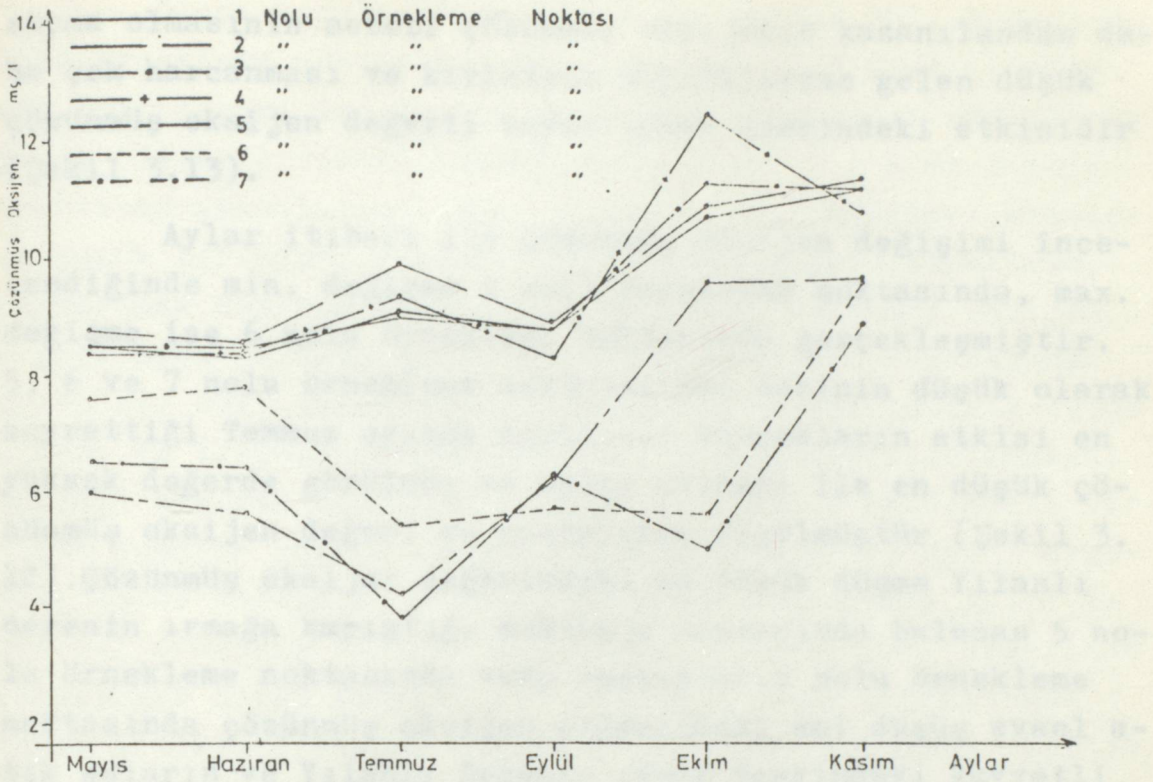
Şekil 3.11 incelendiğinde çözünmüş oksijen değerinin hızın nipten yüksek olduğu 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında diğer örnekleme noktalarına nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışma süresince yapılan ölç-



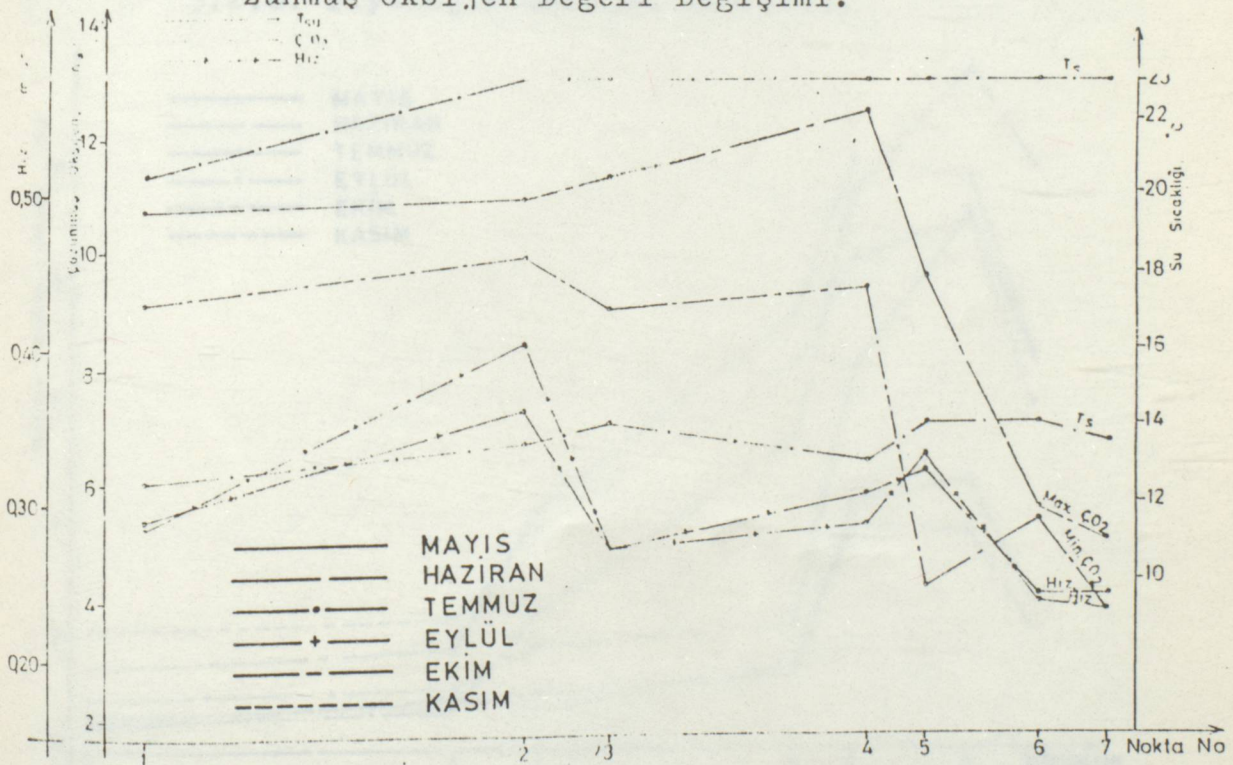
Şekil 3.11. Çözünmüş Oksijen Değerinin Irmak Boyunca Değişimi.

çümlerde en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ekim ayında 4 nolu örnekleme noktasında 12.5 mg/l, en düşük çözünmüş oksijen değeri ise Temmuz ayında 7 nolu örnekleme noktasında 3.8 mg/l olarak ölçülmüşür. Şekil 3.1 ve Şekil 3.11 beraber incelendiğinde havanın ve suyun daha soğuk olduğu Ekim ve Kasım aylarında çözünmüş oksijen değerinin kirlenmenin az olduğu 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 3.13.).

Çözünmüş oksijen değerinin hız ile orantılı olarak değiştiği Şekil 3.7 ve Şekil 3.11'in 1 ve 4 nolu örnekleme noktaları arası incelendiğinde görülmektedir. 4 nolu örnekleme noktasından sonra Hız-Çözünmüş Oksijen ilişkisinde



Şekil 3.12 Aylar İtibari İle Örnekleme Noktalarındaki Çözünmüş Oksijen Değeri Değişimi.

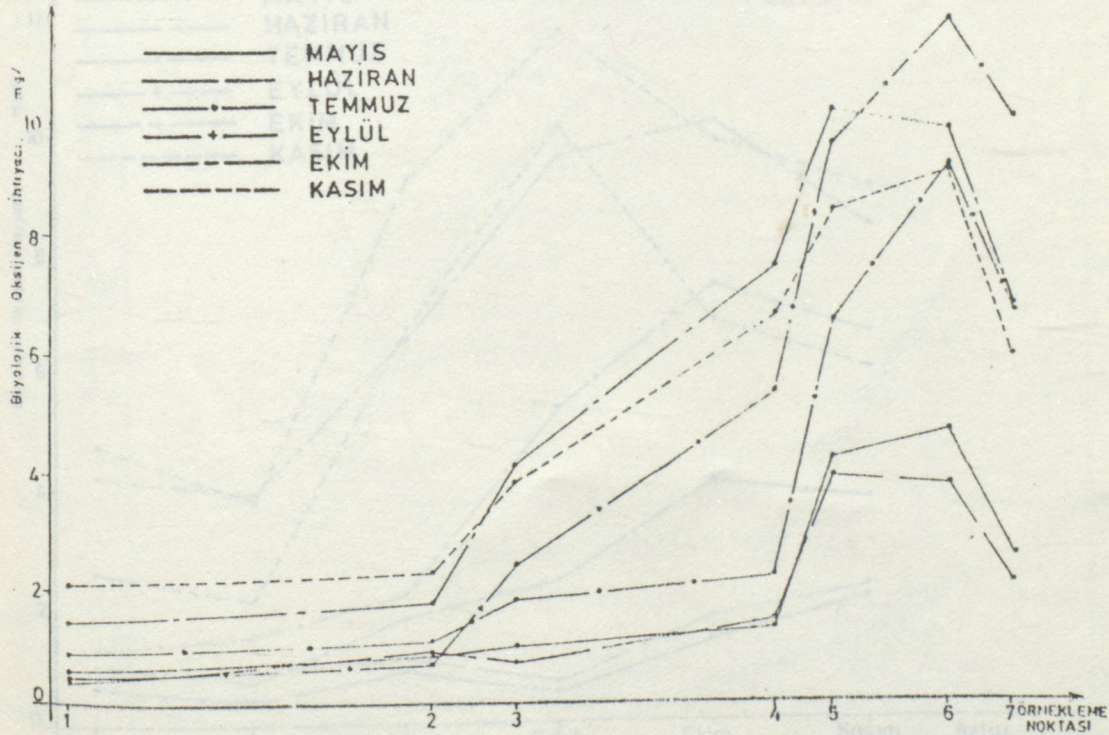


Şekil 3.13 Çözünmüş Oksijen Değerinin Hız ve Su Sıcaklığına Bağlı Olarak Değişimi.

sapma olmasının sebebi çözülmüş oksijenin kazanılandan daha çok harcanması ve kirletici kaynaklardan gelen düşük çözülmüş oksijen değerli suyun ırmak üzerindeki etkisidir (Şekil 3.13).

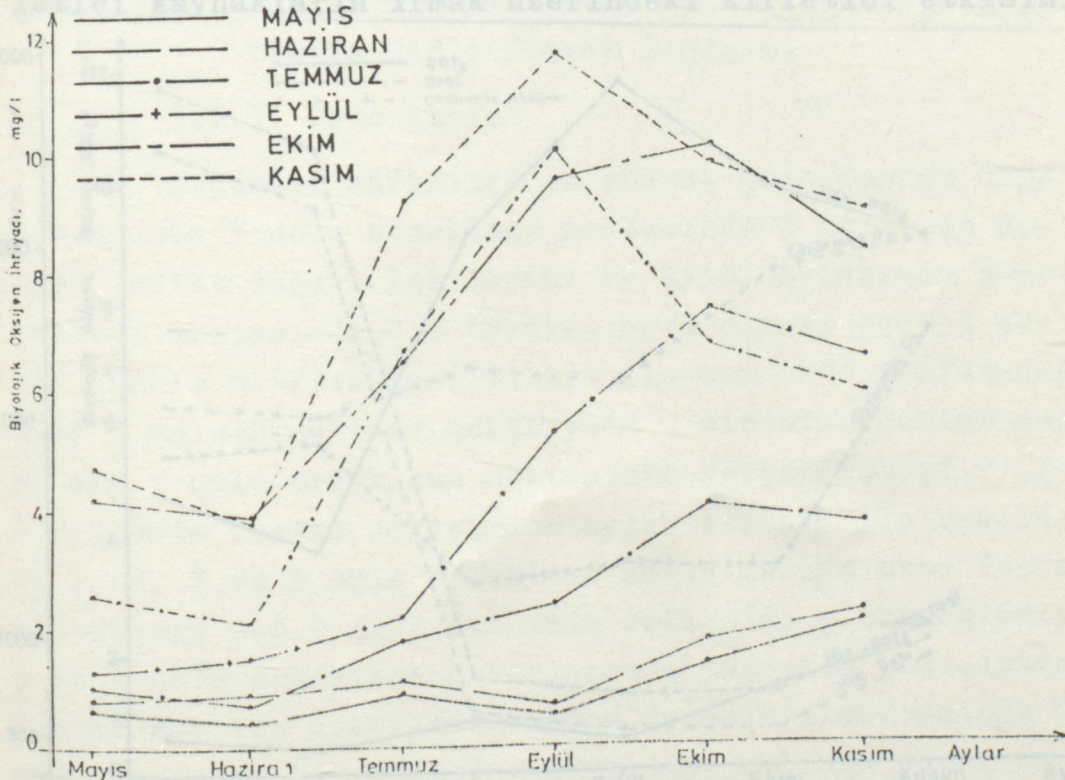
Aylar itibari ile çözülmüş oksijen değişimi incelendiğinde min. değişme 1 nolu örnekleme noktasında, max. değişme ise 6 nolu örnekleme noktasında gerçekleşmiştir. 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında debinin düşük olarak seyrettiği Temmuz ayında kirletici kaynakların etkisi en yüksek değerde görülmüş ve aylar itibari ile en düşük çözülmüş oksijen değeri bu noktalarda ölçülmüştür (Şekil 3.12). Çözülmüş oksijen değerindeki en büyük düşme Yılanlı derenin ırmağa karıştığı noktanın sonrasında bulunan 5 nolu örnekleme noktasında vuku bulmuştur. 5 nolu örnekleme noktasında çözülmüş oksijen değerindeki ani düşüş evsel atık suların ve Yılanlı Derenin ırmak üzerindeki kuvvetli kirletici etkisini göstermektedir.

3.2.6. Biyolojik Oksijen İhtiyacı.



Şekil 3.14. Biyolojik Oksijen İhtiyacının Irmak Boyunca Değişimi.

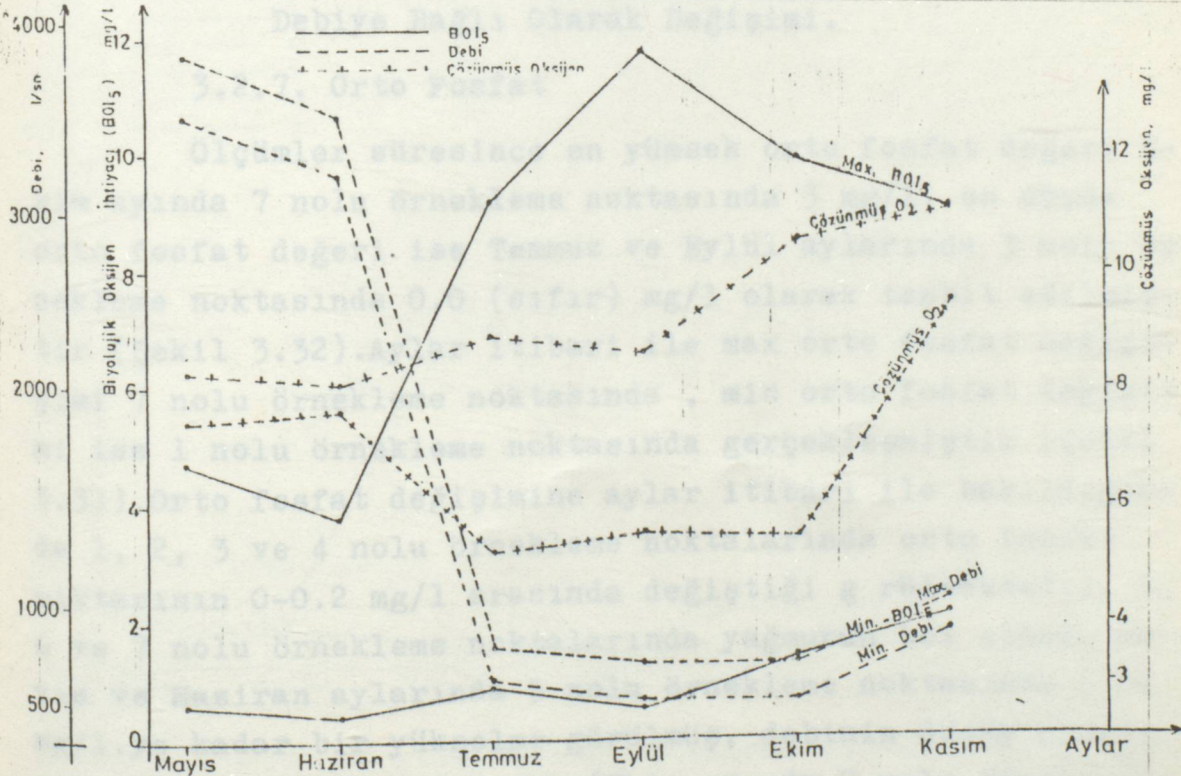
Ölçüm yapılan 6 ay içinde en yüksek BOI_5 değeri 6 nolu örnekleme noktasında Eylül ayında 11.8 mg/l, en düşük BOI_5 değeri ise 1 nolu örnekleme noktasında Haziran ayında 0.4 mg/l olarak tesbit edilmiştir. 1, 2 ve 3 nolu örnekleme noktalarında max. ve min. BOI_5 değerleri arasında büyük bir sapma yoktur (Şekil 3.16). 4 nolu örnekleme noktasında Haziran ve Eylül aylarındaki çözülmüş oksijen değeri aynı olmakla beraber 5 nolu örnekleme noktasında Eylül ayı BOI_4 değerindeki sıçramanın nedeni debinin düşük olması ve Yılanlı derenin taşımış olduğu kirliliktir. Aynı noktada Haziran ayında BOI_5 değerinde artış görülmekle birlikte debinin yüksek olması sebebiyle bu artış Eylül ayındaki kadar değildir. 6 nolu örnekleme noktasında Eylül ayındaki çözülmüş oksijen değerinin düşmesi, BOI_5 değerinde yükselmeye sebep olmuştur. 6 nolu örnekleme noktasından sonra kirletici kaynak etkisi olmaması ve çözülmüş oksijen değerinin artması sonucu Eylül ayında 7 nolu örnekleme noktasında BOI_5 değerinde düşme görülmüştür. Şekil 3.14. dede görüleceği üzere BOI_5 değerleri bütün deşarj noktalarında



Şekil 3.15. Aylar İtibari İle Örnekleme Noktalarındaki BOI_5 Değişimi.

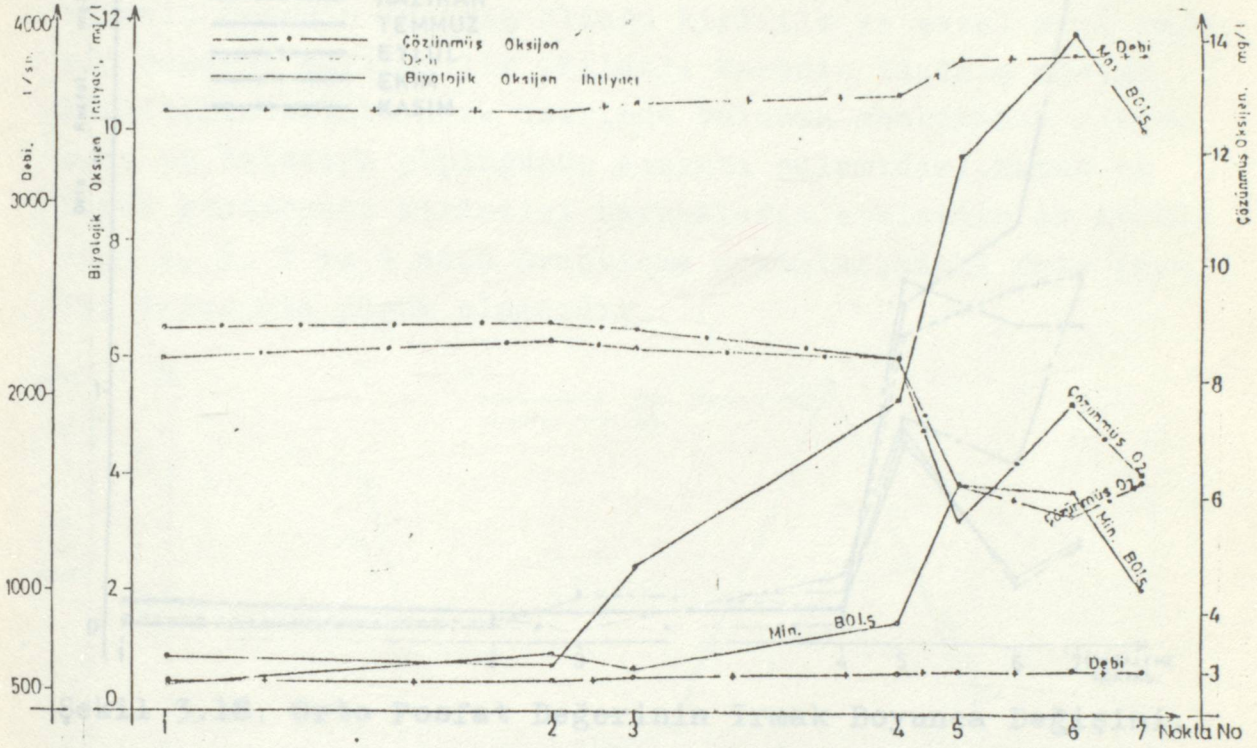
artış göstermektedir. Deşarj noktaları arasında BOI_5 değerlerinde düşme görülmeyip (mineralizasyon sebebiyle) azda olsa bir yükselme mevcuttur. Bu olayın sebeplerinden biri ve en önemlisi iki nokta arasından ırmağa münferiden atık suların deşarj edilmesidir. Şekil 3.5.i incelediğimizde Haziran-Temmuz ayları arasında debi düşerken bütün örnekleme noktalarında BOI_5 değerlerinde artış görülmüştür. Arış miktarı kirletici kaynakların debisiyle orantılı olarak en fazla 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında, en çok ise 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında gerçekleşmiştir (Şekil 3.15).

Aylar itibari ile min. BOI_5 değişiminin meydana geldiği 1 nolu örnekleme noktasında BOI_5 değerindeki artışın az olmasının nedeni bu örnekleme noktasında kirletici kaynakların etkisinin olmayışdır (Şekil 3.17). Max. BOI_5 değişiminin gerçekleştiği 6 nolu örnekleme noktasında aynı aylar arasındaki debi düşüşüne karşılık BOI_5 değerinde büyük bir artış görülmektedir. Bu ise bu noktadaki kirletici kaynakların ırmak üzerindeki kirletici etkisinin



Şekil 3.16. Örnekleme Noktaları İtibari İle Max. ve Min. BOI_5 değişimi.

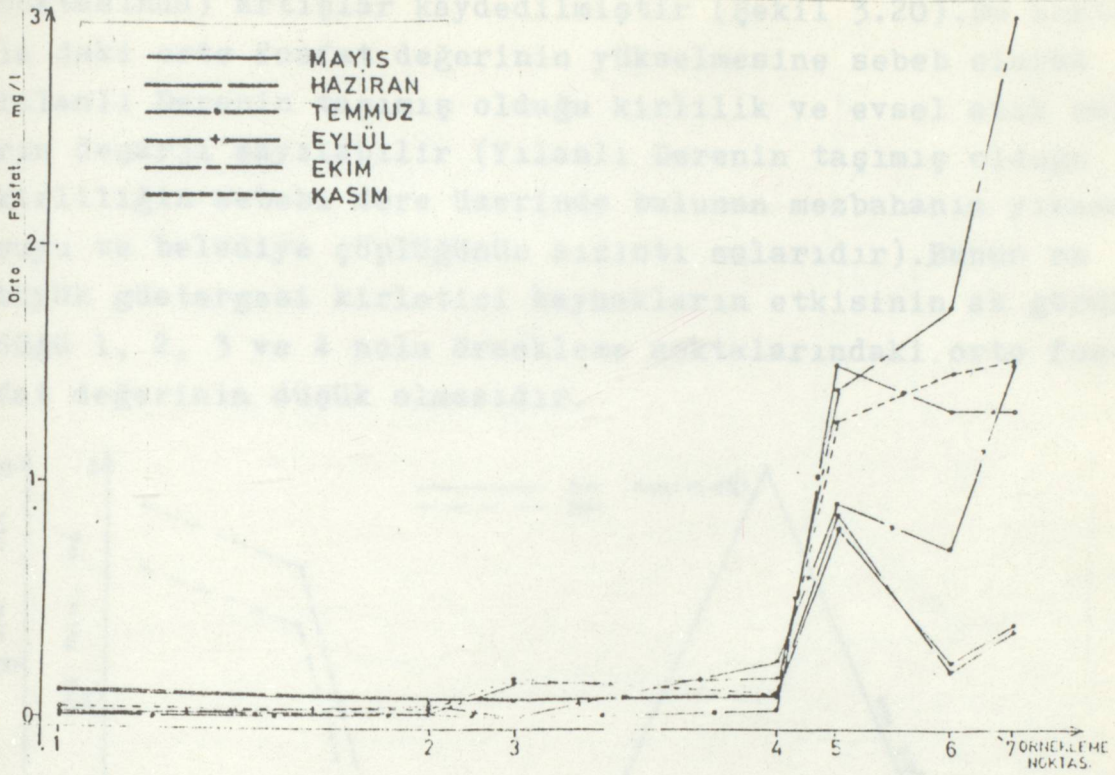
kuvvetli olduğunu göstermektedir (Şekil 3.17).



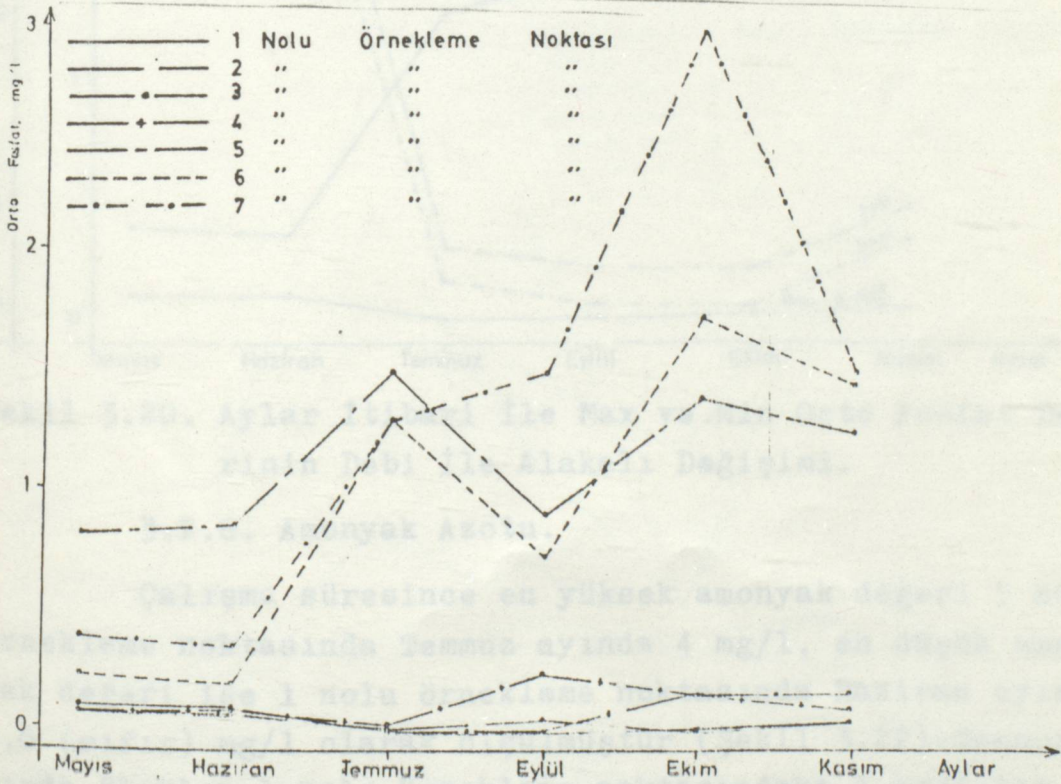
Şekil 3.17. Max ve Min BÖI₅ Değerinin Çözünmüş Oksijen ve Debiye Bağlı Olarak Değişimi.

3.2.7. Orto Fosfat

Ölçümler süresince en yüksek orto fosfat değeri Ekim ayında 7 nolu örnekleme noktasında 3 mg/l, en düşük orto fosfat değeri ise Temmuz ve Eylül aylarında 3 nolu örnekleme noktasında 0.0 (sıfır) mg/l olarak tesbit edilmiştir (Şekil 3.32). Aylar itibari ile max orto fosfat değişimi 7 nolu örnekleme noktasında, min orto fosfat değişimi ise 1 nolu örnekleme noktasında gerçekleşmiştir (Şekil 3.31). Orto fosfat değişimine aylar itibari ile bakıldığında 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında orto fosfat miktarının 0-0.2 mg/l arasında değiştiği görülmektedir. 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında yağmurun bol olduğu Mayıs ve Haziran aylarında 5 nolu örnekleme noktasında 0.86 mg/l.ye kadar bir yükselme görülmüş, debinin düşük olduğu aylarda ise 3 mg/l.ye varan (Ekim ayında 7 nolu örnekleme

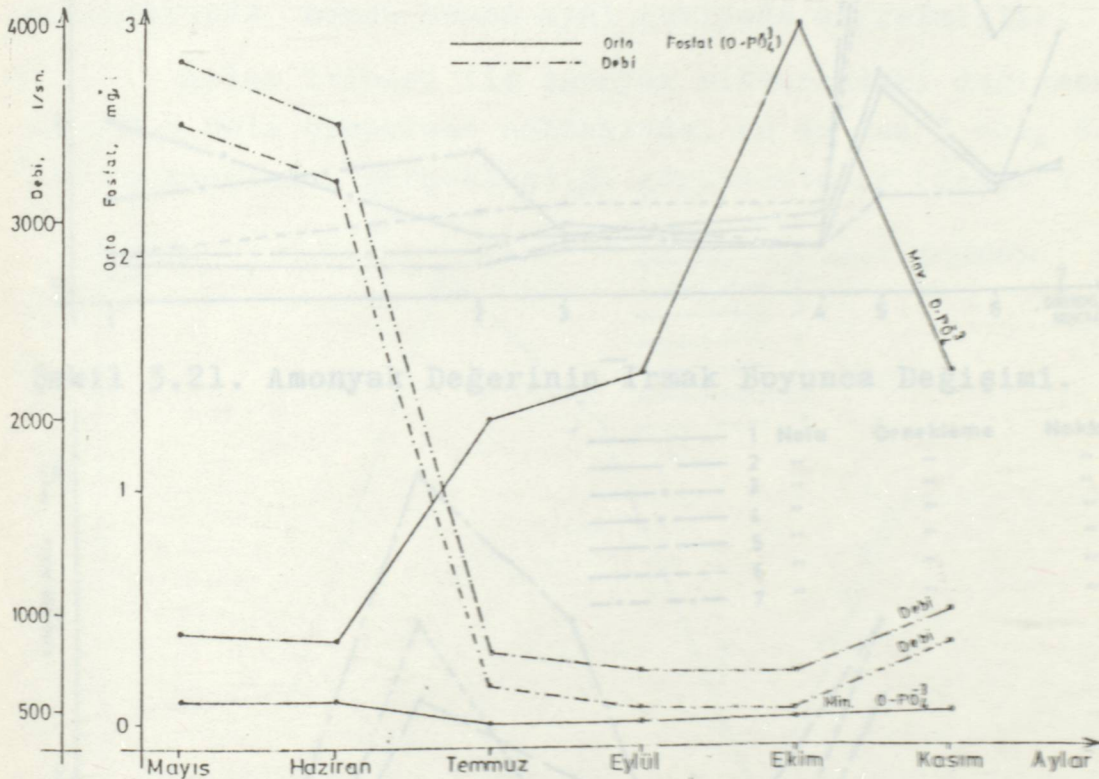


Şekil 3.18. Orto Fosfat Değerinin Irmak Boyunca Değişimi.



Şekil 3.19. Aylar İtibari İle Örneklemeye Noktalarındaki Orto Fosfat Değişimi.

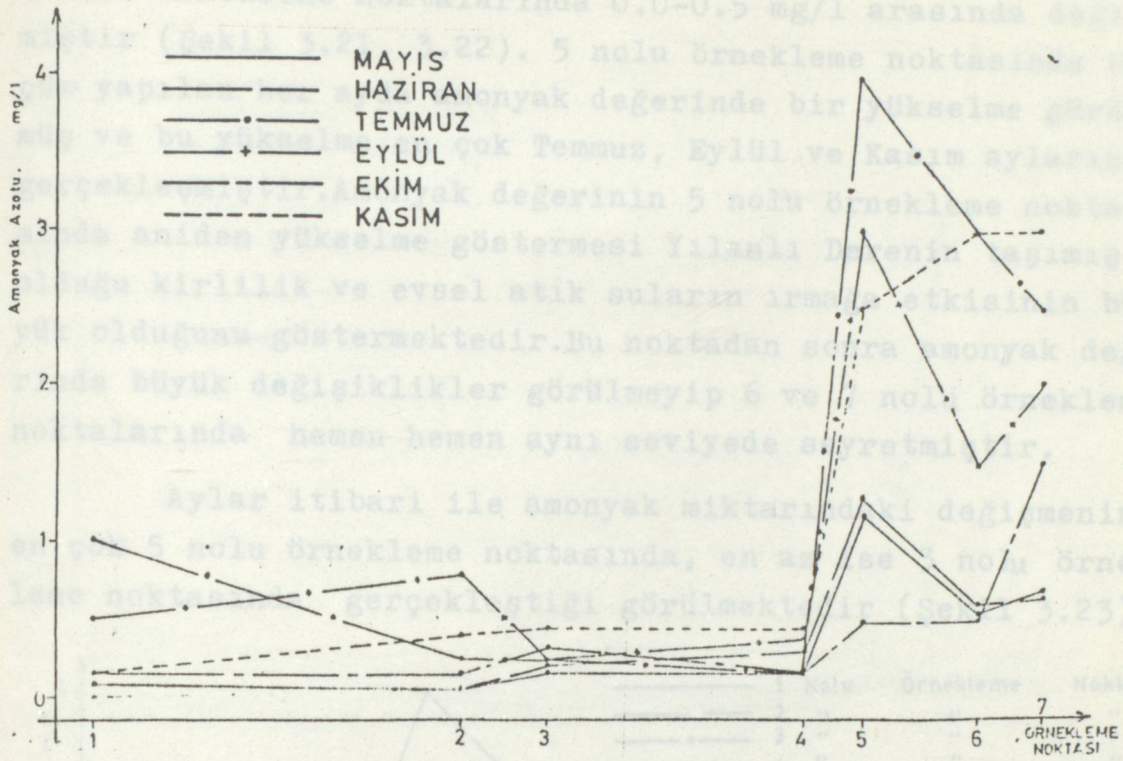
noktasında) artışlar kaydedilmiştir (Şekil 3.20). Bu noktadaki orto fosfat değerinin yükselmesine sebep olarak Yılanlı Derenin taşımış olduğu kirlilik ve evsel atıkların deşarjı sayılabilir (Yılanlı Derenin taşımış olduğu kirliliğin sebebi dere üzerinde bulunan mezbahanın yıkama suyu ve belediye çöplüğünün sızıntı sularıdır). Bunun en büyük göstergesi kirletici kaynakların etkisinin az görüldüğü 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarındaki orto fosfat değerinin düşük olmasıdır.



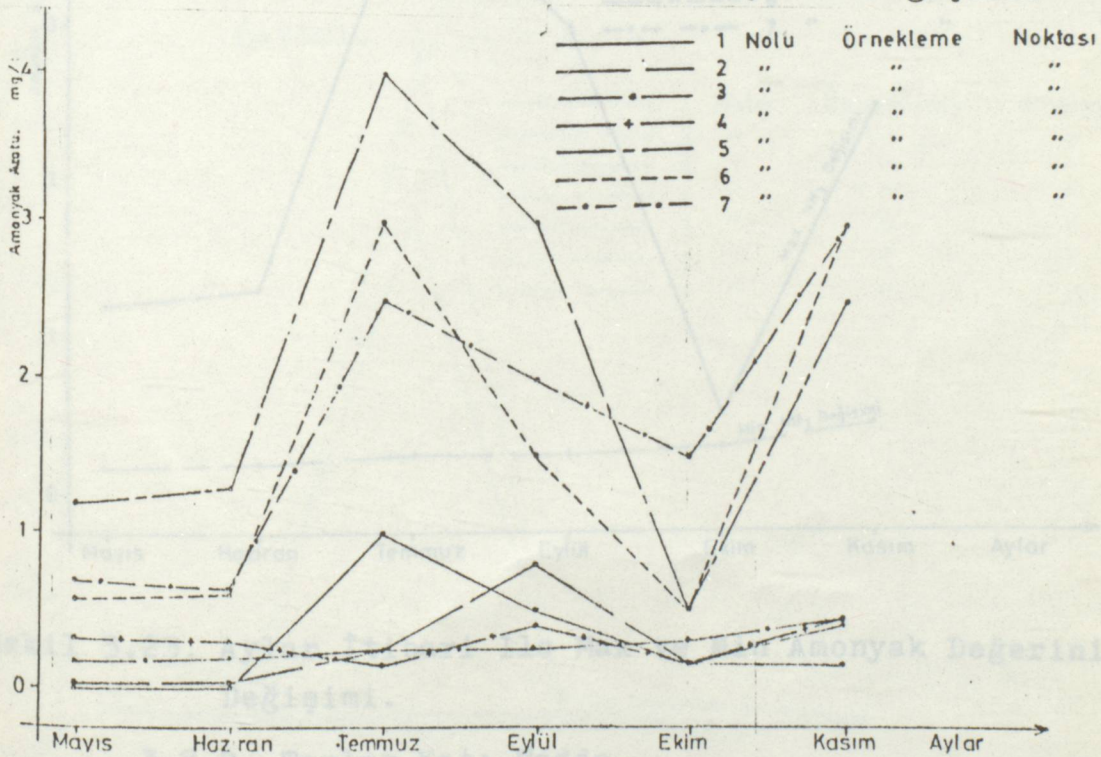
Şekil 3.20. Aylar İtibari İle Max ve Min Orto Fosfat Değerinin Debi İle Alakalı Değişimi.

3.2.8. Amonyak Azotu.

Çalışma süresince en yüksek amonyak değeri 5 nolu örnekleme noktasında Temmuz ayında 4 mg/l, en düşük amonyak değeri ise 1 nolu örnekleme noktasında Haziran ayında 0.0 (sıfır) mg/l olarak ölçülmüştür (Şekil 3.22). Temmuz ayında ölçülen 1 nolu örnekleme noktasındaki 1 mg/l'lik, Eylül ayında 2 nolu örnekleme noktasında ölçülen 0.80 mg/l'lik amonyak değerlerinin haricindeki ölçümler 1, 2, 3 ve



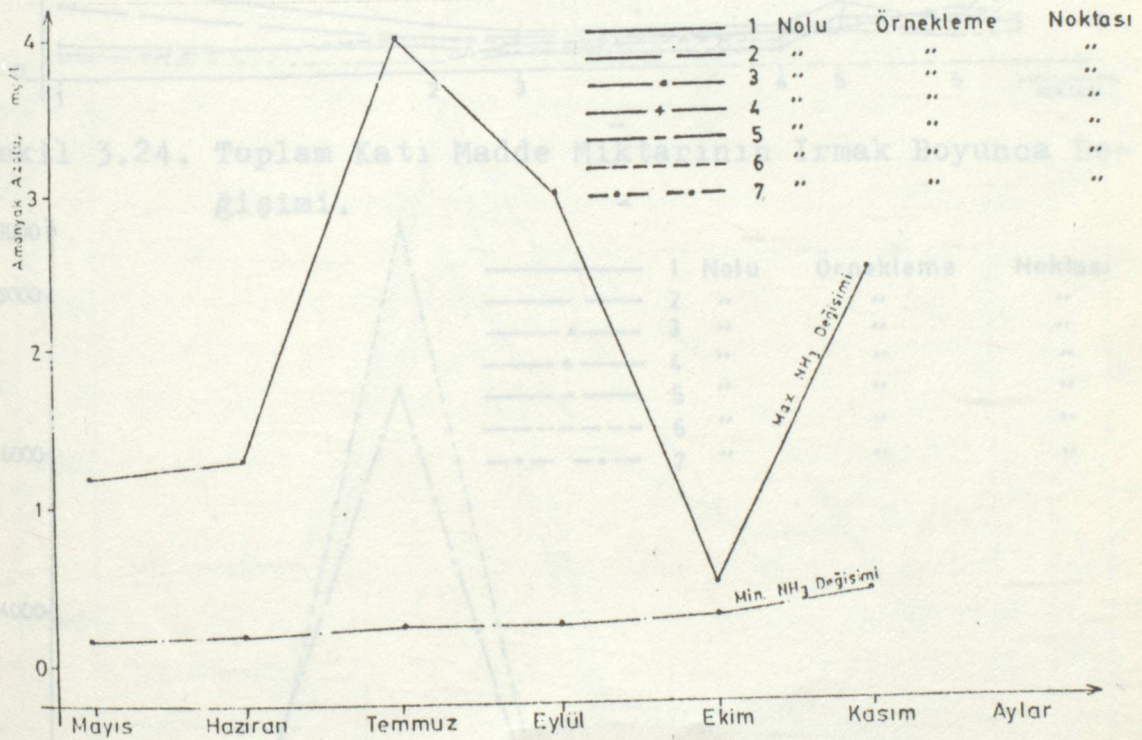
Şekil 3.21. Amonyak Değerinin İrmak Boyunca Değişimi.



Şekil 3.22. Aylar İtibari İle Örneklemeye Noktalarındaki Amonyak Değerinin Değişimi.

4 nolu örnekleme noktalarında 0.0-0.5 mg/l arasında değişmiştir (Şekil 3.21, 3.22). 5 nolu örnekleme noktasında ölçüm yapılan her ayda amonyak değerinde bir yükselme görülmüş ve bu yükselme en çok Temmuz, Eylül ve Kasım aylarında gerçekleşmiştir. Amonyak değerinin 5 nolu örnekleme noktasında aniden yükselme göstermesi Yılanlı Derenin taşımış olduğu kirlilik ve evsel atık suların ırmağa etkisinin büyük olduğunu göstermektedir. Bu noktadan sonra amonyak değerinde büyük değişiklikler görülmeyip 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında hemen hemen aynı seviyede seyretmiştir.

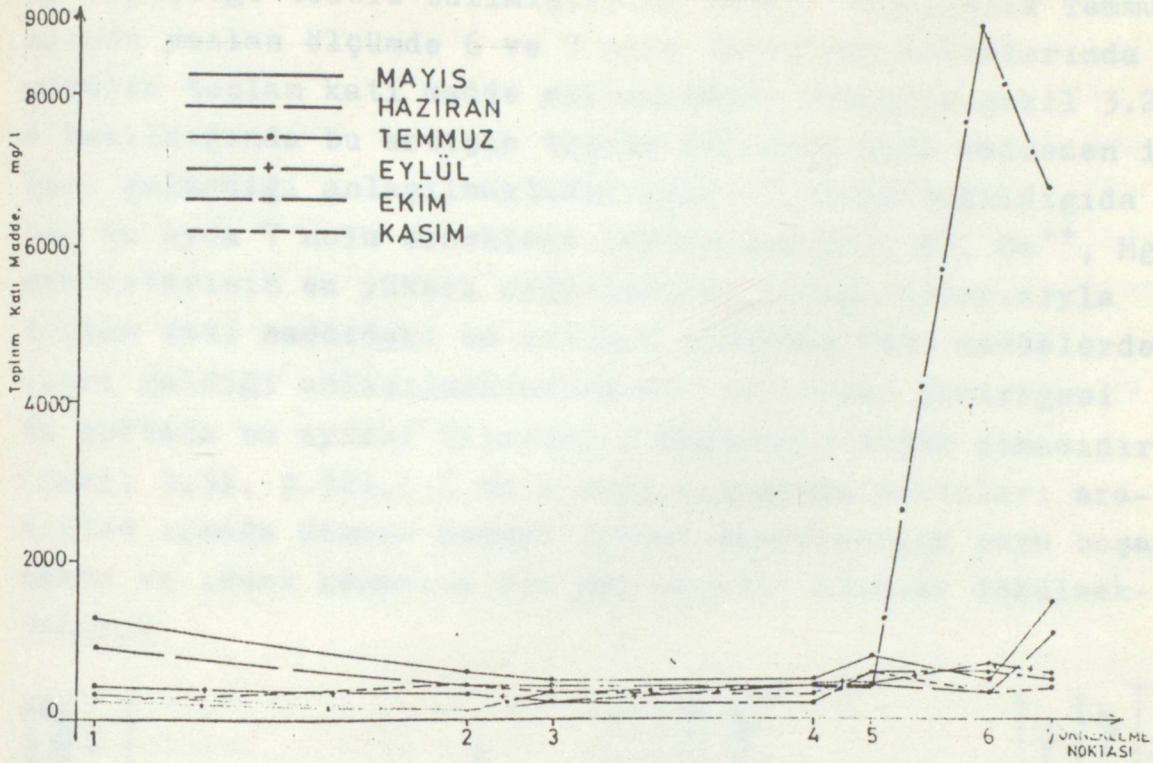
Aylar itibari ile amonyak miktarındaki değişimin en çok 5 nolu örnekleme noktasında, en az ise 3 nolu örnekleme noktasında gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 3.23).



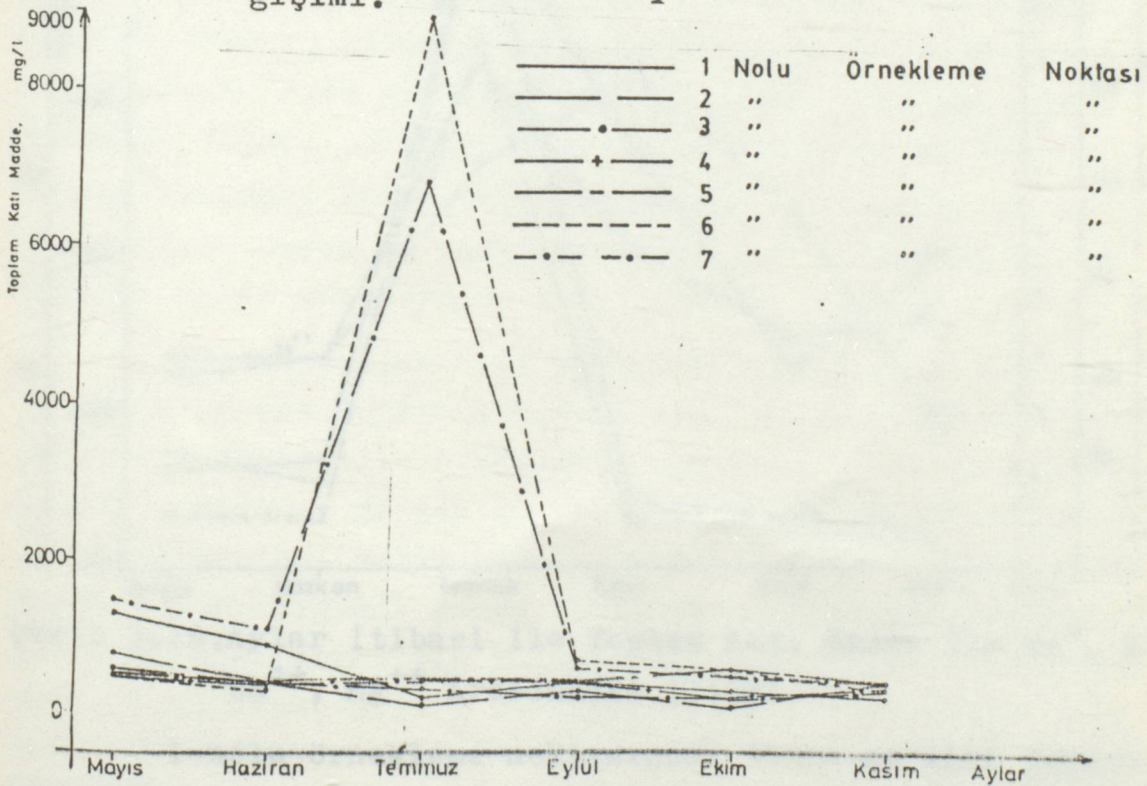
Şekil 3.23. Aylar İtibari İle Max ve Min Amonyak Değerinin Değişimi.

3.2.9. Toplam Katı Madde.

Irmak boyunca aylık olarak yapılan ölçümlerde toplam katı madde miktarının genellikle 0-1 000 mg/l arasın-

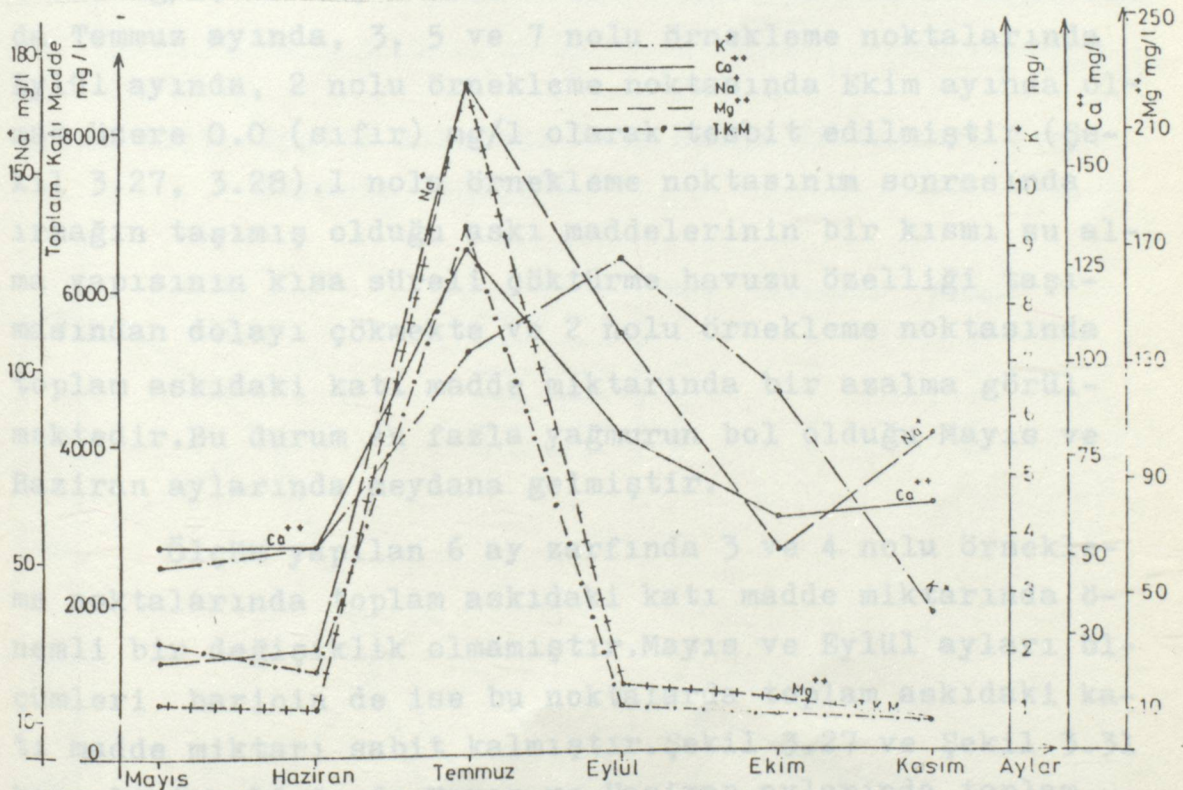


Şekil 3.24. Toplam Katı Madde Miktarının Irmak Boyunca Değişimi.



Şekil 3.25. Aylar İtibari İle Örnekleme Noktalarındaki Toplam Katı Madde Miktarının Değişimi.

da değiştiği tesbiğ edilmiştir. En önemli değişiklik Temmuz ayında yapılan ölçümde 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında görölen toplam katı madde miktarındaki artışdır. Şekil 3.28-e bakıldığında bu artışın toplam askıdaki katı maddeden ileri gelmediği anlaşılmaktadır. Şekil 3.26.ya bakıldığında ise bu ayda 7 nolu örnekleme noktasında Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} miktarlarının en yüksek değerlerinde olduğu dolayısıyla toplam katı maddedeki bu artışın çözünmüş katı maddelerden ileri geldiği anlaşılmaktadır. Bunun bir diğer göstergesi bu noktada bu aydaki bulanıklık değerinin düşük olmasıdır (Şekil 3.31, 3.32). (5 ve 6 nolu örnekleme noktaları arasından ırmağa Samsun Sanayi Sitesi kanalizasyon suyu boşanmakta ve ırmağ kenarına yer yer çeşitli atıklar dökölmektedir.)



Şekil 3.26. Aylar İtibari İle Toplam Katı Madde İle Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} Arasındaki İlişki.

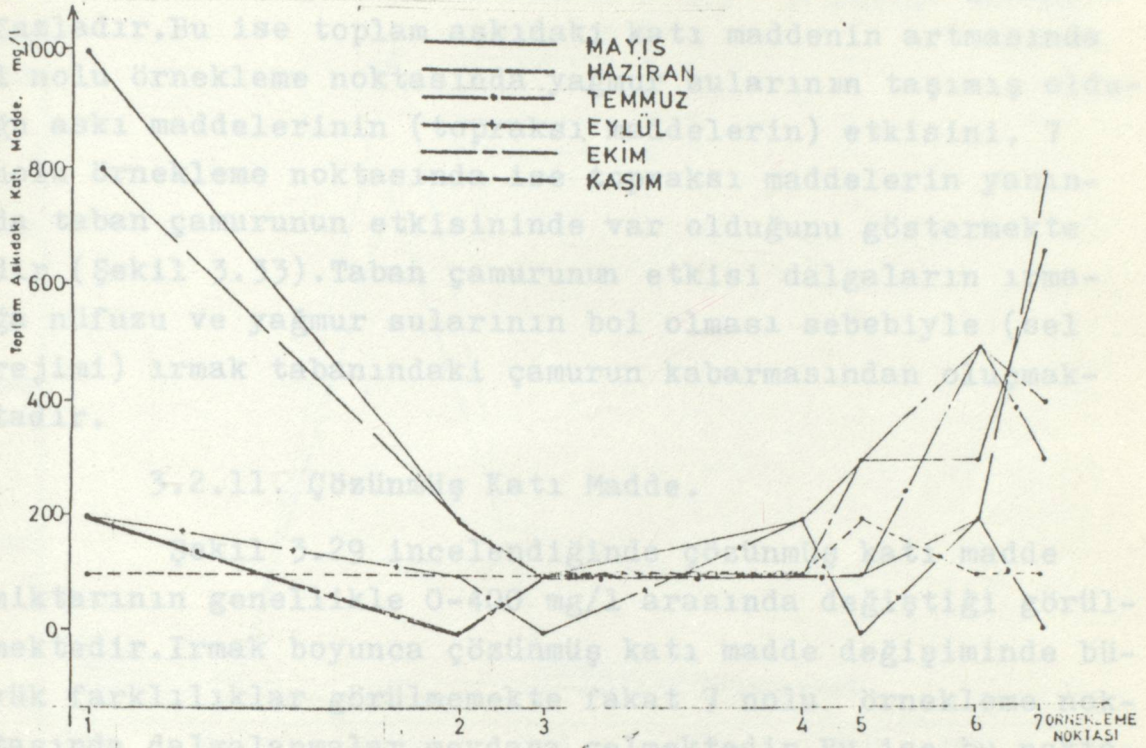
1 nolu örnekleme noktasından sonra su alma yapısının olması ve kısa süreli çöktürme havuzu vazifesi görmesi sebebiyle 2 nolu örnekleme noktasında toplam katı madde

miktarında nispi bir azalma görülmüştür (Şekil 3.24). Şekil 3.24'de görüleceği gibi 5 nolu örnekleme noktasında Yılanlı Derenin taşıdığı kirlilik sebebiyle toplam katı madde miktarında bir artış görülmektedir. Bu noktadan sonra ise toplam katı madde miktarında Temmuz ayı hariç büyük bir değişiklik görülmemektedir. 7 nolu örnekleme noktasında ise ırmak ve deniz suyunun karışması sonucu meydana gelen dalgalanmalar ve bazı zamanlar dalgaların ırmağa nüfuzu sebebiyle taban çamurunda kısmi bir karışma meydana gelmekte ve toplam katı madde miktarı artmaktadır.

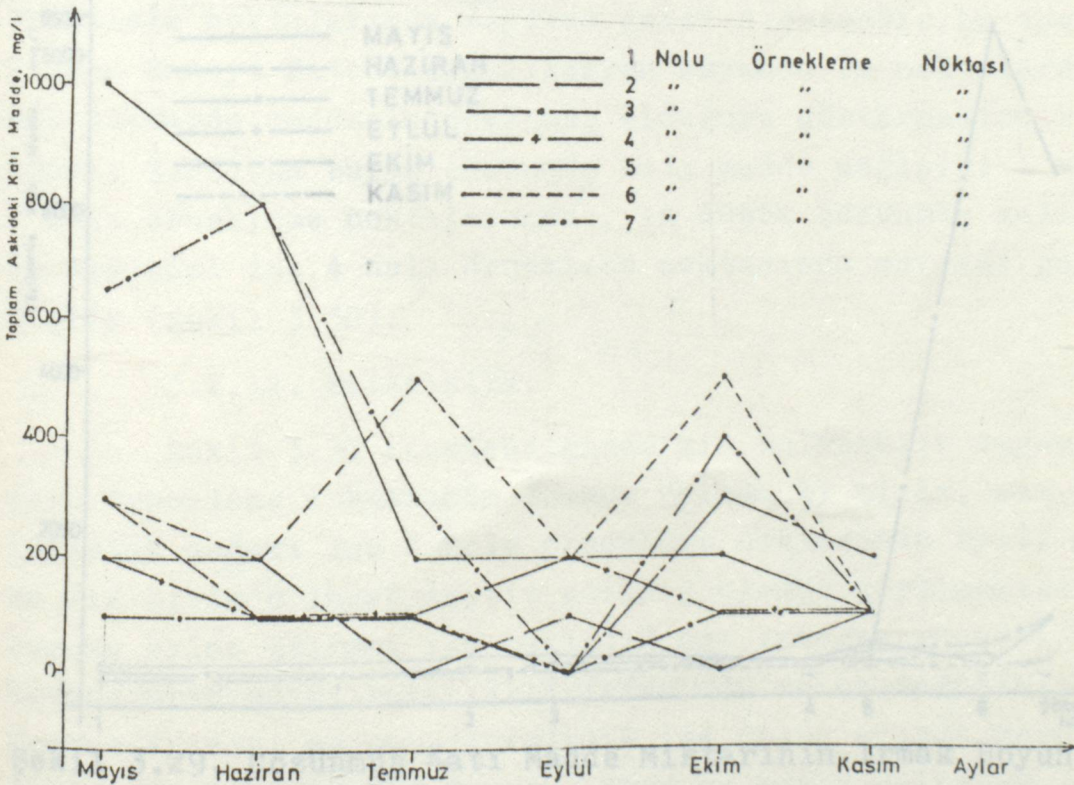
3.2.10. Toplam Askıdaki Katı Madde.

Yapılan ölçümlerde toplam askıdaki katı madde miktarı en yüksek 1 nolu örnekleme noktasında Mayıs ayında 1 000 mg/l, en düşük olarak ise 2 nolu örnekleme noktasında Temmuz ayında, 3, 5 ve 7 nolu örnekleme noktalarında Eylül ayında, 2 nolu örnekleme noktasında Ekim ayında olmak üzere 0.0 (sıfır) mg/l olarak tesbit edilmiştir (Şekil 3.27, 3.28). 1 nolu örnekleme noktasının sonrasında ırmağın taşımış olduğu askı maddelerinin bir kısmı su alma yapısının kısa süreli çöktürme havuzu özelliği taşımamasından dolayı çökmekte ve 2 nolu örnekleme noktasında toplam askıdaki katı madde miktarında bir azalma görülmektedir. Bu durum en fazla yağmurun bol olduğu Mayıs ve Haziran aylarında meydana gelmiştir.

Ölçüm yapılan 6 ay zarfında 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında toplam askıdaki katı madde miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Mayıs ve Eylül ayları ölçümleri haricinde ise bu noktalarda toplam askıdaki katı madde miktarı sabit kalmıştır. Şekil 3.27 ve Şekil 3.31 karşılaştırıldığında Mayıs ve Haziran aylarında toplam askıdaki katı madde ile bulanıklığın orantılı olarak değiştiği görülmektedir. 1 nolu örnekleme noktasındaki toplam askıdaki katı madde miktarı, 7 nolu örnekleme noktasındaki toplam askıdaki katı madde miktarından fazla olduğu halde, 7 nolu örnekleme noktasındaki bulanıklık de-



Şekil 3.27. Toplam Askıdaki Katı Madde Miktarının Irmak Boyunca Değişimi.

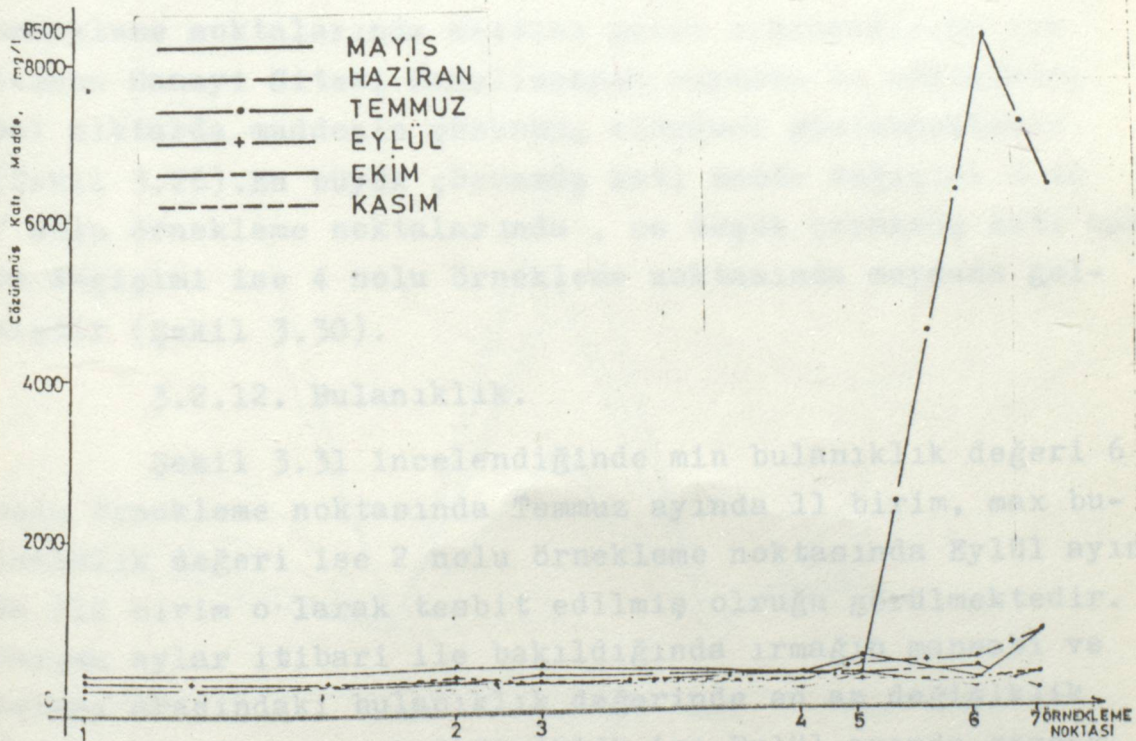


Şekil 3.28. Aylar İtibarı İle Örnekleme Noktalarındaki Toplam Askıdaki Katı Madde Miktarı Değişimi.

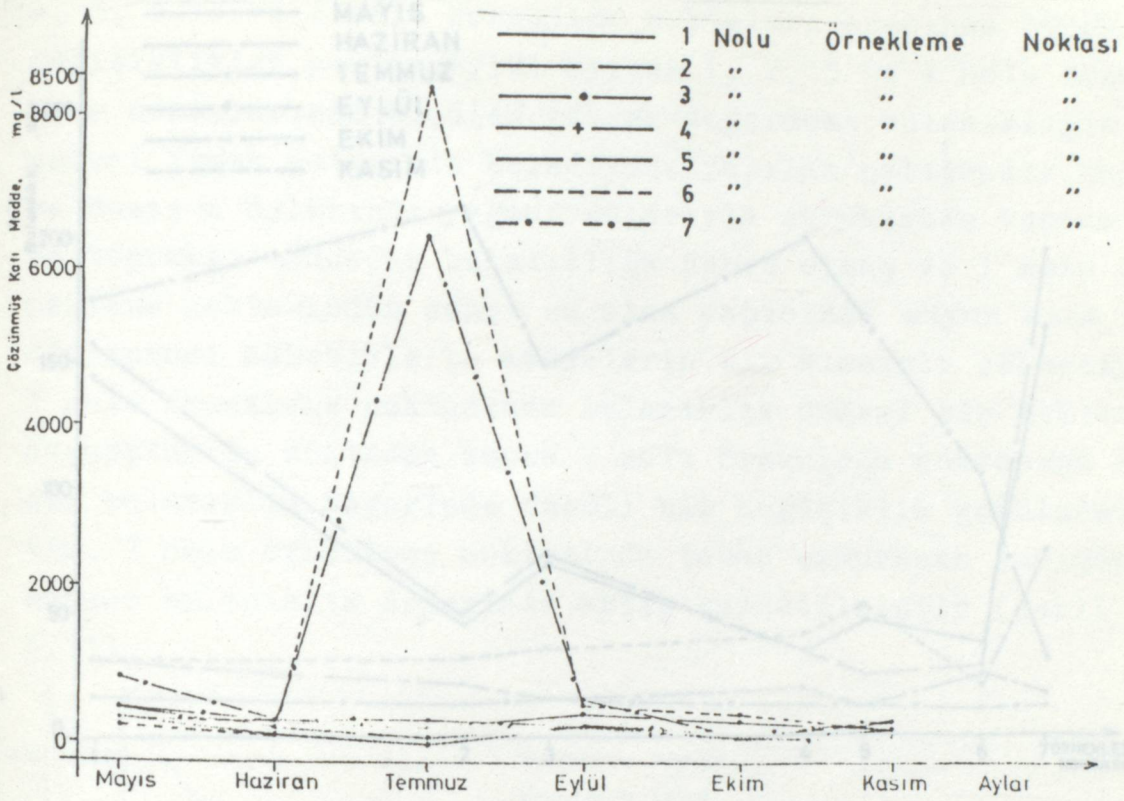
geri 1 nolu örnekleme noktasındaki bulanıklık değerinden fazladır. Bu ise toplam askıdaki katı maddenin artmasında 1 nolu örnekleme noktasında yağmur sularının taşımış olduğu askı maddelerinin (topraksı maddelerin) etkisini, 7 nolu örnekleme noktasında ise topraksı maddelerin yanında taban çamurunun etkisinde var olduğunu göstermektedir (Şekil 3.33). Taban çamurunun etkisi dalgaların ırmağa nüfuzu ve yağmur sularının bol olması sebebiyle (sel rejimi) ırmak tabanındaki çamurun kabarmasından oluşmaktadır.

3.2.11. Çözünmüş Katı Madde.

Şekil 3.29 incelendiğinde çözünmüş katı madde miktarının genellikle 0-400 mg/l arasında değiştiği görülmektedir. Irmak boyunca çözünmüş katı madde değişiminde büyük farklılıklar görülmemekte fakat 7 nolu örnekleme noktasında dalgalanmalar meydana gelmektedir. Bu ise bu noktada deniz suyundaki klor konsantrasyonunun ırmak suyuna olan etkisini göstermektedir. En büyük değişim 6 ve 7 nolu



Şekil 3.29. Çözünmüş Katı Madde Miktarının Irmak Boyunca Değişimi. —

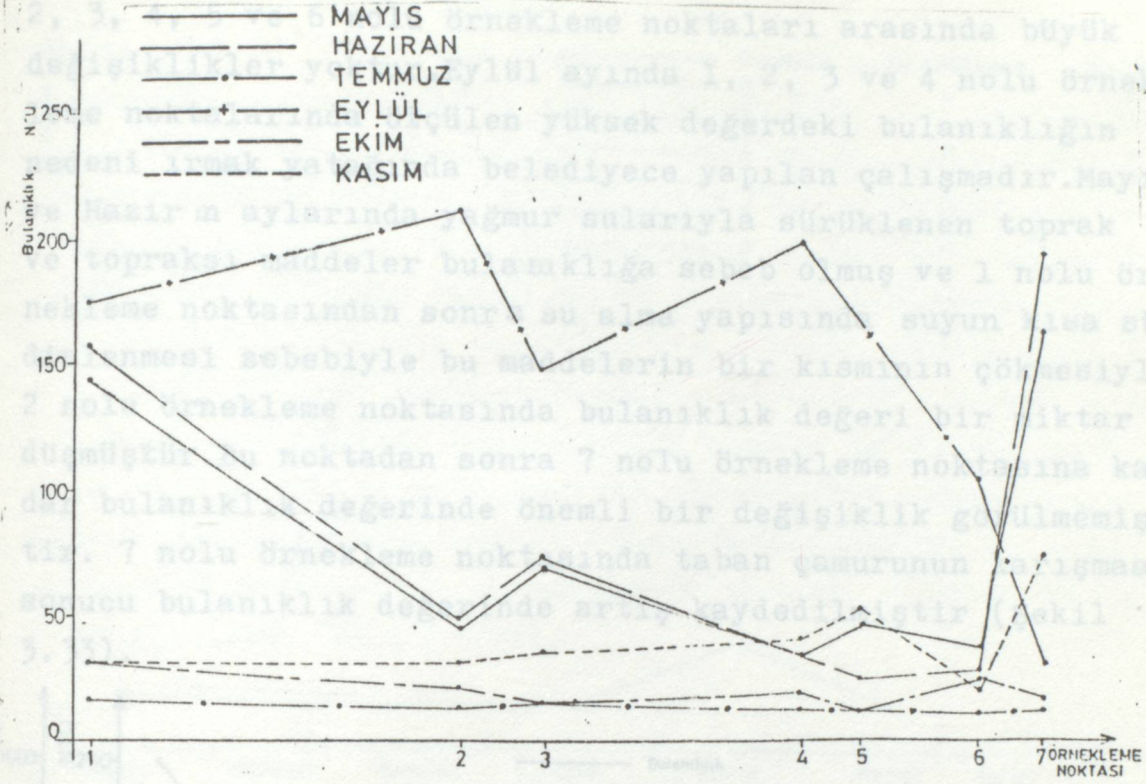


Şekil 3.30. Aylar İtibari İle Örneklemeye Noktalarındaki Çözünmüş Katı Madde Miktarı Değişimi.

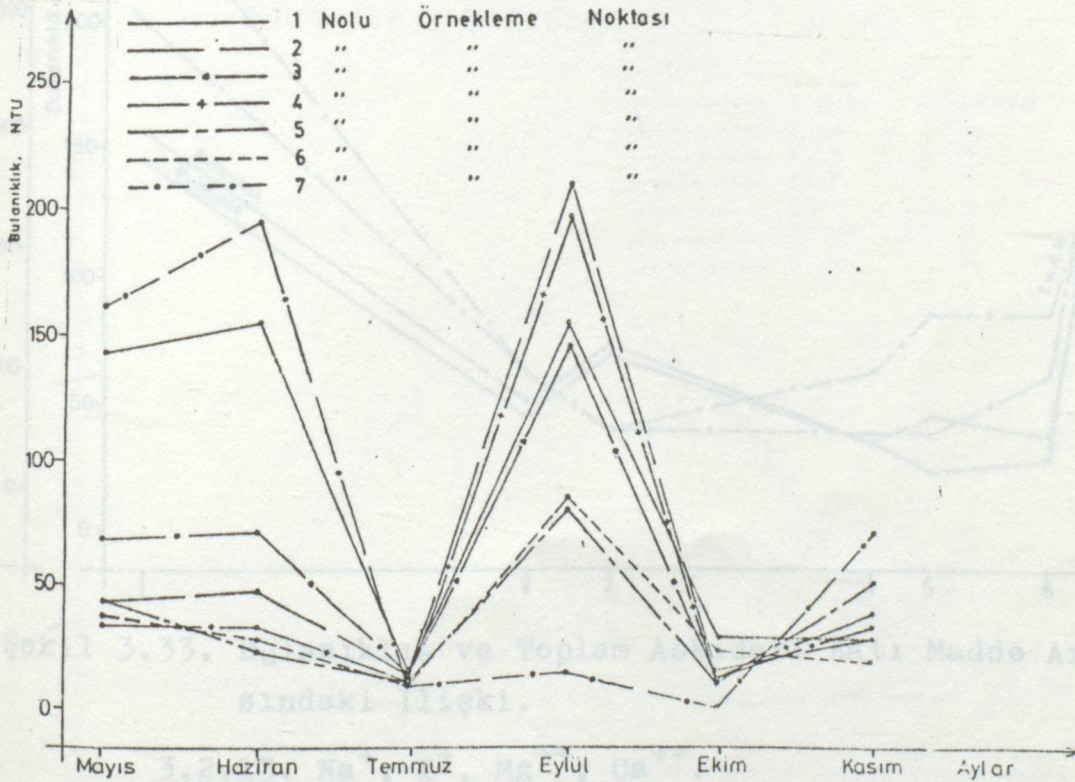
örneklemeye noktalarında meydana gelen sıçramadır. Bu ise Samsun Sanayi Sitesi Kanalizasyon suyunda bu noktalarda bol miktarda maddenin çözünmüş olduğunu göstermektedir (Şekil 3.26). En büyük çözünmüş katı madde değişimi 6 ve 7 nolu örneklemeye noktalarında, en düşük çözünmüş katı madde değişimi ise 4 nolu örneklemeye noktasında meydana gelmiştir (Şekil 3.30).

3.2.12. Bulanıklık.

Şekil 3.31 incelendiğinde min bulanıklık değeri 6 nolu örneklemeye noktasında Temmuz ayında 11 birim, max bulanıklık değeri ise 2 nolu örneklemeye noktasında Eylül ayında 212 birim olarak tesbit edilmiş olduğu görülmektedir. Duruma aylar itibari ile bakıldığında ırmağın mansabı ve menbaı arasındaki bulanıklık değerinde en az değişiklik Temmuz ayında, en çok değişiklik ise Eylül ayında gerçekleşmiştir (Şekil 3.32). Temmuz, Ekim ve Kasım aylarında 1,

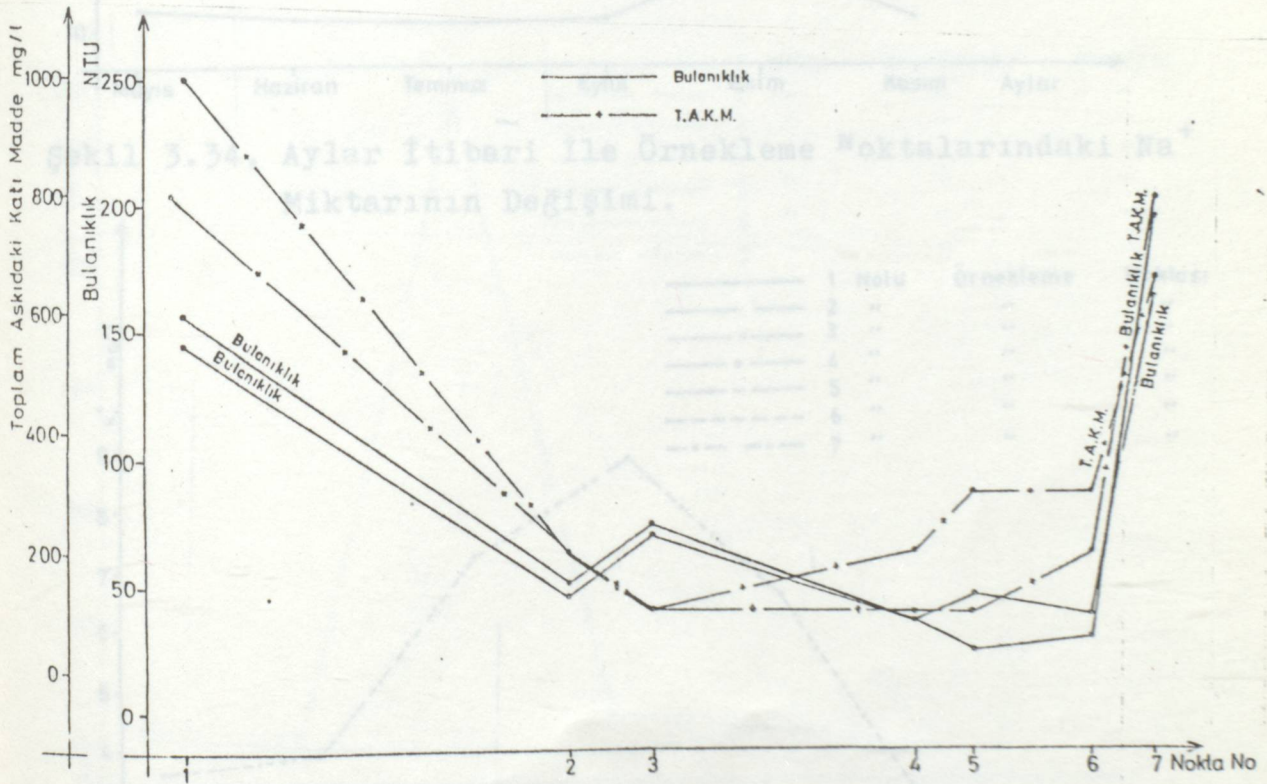


Şekil 3.31. Bulanıklık Değerinin Irmak Boyunca Değişimi.



Şekil 3.32. Aylar İtibari İle Örnekleme Noktalarındaki Bulanıklık Değerinin Değişimi, 1 nolu Örnekle-

2, 3, 4, 5 ve 6 nolu örnekleme noktaları arasında büyük değişiklikler yoktur. Eylül ayında 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında ölçülen yüksek değerdeki bulanıklığın nedeni ırmak yatağında belediyece yapılan çalışmadır. Mayıs ve Haziran aylarında yağmur sularıyla sürüklenen toprak ve topraksı maddeler bulanıklığa sebep olmuş ve 1 nolu örnekleme noktasından sonra su alma yapısında suyun kısa süre dinlenmesi sebebiyle bu maddelerin bir kısmının çökmesiyle 2 nolu örnekleme noktasında bulanıklık değeri bir miktar düşmüştür. Bu noktadan sonra 7 nolu örnekleme noktasına kadar bulanıklık değerinde önemli bir değişiklik görülmemiştir. 7 nolu örnekleme noktasında taban çamurunun karışması sonucu bulanıklık değerinde artış kaydedilmiştir (Şekil 3.33).

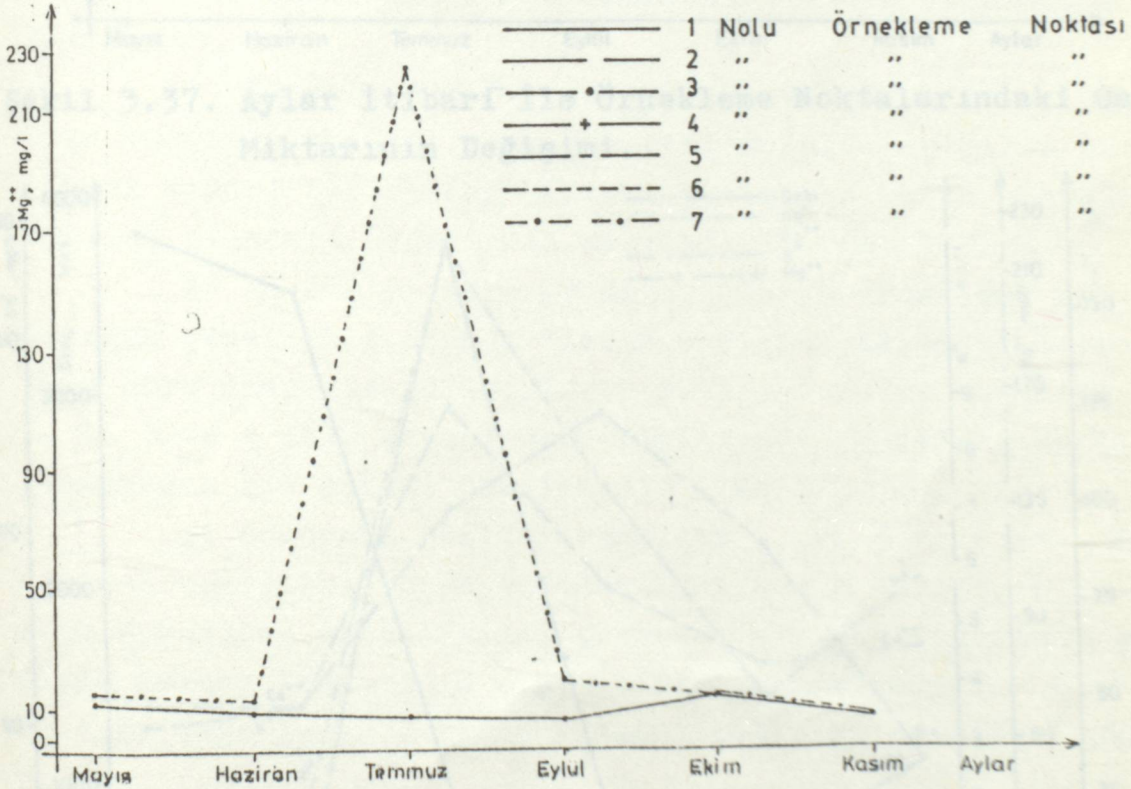


Şekil 3.33. Bulanıklık ve Toplam Askıdaki Katı Madde Arasındaki İlişki.

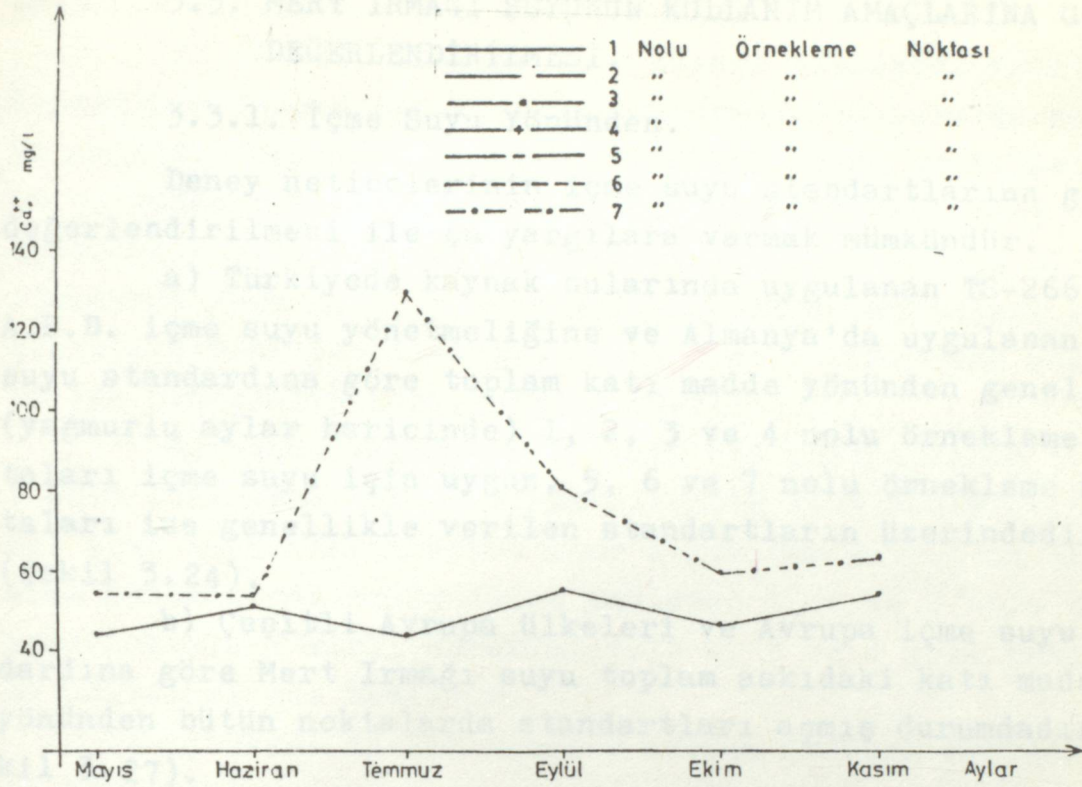
3.2.13. Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} .

Şekil 3.34, 3.35, 3.36, 3.37 ve Şekil 3.38'e baktığında Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} değerlerinde 1 nolu örnekle-

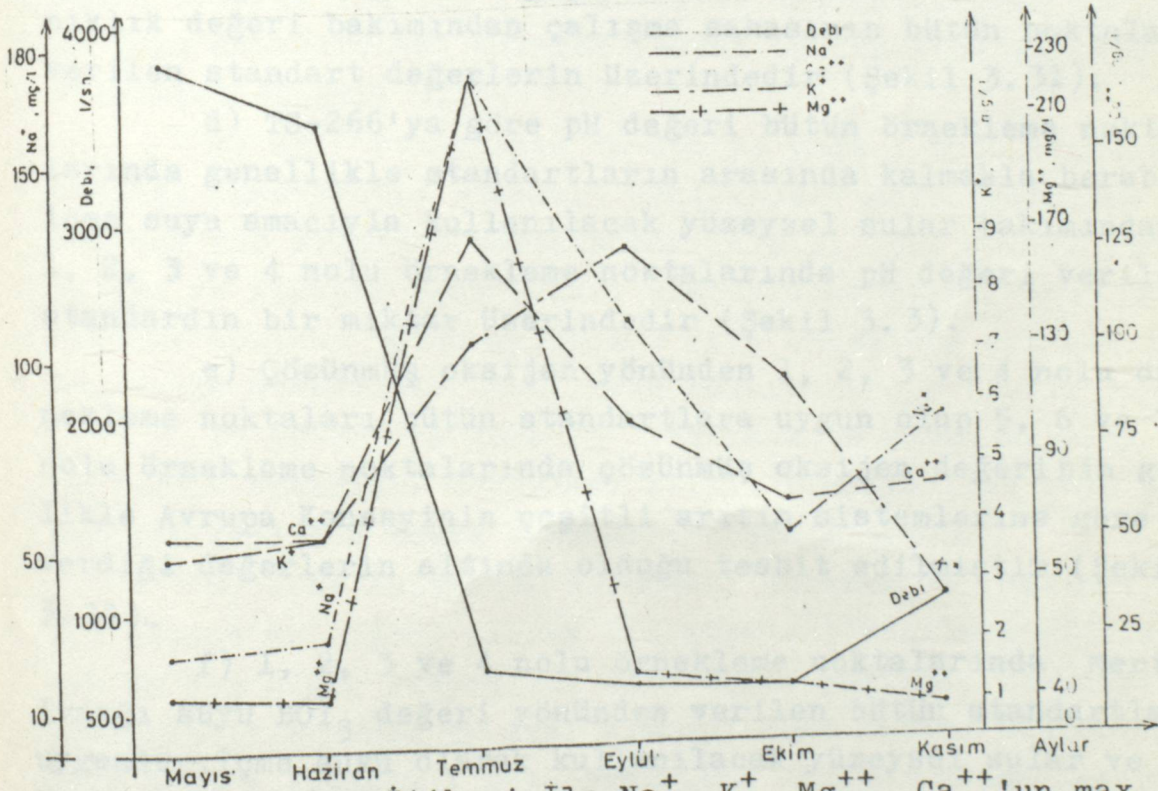
me noktasında aylar itibarı ile büyük bir değişiklik olmayıp, 7 nolu örnekleme noktasında bu parametreler 1 nolu örnekleme noktasına göre daha yüksektir. Bu ise ırmağa karışan sulara bu parametrelerin yüksek oranda çözündüğünü göstermektedir. Debinin yüksek olduğu Mayıs ve Haziran aylarında bu parametrelerin değerlerinde önemli bir değişiklik görülmemiş, debinin büyük düşüş gösterdiği Temmuz ayında ise bu parametrelerin hepsinde bir sıçrama görülmüştür (Şekil 3.38). Bu ayda parametrelerdeki bu artışın sebebi 6 nolu örnekleme noktası sonrasındaki mermer ve mozaik atölyeleri atıkları, 5 nolu örnekleme noktasından sonra ırmağa deşarj edilen Samsun Sanayi Sitesi Kanalizasyonu ve 4 nolu örnekleme noktasından sonra ırmağa karışan Yılanlı Derenin taşımış olduğu kirliliktir.



Şekil 3.36. Aylar İtibari İle Örnekleme Noktalarındaki Mg^{++} Miktarının Değişimi.



Şekil 3.37. Aylar itibarı ile Örneklemeye Noktalarındaki Ca^{++} Miktarının Değişimi.



Şekil 3.38. Aylar itibarı ile Na^+ , K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} 'un max. Değerleri.

3.3. MERT IRMAĞI SUYUNUN KULLANIM AMAÇLARINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ.

3.3.1. İçme Suyu Yönünden.

Deney neticelerinin içme suyu standartlarına göre değerlendirilmesi ile şu yargılara varmak mümkündür.

a) Türkiyede kaynak sularında uygulanan TS-266'ya, A.B.D. içme suyu yönetmeliğine ve Almanya'da uygulanan içme suyu standardına göre toplam katı madde yönünden genellikle (yağmurlu aylar haricinde) 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları içme suyu için uygun, 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları ise genellikle verilen standartların üzerindedir (Şekil 3.24).

b) Çeşitli Avrupa ülkeleri ve Avrupa içme suyu standardına göre Mert Irmağı suyu toplam askıdaki katı madde yönünden bütün noktalarda standartları aşmış durumdadır (Şekil 3.27).

c) TS-266, A.B.D. içme suları yönetmeliği ve içme suyu amacıyla kullanılacak yüzeysel sularda aranılan bulanıklık değeri bakımından çalışma sahasının bütün noktaları verilen standart değerlerin üzerindedir (Şekil 3.31).

d) TS-266'ya göre pH değeri bütün örnekleme noktalarında genellikle standartların arasında kalmakla beraber içme suyu amacıyla kullanılacak yüzeysel sular bakımından 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında pH değeri verilen standardın bir miktar üzerindedir (Şekil 3.3).

e) Çözünmüş oksijen yönünden 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları bütün standartlara uygun olup 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında çözünmüş oksijen değerinin genellikle Avrupa Konseyinin çeşitli arıtım sistemlerine göre verdiği değerlerin altında olduğu tesbit edilmiştir (Şekil 3.11)..

f) 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarında Mert Irmağı suyu BOI_5 değeri yönünden verilen bütün standartlara uygundur. İçme suyu olarak kullanılacak yüzeysel sular ve Avrupa Konseyinin çeşitli arıtım şekillerine göre verdiği sınırlar bakımından 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları ge-

nellikle sınırların dışındadır (Şekil 3.14).

g) TS-266, Almanya içme suları standardı ve Avrupa Konseyinin sadece fiziksel arıtım uygulanan sularda aradığı amonyak değeri bakımından bütün örnekleme noktaları kirli durumdadır. Yanlız Avrupa Konseyinin fiziksel+kimyasal işlemlerle arıtımın yapıldığı durumlar için vermiş olduğu standarda göre 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları genellikle sınırlar dahilinde, 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları ise sınırların haricindedir (Şekil 3.21).

h) Ölçüm yapılan 6 ay zarfında bazı aylarda 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında nitrit'e rastlanmıştır. Hiç bir içme suyu standardında içme sularında nitrit'in bulunmasına müsaade edilmemiştir. Bu bakımdan 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları kirli durumdadır. 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları ise temizdir.

1) Gerek TS-266 gerekse Avrupa Konseyi standartlarına göre fosfat bakımından 1 ve 3 nolu örnekleme noktaları ekseriyetle, 2, 4, 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları ise bütün aylarda verilen standartların üstündedir. Hiç bir içme suyu standardında sularda fosfat bulunmasına müsaade edilmemiştir (Şekil 3.18).

k) Mg^{++} bakımından TS-266'ya göre 1 nolu örnekleme noktası ekseriyetle standart dahilinde 7 nolu örnekleme noktası ise standart haricindedir. A.B.D. içme suları yönetmeliği ve Almanya içme suları standardına göre 1 nolu örnekleme noktası bütün aylarda, 7 nolu örnekleme noktası ekseriyetle standartlar dahilinde bulunmaktadır (Şekil 3.36).

1) TS-266'ya göre Ca^{++} bakımından bütün aylarda 1 ve 7 nolu örnekleme noktaları kirli, Almanya içme suyu standardına göre ise temiz durumdadır (Şekil 3.37).

m) İçme sularında bulunması gereken Na^+ miktarı için sadece Na^+ iyonu olarak bir standart verilmemiştir. Ancak Na^+ 'un diğer katyonlara olan oranı şeklinde standartlar verilmiştir. Bununla beraber Almanya içme suları standardına göre NaCl'e kıyasla 1 nolu örnekleme noktası bütün aylarda, 7 nolu örnekleme noktası ise ekseriyetle standart değerler

dahilinde bulunmuştur (Şekil 3.34).
 n) K^+ bakımından Almanya içme suları standardına göre K_2O 'e kıyasla 1 nolu örnekleme noktası temiz, 7 nolu örnekleme noktası ekseriyetle kirli durumdadır (Şekil 3.35).
 o) Sıcaklık bakımından ırmak suyu bütün noktalarda standartlara uygundur (Şekil 3.1)..

3.3.2. Tarımsal Sulama ve Su Ürünleri Üretimi Yönünden.

Deney neticelerinin tarımsal sulama ve su ürünleri üretilmesi bakımından değerlendirilmesi sonucu şu yargılara varmak mümkündür.

a) Mert Irmağı suyunda su ürünleri yönünden toplam askıdaki katı madde miktarı bazı aylarda 1, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında standartların üzerine çıkmış durumdadır. Diğer noktalarda ise su ürünleri standartlarına uygundur (Şekil 3.27).

b) Bulanıklık değeri sulama suyu yönünden standartlara uygundur (Şekil 3.31).

c) Tarımsal sulama ve su ürünleri üretilmesi bakımından pH değeri ekseriyetle standart değerlerin arasındadır (Şekil 3.3).

d) Çözünmüş oksijen değeri bazı aylarda 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarında su ürünleri standartlarının altında kalmakla birlikte diğer noktalarda standartlara uygundur. Mert Irmağı suyu çözünmüş oksijen değeri bakımından sulamaya elverişlidir (Şekil 3.11).

e) BOI_5 değeri yönünden 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları sulama suyu ve su ürünleri üretimi bakımından uygun olmakla birlikte diğer noktalar ekseriyetle standartların dışındadır (Şekil 3.14).

f) Su ürünleri üretimi bakımından amonyak değerinin bütün noktalarda standartların üzerinde olmasına karşılık orto fosfat değeri çalışma bölgesinin tamamında standartların içindedir (Şekil 3.28, 3.21).

g) 1380 sayılı su ürünleri kanununa göre Mg^{++} miktarı 7 nolu örnekleme noktasında genellikle, 1 nolu örnekleme

leme noktasında bütün aylarda, Ca^{++} miktarı ise 1 ve 7 nolu örnekleme noktalarında bütün aylarda normal değerler arasındadır (Şekil 3.36, 3.37).

h) Su ürünleri üretimi ve sulama suyu yönünden sıcaklık bütün noktalarda standartların arasındadır (Şekil 3.1).

3.3.3. Endüstriyel Amaçlar Yönünden.

Deney neticelerinin endüstriyel amaçlar yönünden incelenmesi sonucu şu yargılara varmak mümkündür.

a) Mert Irmağı yüzeysel suyu toplam askıdaki katı madde yönünden gerek iyi kaliteli su isteyen, gerekse düşük kaliteli suyun mahzurlu olmadığı sanayi için genellikle standartlara uygun değildir. Çözünmüş katı madde yönünden ise ekseriyetle uygun durumdadır.

b) Mert Irmağı yüzeysel suyu düşük kaliteli suyun mahzurlu olmadığı sanayi için bulanıklık yönünden uygun, iyi kalitede su isteyen sanayi dalları için ise ekseriyetle uygun değildir.

c) pH değeri bütün sanayi dalları için çalışma bölgesinde genellikle endüstriyel amaçlarla kullanmaya uygun durumdadır.

d) Düşük kaliteli suyun mahzurlu olmadığı sanayi için bütün örnekleme noktalarında çözünmüş oksijen değeri standartlara uygun olmakla birlikte iyi kalitede su isteyen sanayi dalları için 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları uygun, 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları ise bazı aylarda standartlara uygun değildir.

e) İyi ve düşük kaliteli su isteyen sanayi dalları için 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları BOI_5 değeri yönünden standartlara uygun olmakla birlikte 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları iyi kalitede su isteyen sanayi dalları için standartların dışında, düşük kaliteli su isteyen sanayi dalları için ise standartların içindedir.

3.3.4. Deşarj Ortamı Olarak Kullanılması Yönünden.

Deney neticelerinin Mert Irmağının deşarj ortamı

olarak kullanılması yönünden incelediğimizde şu yargılara varmak mümkündür.

a) Toplam katı madde yönünden ekseriyetle standartlara uygundur.

b) Bulanıklık bakımından deşarj ortamı olarak kullanılmaya uygundur.

c) Sıcaklık bakımından verilen standartlara uygundur.

d) Çalışma bölgesinin tamamı çözülmüş oksijen bakımından deşarj ortamı olarak kullanılmaya uygundur.

e) Örneklemeye noktalarının tamamı BOI_5 değeri yönünden deşarj standartlarına uygundur.

f) pH değerleri bütün örneklemeye noktalarında standart değerlerin arasındadır.

3.3.5. Çeşitli Maksatlarla Kullanılması Yönünden.

Deney neticelerinin çeşitli maksatlarla (su sporları, turistik amaçlar, dinlenme yeri, estetik görünüş gibi) kullanılması yönünden incelendiğinde şu yargılara varmak mümkündür.

a) Toplam katı madde, miktar bakımından olmamakla birlikte muhteva olarak standartlara uygun değildir.

b) Toplam askıdaki katı madde miktarı bakımından 1, 2, 3, 4 ve 5 nolu örneklemeye noktaları ekseriyetle, 6 ve 7 nolu örneklemeye noktaları ise bütün aylarda bu kullanım maksatlarına uygun değildir.

c) Mert Irmağı çalışma bölgesindeki örneklemeye noktaları sahip oldukları bulanıklık değeri bakımından verilen standart değerlerin üzerindedir.

d) pH değeri bakımından Mert Irmağı yüzeysel suyu bu maksatlar için kullanılmaya elverişlidir.

e) Çözülmüş oksijen değeri bakımından 1, 2, 3 ve 4 nolu örneklemeye noktaları standarda uygun olup 5, 6 ve 7 nolu örneklemeye noktaları ise bazı aylarda standart değerleri aşmış durumdadır.

f) 1, 2, 3 ve 4 nolu örneklemeye noktaları BOI_5 yönün-

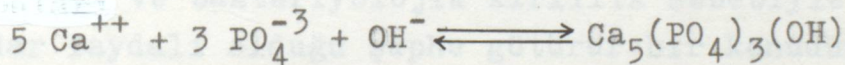
BÖLÜM IV

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mert Irmağının çalışma bölgesi olarak seçilen kısmını deney neticelerine göre iki bölümde incelemek mümkündür.

1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarını içine alan birinci bölümde kirlilik kriterleri ekseriyetle genel kullanım amaçlarına uygun olmakla birlikte, 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarını içine alan ikinci bölüm ırmağın bir çok amaçla kullanılmasına uygun değildir.

Birinci bölümden bu gün için içme ve kullanma suyu temini maksadıyla yararlanılmaktadır. Bu bölüm bu gün için bütün amaçlarla ham su kaynağı olarak kullanılabilirliğini korumaktadır. Ancak incelenen parametrelerden bazılarının standartlar üzerine çıkması sebebiyle bu parametreler için önlem alınması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu bölümde içme suyu standartları üzerine çıkan TAKM, bulanıklık, amonyak, orto fosfat, Ca^{++} ve Mg^{++} parametrelerini koagülasyon, filtrasyon ve dezenfeksiyon işlemleriyle normal değerlerine indirmek mümkündür. Ortamda OH^- iyonlarının bulunması durumunda mevcut olan Ca^{++} ve orto fosfat iyonları,

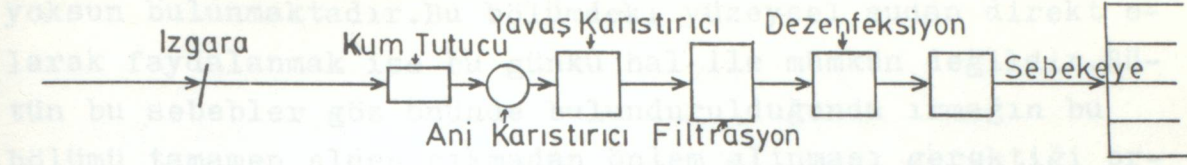


şeklinde çöktürülür. Su yumuşatılmasının istenildiği durumlarda ise Mg^{++} iyonları sertlik giderme metodlarından uygun görülen herhangi biriyle $Mg(OH)_2$ şeklinde çöktürülür. Çöktürme ve filtrasyon ile bulanıklık, dezenfeksiyon işleminde dezenfektan madde olarakta klor kullanılması durumunda mevcut amonyak,



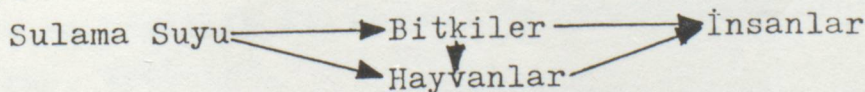
şeklinde indirgenir. Akım şeması olarak Şekil 4.1 gösterilebilir.

Şekil 4.1. 1, 2, 3 ve 4 Nolu Örnekleme Noktalarına Uygulanabilecek Akım Şeması



5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktalarını içine alan ırmağın ikinci bölümünden bu gün için deşarj ortamı olarak faydalanılmaktadır. Bu bölümde, Mert Irmağı yüzeysel suyunda, genel kullanım amaçları yönünden TKM, TAKM, Bulanıklık, Çözünmüş oksijen, BOI_5 , amonyak, orto fosfat, Mg^{++} ve Ca^{++} parametreleri standart değerlerin üstündedir. 5, 6 ve 7 nolu örnekleme noktaları deney sonuçları ile kirletici kaynaklar beraber değerlendirildiğinde Mert Irmağının bu bölümündeki kirliliğin, büyük ölçüde akarsuya kontrolsüz olarak deşarj edilen evsel atık sular, sanayi sitesinin katı ve sıvı atıkları ve Yılanlı Derenin taşımış olduğu kirletici parametrelerden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Yılanlı Dere kolu ırmağa evsel atık suların yanında belediye mezbahası yıkama suyu ve çöp toplama merkezi sızıntı sularının kirliliğinin de taşıyan aşırı kirlenmiş bir koldur. Bu koldan yazın kurak aylarda zırai sahalarda sulanması amacıyla çevre sakinleri kişisel olarak faydalanmaktadır. Derenin sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik kirlilik sebebiyle ne dereceye kadar faydalı olduğu şüphe götürür bir konudur.

Bütün bu kirletici kaynaklar dolayısıyla ırmağın bu bölümünün, yüzeysel suyunun, bu gün sahip olduğu kirlilik durumu sebebiyle sağlık, estetik ve diğer kullanım amaçları yönünden sakıncaları bulunmaktadır. Kirlenmiş suyun zırai sahalarda kullanılması durumunda hastalık yapıcı mikroorganizmalar besi zinciri ile insanlara gayet kolay ulaşabilmektedir.



Ayrıca kirlenmiş su kütleleri sinek ve sivrisinek üremesine sebep olmaktadır. Estetik yönden gayet kirli ve göze hoş gelmeyen bir manzara arz etmekte ve çevre düzeninden

yoksun bulunmaktadır. Bu bölümdeki yüzeysel sudan direkt olarak faydalanmak ise bu günkü hal ile mümkün değildir. Bütün bu sebepler göz önünde bulundurulduğunda ırmağın bu bölümü tamamen elden çıkmadan önlem alınması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Samsun Belediyesi 1986 yılı başında bu konuya eğilmeye başlamış ve sol sahilde çevre kanalizasyonlarını toplayacak kollektör inşaatını başlatmış bulunmaktadır. Fakat daha büyük kirletici kaynak potansiyeline sahip sağ sahilde herhangi bir çalışma yoktur.

Gerçekte Mert Irmağı kirliliğini kontrol edebilmek için kirletici kaynakların lokal olarak kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu bakımdan bilhassa Yılanlı Derenin sahib olduğu kirlilik kontrol edilmeli ve derenin ıslahı sağlanmalıdır. Kirletici kaynak atık sularının kendi bünyelerinde basit tasfiyeye (ızgara + çöktürme havuzu + gerekiyorsa dezenfeksiyon) tabi tutulmaları ve alıcı ortama standartlar dahilinde deşarjları sağlanmalıdır. Irmak üzerinde ise yan duvar (şev) inşaatı, çevre ıslahı ve yatak düzenlemesi yoluyla mansab ve menba arasındaki kot farkından (≈17 m.) faydalanarak yüzeysel suya oksijen kazandırılması alınacak tedbirler olarak sayılabilir.

- 13- Tarım-Orman ve Köy İşleri Bakanlığı "Su Ürünleri Kontrolünde Bu Çünkü Durumu ve Sorunları", Ekim 1985-İzmir
- 14- ÖZKAN, Yılmaz "Çevre Kirlenmesi" Kıs. Üniversitesi
- 15- 15 Mart 1984-18340 Sayılı Resmi Gazete "İSKİ Genel Müd. Atık Suların Kanalizasyon Şebekesine Deşarj Yönetmeliği"
- 16- ÇOLHAN, Mehmet, AKSOĞAN, Sıtkı "Suların Arıtılması" Cilt II-III, 1970-İst.
- 17- KUR, Nevzat "Su Temini ve Çevre Sağlığı" 1985-İst.
- 18- Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yaz Okulu "Atık Su Kirlilik Kriterleri ve Laboratuvar Deneyleri" Haziran, 1985-İst.
- 19- D.S.İ. Genel Müd. "Samsun Merkez Mert Irmağı Islahı Planlama Raporu" 1976-Samsun
- 20- D.S.İ. Genel Müd. "Samsun Çevresel Hidrolojik Etüd Raporu"

KAYNAKLAR

- 1- EROĞLU, Veysel "Nehir Havzalarındaki Tasfiye Tesisi Verimlerinin Optimizasyonu" Doktora Tezi-İTÜ, 1980
- 2- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı D.S.İ. Genel Müd. "Türkiyedeki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller" 1986
- 3-GAMSIZ, Emel, AGACIK, Güner "Su ve Analiz Metodları" Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı D.S.İ. Genel Müd.
- 4- Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı " Doğal Çevrenin Sorunları ve Doğal Kaynakların Korunması Semineri" ,1981
- 5- İSKİ Haber Bülteni Sayı 1 , Ağustos 1985-İst.
- 6- KOR, Nevzat "İzmit Körfezi Kirlilik Etüdü" 1974
- 7- BAŞTÜRK, Adem "Yüzeysel Suların Kirlenmesi" Yeterlilik tezi
- 8- YÜCEL, Mehmet , AKSOĞAN, Sıtkı "Su Getirme Kanalizasyon ve Suların Arıtılması, Cilt-I" İst.
- 9- GÖLHAN, Mehmet , AKSOĞAN, Sıtkı "Suların Arıtılması cilt I", 1970-İst.
- 10-D.S.İ. Genel Müd. "Çubuk Çayı Kirlilik Araştırması" , Ankara
- 11- TS-266
- 12- Tarım Bakanlığı Su Ürünleri Genel Müd. "1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu ve Tüzüğü" , 1973
- 13- Tarım-Orman ve Köy İşleri Bakanlığı "Su Ürünleri Sektörünün Bu Günkü Durumu ve Sorunları", Ekim 1986-İzmir
- 14- ÖZTAN, Yılmaz "Çevre Kirlenmesi" Kdz. Üniversitesi
- 15- 13 Mart 1984-18340 Sayılı Resmi Gazete "İSKİ Genel Müd. Atık Suların Kanalizasyon Şebekesine Deşarj Yönetmeliği"
- 16- GÖLHAN, Mehmet , AKSOĞAN , Sıtkı "Suların Arıtılması" Cilt II-III , 1970-İst.
- 17- KOR, Nevzat "Su Temini ve Çevre Sağlığı" 1985-İst.
- 18- Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yaz Okulu "Atık Su Kirlilik Kriterleri ve Laboratuvar Deneyleri" Haziran, 1985-İst.
- 19- D.S.İ. Genel Müd. "Samsun Merkez Mert Irmağı Islahı Planlama Raporu" 1976-Samsun
- 20-D.S.İ. Genel Müd. "Samsun Çevresi Hidrolojik Etüd Raporu"

1978-Ankara

- 21- BAŞTÜRK, Adem , ÖZTÜRK, Mustafa "Atık Su Numunelerinin alınması, Korunması ve Analizi" Yıldız Üniversitesi-İst.
- 22- ŞENGÜL, Füsün , TÜRKMAN, Ayşen "Su ve Atık Su Analizleri Laboratuvar Notları" 9 Eylül Üniversitesi-1984
- 23- SAWYER, N. C. , Mc. CARTY, L. P. "Chemistry for Environmental Engineers" 1978
- 24- "Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater", Sixteenth Edition, American Public Health Association 1015 fifteenth Streat NW, Washington DC 20005 (1985)
- 25- Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yaz Okulu "Tekstil Atık Sularının Tasfiyesi" 1986?İst.
- 26- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı "Türkiye II Tarım Kongresi " Ekim, 1981-Ankara
- 27- Çevre'84 "V. Türk-Alman Çevre Mühendisliği Sempozyumu" Haziran,1984-İzmir
- 28- Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü "Samsun Mert Irmağı Kirlilik Araştırması" Çevre, 2, 33-38 (1986)

Ö Z G E Ç M İ Ş

1960 yılında Trabzon-Of'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Samsun ili Bafra kazasında tamamladım. 1982 yılında İ.D.M.M.A. Vatan Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümünden mezun oldum.

1984 yılında vatani vazifemi tamamladıktan sonra 1984-1985 öğretim yılında Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü Çevre programında Lisans üstü öğrenimime başladım. Halen bu programda öğrenimime devam etmekteyim. Evliyim.

Bu tezin hazırlanmasında yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm sayın Hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZTÜRK'e en derin şükranlarımı arz ederim.

Çalışmanın çeşitli safhalarında değerli fikir ve yardımlarını esirgemeyen kişi ve kuruluşlara teşekkürü bir borç bilirim.

