

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇIRALI KOYUNDA DENİZ VE PLAJ REKREASYON FAALİYETLERİNİN  
DENİZ EKOLOJİK KALİTE DURUMU VE EKOLOJİK TAŞIMA  
KAPASİTESİ ARAÇLARIYLA BELİRLENMESİ**

**HANDE BELCİOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**2017**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇIRALI KOYUNDA DENİZ VE PLAĞ REKREASYON FAALİYETLERİNİN  
DENİZ EKOLOJİK KALİTE DURUMU VE EKOLOJİK TAŞIMA  
KAPASİTESİ ARAÇLARIYLA BELİRLENMESİ**

**HANDE BELCİOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(Bu tez BAP tarafından FLY-2016-1510 nolu proje ile desteklenmiştir.)**

**2017**

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇIRALI KOYUNDA DENİZ VE PLAJ REKREASYON FAALİYETLERİNİN  
DENİZ EKOLOJİK KALİTE DURUMU VE EKOLOJİK TAŞIMA  
KAPASİTESİ ARAÇLARIYLA BELİRLENMESİ**

**HANDE BELCİOĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu tez .././201.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Gönül İÇEMER

Prof. Ayşe MUHAMMETOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Tendü Hilal GÖKTUĞ



## ÖZET

### ÇIRALI KOYUNDA DENİZ VE PLAJ REKREASYON FAALİYETLERİNİN DENİZ EKOLOJİK KALİTE DURUMU VE EKOLOJİK TAŞIMA KAPASİTESİ ARAÇLARIYLA BELİRLENMESİ

HANDE BELCİOĞLU

Yüksek Lisans Tezi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Gönül İÇEMER  
Haziran 2017, sayfa 93

Beydağları Sahil Milli Parkı alanı içerisinde bulunan Antalya'nın Kemer İlçesine bağlı Çıralı Koyu'nda insanların karada, denizde ve deniz kenarlarında gerçekleştirdiği rekreasyonel faaliyetler nedeniyle deniz ve plaj alanlarında kirlilik meydana gelmektedir. Bu bağlamda Çıralı Koyunda ekolojik durumu tehlikeye sokabilecek olan kirliliğin belirlenmesi amacıyla belirlenen 9 istasyon ve 1 referans istasyondan mevsimsel olarak örnekleme yapılmış ve taşıma kapasitesi araçları kullanılarak bölgenin ekolojik durumu tespit edilmiştir.

İstasyonlardan alınan numunelerde, fiziko-kimyasal parametreler (pH-sıcaklık-Ç.O-Ç.O.D.-tuzluluk-iletkenlik) ölçülmüş; kimyasal (NO<sub>x</sub> -PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>-TP, klorofil a, yağ-gres) ve mikrobiyolojik analizlerle birlikte (*Escherichia coli*, İntestinal Enterokok), AKM ve BOİ<sub>5</sub> analizleri yapılmıştır. Işık geçirgenliği seki disk ile ölçülerek belirlenmiştir. Elde edilen verilerle, TRIX ve EKO değerleri hesaplanmış böylece bölgenin ötrofikasyon riski de belirlenmiştir. Ekolojik durum ise ekolojik taşıma kapasitesi araçlarıyla belirlenmiştir.

Yapılan gözlemler ve hesaplamalar sonucunda, özellikle plaj kısmında ekolojik taşıma kapasitesi araçlarından katı atık yoğunluğunun, sıhhi sorunların, erozyon miktarının, arttığı, flora, faunanın tahrip olduğu, sulak alanların azaldığı bunlarla birlikte deniz suyu kalitesinde ki değişim nedeniyle de bölgenin genel su durumunun oligotrofik özellikten mezotrofik özelliğe doğru gerilediği ve böylelikle deniz canlılarının tahribatının kaçınılmaz olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Çıralı koyunun ekolojik kalite durumunu belirlemede kullanılan ilk veriler sağlanmış ve ekolojik durum belirlenmesinde ilk kez ekolojik taşıma kapasitesi araçları kullanılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Akdeniz, Antalya, Beydağları Sahil Milli Parkı, Çıralı Koyu, Deniz Suyu Kalitesi, Doğal Sit Alanı, Ekolojik Kalite Durumu, E. coli, İntestinal Entrekok, Rekreasyonel Faaliyet

**JÜRİ:** Yrd. Doç. Dr. Gönül İÇEMER (Danışman)  
Prof. Ayşe MUHAMMETOĞLU  
Yrd. Doç. Dr. Tendü Hilal GÖKTUĞ

## ABSTRACT

### SEA AND BEACH RECREATION ACTIVITIES BY DETERMINING THE MARINE ECOLOGICAL QUALITY AND ECOLOGICAL CAPACITY CAPACITY IN THE ÇIRALI BAY

Hande BELCİOĞLU

M.Sc. Thesis in Environmental Engineering  
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Gönül İÇEMER  
June 2017, pages 93

Pollution occurs in the sea and beach areas in Cirali Bay of Kemer District located within the boundaries of *Beydağları Coastal (Olympos) National Park in Antalya Province* because of recreational activities carried out by people at sea and on land along the seashore. In this context, a study was conducted and samples were collected seasonally from 9 determined stations and 1 reference station for the purpose of confirming the pollution which can pose a risk to the ecological situation in Cirali Bay, and the ecological quality status of the region was determined by using apparatuses of bearing capacity.

Physico-chemical parameters (pH-temperature-dissolved oxygen-dissolved oxygen saturation-salinity-conductivity) were measured in the samples taken from the stations; chemical ( $\text{NO}_x$ - $\text{PO}_4^{3-}$ -TP, chlorophyll-*a*, oil-grease) and microbiological analyzes (*Escherichia coli*, intestinal enterekok) were made and also AKM and BOD<sub>5</sub> analyzes were performed. Light transmittance was measured by using a secchi disc. TRIX and ECO values were calculated by the data obtained and so, the risk of eutrophication in the region was defined. The ecological situation was determined by the apparatuses of carrying capacity.

As a result of the observations and calculations made, it has been confirmed that the density of solid waste and sanitary problems and erosion amount increased especially in the beachside by means of apparatuses of ecological carrying capacity, and flora and fauna were destroyed, and the wetlands decreased, and because of seawater quality exchange, the water status degressed from oligotrophic state to mesotrophic state and thus, extinction of aquatic life became unavoidable.

In this study first data were provided to determine the ecological quality status of Cirali Bay and apparatuses of ecological carrying capacity were used for the first time.

**KEYWORDS:** Antalya, Beydağları Coastal (Olympos) National Park, Cirali Bay, Ecological Quality Status, *E. coli*, Intestinal Entrokok, Natural Living Area, Mediterranean, Recreational Activity, Sea Water Quality,

**COMMITTEE:** Yrd. Doç. Dr. Gönül İÇEMER (Supervisor)  
Prof. Ayşe MUHAMMETOĞLU  
Yrd. Doç. Dr. Tendü Hilal GÖKTUĞ

## ÖNSÖZ

Bana bu tez konusunda çalışma olanağı veren, maddi-manevi yardımını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Yardımcı Doçent Doktor Gönül İÇEMER'e tüm çalışmam boyunca bana göstermiş olduğu adaletli davranışlarından dolayı minnet duyduğumu belirterek ilgi, alaka, sabır ve özverisinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arazi, laboratuvar ve tezle ilgili tüm çalışmalarımda yardım, destek ve motivasyonda bulunan çalışma arkadaşlarım Y. Büşra BAYRAK ve Tuğçe ATICI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasında olabilmem için bana olanak sağlayan, her konuda olduğu gibi yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince de desteğini esirgemeyen sevgili babam Hüseyin BELCİOĞLU'na, fikir ve görüşleriyle her zaman yoluma ışık tutan, sevgili annem Ayşen BELCİOĞLU'na ve çalışmama yaptığı katkılar ile gösterdiği anlayış için sevgili dayım Bilal ÇÖLGEÇEN'e çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	vii
1. GİRİŞ .....	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI .....	4
2.1. Akdeniz'in Genel Karakteristiği .....	4
2.2. Rekreasyon ve Rekreasyon Ekolojisi.....	5
2.2.1. Rekreasyon .....	5
2.2.2. Rekreatif alan .....	6
2.2.3. Rekreatif faaliyet .....	6
2.2.4. Rekreasyon ekolojisi .....	6
2.3. Taşıma Kapasitesi ve Araçları .....	6
2.3.1. Fiziksel taşıma kapasitesi .....	7
2.3.2. Ekolojik taşıma kapasitesi .....	7
2.3.3. Sosyal taşıma kapasitesi .....	8
2.3.4. Ekonomik taşıma kapasitesi .....	9
2.4. Ekolojik Kalite .....	9
2.5. Ulusal ve Uluslararası Yasal Düzenlemeler.....	11
2.5.1. Uluslararası taraf olunan sözleşmeler ve protokoller.....	11
2.5.2 Kanunlar .....	12
2.5.3 Yönetmelikler.....	12
2.5.4. Tebliğler .....	12
2.5.5 Genelgeler .....	12
2.6. Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	14
2.6.1. Deniz suyu kalitesi ve ekolojik indeks ile ilgili çalışmalar.....	14
2.6.2. Korunan alanlarla ilgili çalışmalar .....	16
2.6.3. Taşıma kapasitesi ile ilgili çalışmalar .....	16
3. MATERYAL VE METOT .....	18
3.1 Araştırma Bölgesinin Özellikleri .....	18
3.2 Materyal ve İstasyonların Seçimi .....	20
3.3. Metot .....	22
3.3.1. Fiziko-kimyasal analizler .....	24
3.3.1.1. Işık geçirgenliği .....	25
3.3.2. Kimyasal analizler .....	26
3.3.2.1. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı tayini .....	26
3.3.2.2. Askıda katı madde tayini .....	27
3.3.2.3. Çözünmüş inorganik azot tayini .....	27
3.3.2.4. Amonyum tayini .....	28
3.3.2.5. Fosfat tayini .....	29
3.3.2.6. Toplam fosfor tayini .....	29
3.3.2.7. Yağ-gres tayini .....	29
3.3.2.8. Klorofil-a tayini .....	30



3.3.2.9. <i>E. coli</i> tayini.....	32
3.3.2.10. İntestinal Enterokok tayini.....	33
3.4. Trofik İndeks .....	34
3.5. Ekolojik İndeks .....	34
3.6. Ekolojik Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi .....	35
3.7. İstatiksel Analiz.....	36
4. BULGULAR .....	38
4.1. Mevsimsel Analizler .....	38
4.1.1. pH ölçüm sonuçları.....	38
4.1.2. Sıcaklık ölçüm sonuçları .....	39
4.1.3. Çözünmüş oksijen ölçüm sonuçları.....	41
4.1.4. Çözünmüş oksijen doygunluğu ölçüm sonuçları.....	42
4.1.5. Tuzluluk ölçüm sonuçları .....	43
4.1.6. İletkenlik ölçüm sonuçları .....	45
4.1.7. Işık geçirgenliği ölçüm sonuçları .....	46
4.1.8. İnorganik azot analizi sonuçları.....	46
4.1.9. Amonyum analizi konsantrasyonları sonuçları .....	48
4.1.10. İnorganik fosfat analizi konsantrasyonları sonuçları.....	50
4.1.11. Toplam fosfor analizi konsantrasyonları sonuçları .....	51
4.1.12. Askıda katı madde analizi konsantrasyonları sonuçları .....	52
4.1.13. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı analizi sonuçları .....	53
4.1.14. Yağ-gres analizi sonuçları .....	54
4.1.15. Klorofil- <i>a</i> analizi sonuçları.....	55
4.1.16. <i>E.coli</i> sayımı sonuçları .....	56
4.1.17. İntestinal Enterokok sayımı sonuçları .....	57
4.2. Ekolojik Taşıma Kapasitesi Sonuçları .....	59
4.2.1. Katı atık .....	60
4.2.2. Sıhhi sorunlar.....	62
4.2.3. Gözlemlenebilir erozyon .....	63
4.2.4. Floranın tahribi .....	63
4.2.5. Faunanın tahribi.....	64
4.2.6. Sulak alan tahribi .....	64
4.2.7. Deniz dibi tahribi.....	65
4.2.8. Deniz suyu kalitesi değişimi.....	65
4.2.9. Deniz canlıları tahribi .....	66
4.3. Trofik İndeks (TRIX) Hesapları .....	67
4.4. Ekolojik Kalite Oranı (EKO) Hesapları .....	68
5. TARTIŞMA .....	70
6. SONUÇ .....	75
7. KAYNAKLAR .....	79
8. EKLER .....	86
Ek 1: Genel Kimyasal ve Fiziko-kimyasal Parametreler Açısından Kıyı Suları Alıcı Ortam Kriterleri .....	86
Ek 2: Rekreasyon Maksadıyla Kullanılan Kıyı Ve Deniz Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler.....	87
Ek 3: Yerüstü Su Kütlelerinin Trofik Seviyeleri .....	88
Ek 4: Tüm İstasyonların Mevsimsel Fiziko-Kimyasal Ölçüm Değerleri .....	89
Ek 5: Tüm İstasyonların Mevsimsel Kimyasal Ölçüm Değerleri .....	90

Ek 6: Tüm kesitlerin ölçülen parametreler için istatistiksel sonuçları.....	91
Ek 7: Kimyasal Parametrelerin ( $\text{NO}_x$ , $\text{NH}_4^-$ , $\text{PO}_4^{-3}$ ve TP) mevsimlere göre ortalama değerleri ve standart sapmaları .....	92
Ek 8: Kimyasal Parametrelerin ( $\text{NO}_x$ , $\text{NH}_4^-$ , $\text{PO}_4^{-3}$ ve TP) mevsimlere göre ortalama değerleri ve standart hataları .....	93

ÖZGEÇMİŞ

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°	Derece
°C	Derece santigrat
%	Yüzde
mg	Miligram
gr	Gram
ml	Mililitre
l	Litre
µm	Mikrometre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
m	Metre
µS	Mikro siemens
µM	Mikromol

### Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
AKM	Askıda Katı Madde
BOİ <sub>5</sub>	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (5 günlük)
Chl-a	Klorofil-a
ÇİN	Çözünmüş İnorganik Azot
ÇOD	Çözünmüş Oksijen Doygunluğu
ÇO	Çözünmüş oksijen
EKO	Ekolojik Kalite Oranı
IUCN	Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
İ. Ent.	İntestinal Enterokok
No	Numara
MF	Membran Filtre/Filtrasyon
KOB	Koloni Oluşturma Birimi
<i>E.coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
ORP	Oksidasyon Redüksiyon Potansiyeli
Psu	Pratik Tuzluluk Birimi
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
SM	Standart Metot
TDS	Toplam Çözünmüş Katı
TP	Toplam Fosfor

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 . Aşırı nütrient girdisinin ekosisteme etkisi .....	2
Şekil 1.2 Çıralı sahilinde görülen deniz kaplumbağası <i>Caretta caretta</i> .....	3
Şekil 1.3. Beydağları Sahil Milli Parkı haritası .....	3
Şekil 2.1. Genel Akdeniz haritası ve Türkiye'nin konumu.....	4
Şekil 2.2. Genel Türkiye haritası ve Antalya'nın Konumu.....	4
Şekil 2.3. Yüzme ve güneşlenme rekreatif faaliyetine örnek .....	7
Şekil 2.4. Yerüstü su kütlelerinin sınıflandırma şeması.....	10
Şekil 2.5. Büyük ölçüde değiştirilmiş su kütlesi ve yerüstü su kütlesi için ekolojik potansiyel sınıflandırma şeması .....	11
Şekil 3.1. Ağustos ayında Çıralı sahilinin görünümü .....	18
Şekil 3.2.Ulupınar deresinden alınan görüntü.....	20
Şekil 3.3. Çıralı Koyu'nda oluşturulan kesitler ve istasyonların konumları.....	21
Şekil 3.4. Ç3 No'lu istasyon görüntüsü .....	22
Şekil 3.5. Ç9 No'lu istasyon görüntüsü .....	22
Şekil 3.6.Arazi çalışmasında kullanılan balıkçı teknesi .....	23
Şekil 3.7. Analizler öncesi hazırlık .....	24
Şekil 3.8. Arazide kullanılan Palintest MACRO (900) cihazı .....	24
Şekil 3.9. Arazide kullanılan seki disk.....	25
Şekil 3.10. Arazide kullanılan ölçüm çizelgesi.....	25
Şekil 3.11. AKM tayini düzeneği.....	27
Şekil 3.12 Nitrat tayini standartları .....	28
Şekil 3.13. Amonyum tayini .....	29
Şekil 3.14.Yağ-gres analizi düzeneği.....	30
Şekil 3.15. Klorofil- <i>a</i> analizi için hazırlanan filtreler .....	31

Şekil 3.16. Membran filtrasyon cihazı .....	31
Şekil 3.17. Türlerin gelişme şartları .....	32
Şekil 3.18. <i>E. coli</i> kolonileri görüntüsü.....	32
Şekil 3.19.İ. Enterokok kolonileri görüntüsü .....	33
Şekil 4.1. Çıralı Koyu'nda pH konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi .....	39
Şekil 4.2.Çıralı Koyu'nda sıcaklık konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi .....	40
Şekil 4.3.Çıralı Koyu'nda çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi .....	42
Şekil 4.4.Çıralı koyunda çözülmüş oksijen doygunluğu konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi. ....	44
Şekil 4.5. Çıralı Koyu'nda tuzluluk konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi .....	44
Şekil 4.6. Çıralı Koyu'nda iletkenlik konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi .....	45
Şekil 4.7. Çıralı Koyu'nda ışık geçirgenliğinin mevsimsel değişimi.....	47
Şekil 4.8. Çıralı Koyu'nda yüzey altında nitrat+nitrit konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi .....	49
Şekil 4.9. Çıralı Koyu'nda amonyum konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi .....	49
Şekil 4.10. Çıralı Koyu'nda fosfat konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi .....	50
Şekil 4.11. Çıralı Koyu'nda TP konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi .....	52
Şekil 4.12. Çıralı Koyu'nda AKM konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi .....	53
Şekil 4.13. Çıralı Koyu'nda BOİ <sub>5</sub> konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi .....	54

Şekil 4.14. Çıralı Koyu'nda yağ-gres konsantrasyonlarının belirlenen istasyonlara mevsimsel değişimi.....	55
Şekil 4.15. Çıralı Koyu'nda klorofil- <i>a</i> konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi.....	56
Şekil 4.16. Çıralı Koyu'nda <i>E. coli</i> konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi.....	58
Şekil 4.17. İ. Enterokok konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi.....	59
Şekil 4.18. Çıralı Koyu'nda katı atık belirleme istasyonları.....	60
Şekil 4.19. Katı atık sayılması için belirlenen alanlar.....	61
Şekil 4.20. Ekolojik durum değerlendirme skalası .....	68

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. İstasyonların koordinatları ve özellikleri .....	21
Çizelge 3.2.Arazide ölçümü yapılan fiziko-kimyasal parametreler ve ölçüm aralıkları	26
Çizelge 3.3.Laboratuvarda tespit edilen parametreler ve analiz yöntemleri.....	33
Çizelge 3.4.Ekolojik taşıma kapasitesi değişkenleri ve kapasite seviyeleri değerlendirme tablosu .....	36
Çizelge 4.1 Çıralı Koyu'nda belirlenen Ç3 istasyonunun diğer istasyonlarla istatistiksel olarak karşılaştırılması .....	38
Çizelge 4.2 Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, çözünmüş oksijen su kalite sınıfları.....	41
Çizelge 4.3 Çıralı Koyu'nda belirlenen Ç4 istasyonunun diğer istasyonlarla karşılaştırılması .....	47
Çizelge 4.4. Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, inorganik azot su kalite sınıfları.....	48
Çizelge 4.5 Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, toplam fosfor su kalite sınıfları .....	51
Çizelge 4.6 Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, yağ-gres su kalite sınıfları.....	54
Çizelge 4.7. Su kalitesi sınıfı değerlendirme tablosu.....	56
Çizelge 4.8. Rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlanması gereken standart değerler E. coli tablosu .....	57
Çizelge 4.9. Rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlanması gereken standart değerler İ. Enterokok tablosu.....	59
Çizelge 4.10. Taşıma kapasitesi araçları kirlilik düzey belirleme tablosu.....	59
Çizelge 4.11 Katı atık kirlilik düzey belirleme tablosu .....	60
Çizelge 4.12. Katı atık kirlilik düzeyi sonuçları .....	61
Çizelge 4.13 Katı atık kirlilik düzeyini belirleme tablosu .....	62
Çizelge 4.14. Sıhhi sorunlar düzey belirleme tablosu.....	62
Çizelge 4.15. Gözlemlenebilir erozyon düzey belirleme tablosu .....	63

Çizelge 4.16. Floranın tahribi düzey belirleme .....	63
Çizelge 4.17. Fauna tahribi düzey belirleme tablosu .....	64
Çizelge 4.18. Sulak alan düzey belirleme tablosu .....	64
Çizelge 4.19. Deniz dibi tahribi düzey belirleme tablosu .....	65
Çizelge 4.20. Deniz suyu kalitesi değişimi tablosu .....	66
Çizelge 4.21. Deniz canlıları tahribi .....	66
Çizelge 4.22. TRIX hesaplamaları sonuçları .....	67
Çizelge 4.23. Ötrofikasyon risk değerlendirme tablosu.....	67
Çizelge 4.24. Fiziko-kimyasal parametrelerin kritik değer ve eko değerleri tablosu .....	69



## 1. GİRİŞ

Dünya’da turizm faaliyetleri giderek artış göstermekte ve yıllık bir milyanın üzerinde insan turizm amaçlı hareket etmektedir. Türkiye turizm sektöründe Dünya’ da önemli bir paya sahiptir. 16 milyar dolar yıllık geliri ile Türkiye’de turizmin %50’sini Antalya İli karşılamaktadır. Antalya şehrinde en çok rekreasyon faaliyetlerinin yapıldığı İlçeler Kemer, Kaş, Alanya, Manavgat ilçeleridir. Rekreasyon faaliyetlerinden en fazla deniz ve kıyı turizmi yapılmakta olup deniz ve kıyı ekosistemleri üzerinde turizm faaliyetleri baskı oluşturmaktadır. Bu baskı, doğal ve kültürel kaynak değerlerinden deniz ve kıyıların bilinçsizce kullanımı, bu alanların nitelikleri üzerinde önemli derecelerde tahriplere ve çevre sorunlarına sebep olmuştur (Özkan, 2001). Bunun sonucu olarak, ekolojik dengenin, hassas ekosistemlerin ve tür çeşitliliğinin korunması gerekliliği düşüncesi koruma alanları ve milli park kavramlarını ortaya çıkarmıştır (Babuş, 2005).

Korunan alanlar kapsamında; milli parklar, tabiatı koruma alanları, tabiat anıtları, yaban hayatı geliştirme sahaları, tabiat parkları ele alınmaktadır. İl düzeyinde incelendiğinde, en büyük ormanlık alana sahip il Antalya’dır. Antalya, toplamda 1 milyon 126 bin 412 hektarlık orman alanına sahiptir (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2016a) 2015 tarihi itibarı ile Türkiye’de toplam; 40 milli park bulunmaktadır. Antalya il sınırları içinde milli park ilan tarihlerine göre Termessos Milli Parkı (1970), Beydağları Sahil Milli Parkı (1972), Köprülü Kanyon Milli Parkı (1973), Altınbeşik Mağarası (1994) Milli Parkı olmak üzere toplam 4 adet Milli Park bulunmaktadır. (Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2016b).

Kuss ve Grafe’ye (1985) göre, korunan doğal alanlarda yöneticilerin karşılaştığı en önemli sorunlardan biri, bir yandan doğal ekosistemi korurken bir yandan da rekreasyon/turizm kullanımına imkan hazırlanmasındaki karmaşadır. Gül ve Akten’e (2005) göre bu durum, korunan doğal alanlar üzerinde ve bu alanların yönetiminde önemli baskılara ve zorluklara yol açmaktadır. Uzun ve Müderrisoğlu ise (2010) son yıllarda insanların bu doğal alanlardan, özellikle rekreasyon/turizm amacıyla yararlandıklarını ve Milli Parklardan yararlanma yoğunluğu, çeşit ve kalitesi konusunda önemli bir artış olduğunu bildirmektedirler.

Rekreasyon faaliyetleriyle deniz ekosistemine kıyı, insan kaynaklı ve deniz taşıtlarının atıklarıyla (Tekne, Yat vb.) aşırı besin girişi olmaktadır. Deniz ekosistemlerinde aşırı besin girdisinin etkisinin şematik gösterimi Şekil 1.1’ de verilmiştir. Diyagramdan da anlaşılacağı gibi ötrofikasyon, sulak alan ekosistemlerini bozarak burada yaşayan kuş, balık ve diğer canlıların azalmasına ya da yok olmasına neden olabilmektedir. Ötrofikasyonun ileri safhalarında oksijen tükeneceği için ilgili sistemin önce bataklığa sonra çayıra dönüşerek su formundan kara formuna geçme riski yüksektir.

Rekreasyon faaliyetlerinin tamamı, karasal veya deniz üzerinde yapıyor olması fark etmeksizin deniz ekosisteminde kirlilik oluşturmaktadır. Karasal olarak plajlarda yapılan piknik gibi rekreasyonel faaliyetler dahi denizi kirlletmektedirler.

Yüzeysel suların kalitesi ve ekolojik özelliklerini korumak, iyileştirmek, mevcut kalitesinden geriye gidişini önlemek amacıyla yüzeysel suların ekolojik durumunun belirlenmesi gerekmektedir. Yüzeysel sular ile ilişkilendirilen su ekosistemlerinin yapı ve işleyişi “*Ekolojik Durum*” olarak tanımlanmaktadır. *Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği*’nin Ek-5, Tablo 6’da, yüzeysel su kütlelerinin bazı parametreleri için ‘*Çevresel kalite standartları ve kullanma maksatlarına göre rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve geçiş sularının sağlaması gereken parametreler ve standart değerler*’ sunulmuştur. Bu tablo renk, bulanıklık, ışık geçirgenliği, pH, yüzer madde, çözünmüş oksijen ve çözünmüş çözünmüş oksijen, İntestinal Enterokok ve *E. coli* parametrelerini kapsamaktadır.



Şekil 1.1. Aşırı nütrient girdisinin ekosisteme etkisi

Bu tez çalışması, Antalya İli'nin İlçesi Kemer'e bağlı olan, Beydağları Sahil Milli Parkı (Anonim V) içerisinde yer alan Çıralı Koyu'nda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.3). Bu koy aynı zamanda Doğal koruma alanı statüsünde, 1. Derece doğal sit alanı ve *Caretta caretta* üreme bölgesidir (Şekil 1.2). Bu bölgede yoğun turizm kullanımına bağlı olarak; bölgenin maruz kaldığı çevresel baskılar ve bölgedeki mevcut durumu gösteren deniz suyundaki ekolojik durum irdelenmiştir (Şekil 2.2). Deniz ve plaj rekreasyon faaliyetlerinin deniz suyunun ekolojik kalite durumunu nasıl etkilediği ekolojik taşıma kapasitesi araçlarıyla ve ötrofikasyonla ilgili göstergelerin zamansal ve mekansal değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1.2 Çıralı sahilinde görülen deniz kaplumbağası *Caretta caretta*

Bu araştırma; kara ve deniz ekosistemlerine sahip, doğal ve kültürel kaynak değerleri bakımından oldukça zengin ve çok çeşitli rekreasyonel faaliyetlere imkân sağlayan Beydağları Sahil Milli Parkı sınırları içinde bulunan Çıralı'da deniz ortamı dikkate alınarak ekolojik taşıma kapasitesi araçlarının belirlenmesi ve ekolojik taşıma kapasitesinin hesaplanması yönü ile de bir ilk özelliği taşımaktadır.



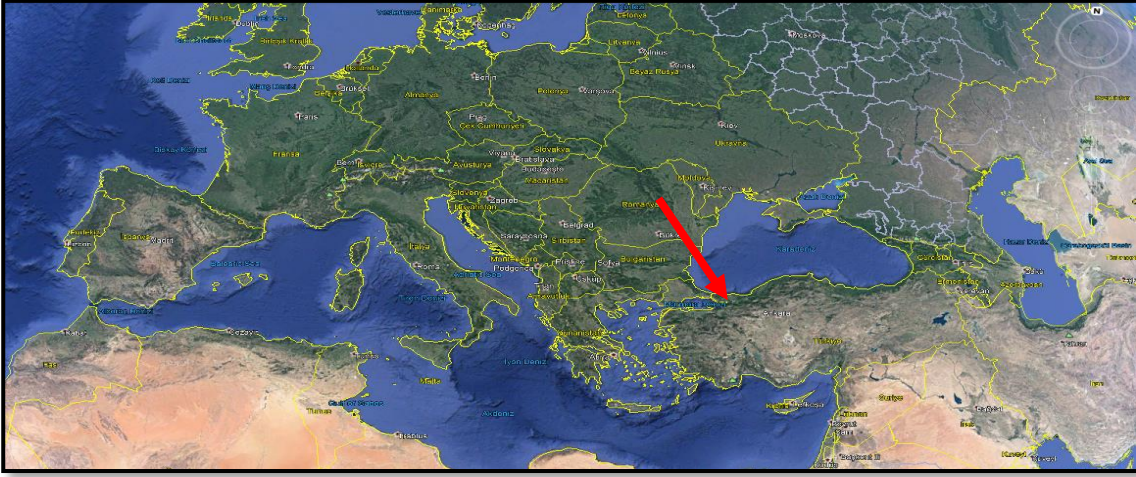
Şekil 1.3. Beydağları Sahil Milli Parkı haritası



## 2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

### 2.1 Akdeniz'in Genel Karakteristiği

Türkiye konumuna göre Akdeniz (Şekil 2.1); kuzeyinde Avrupa, güneyinde ise Afrika ve Güney Asya ile çevrili yarı kapalı bir denizdir. Akdeniz Avrupa ve Asya kıtaları boyunca tam 400 km uzanmaktadır. Bu nedenle Akdeniz kıtalar arası bir deniz olma özelliğindedir. Akdeniz Atlas Okyanusuna açılmaktadır, açıldığı nokta ise Cebelitarık Boğazıdır. Akdeniz sırasıyla Çanakkale ve İstanbul Boğazları sayesinde Karadeniz'e açılmaktadır. Ayrıca Akdeniz Süveyş Kanalı ile Hint Okyanusuna da bağlanmaktadır. Afrika kıyılarından Akdeniz'e dünyanın en uzun nehri olan Nil Nehri dökülmektedir. Akdeniz'in kuzey kesimlerinde iki deniz daha bulunmaktadır. Bunlar; Adriyatik Denizi ve Ege Denizidir. Akdeniz'in en derin noktası Yunanistan'ın güneyinde 5.121 metre olarak ölçülmüştür. Akdeniz'in çevresinde hala aktif olan Stromboli ve Etna yanardağları bulunmaktadır.



Şekil 2.1 Genel Akdeniz haritası ve Türkiye'nin konumu



Şekil 2.2 Genel Türkiye haritası ve Antalya'nın konumu

Akdeniz iklimi kurak ve sıcak olduğu için; Akdeniz, yazın buharlaşma ile çok miktarda su kaybetmekte ve kışın yağışlar, derelerin akışı ile beklenildiği üzere kaybettiği suyun tamamını geri kazanamamaktadır. Bu nedenle de Akdeniz'in tuzluluk oranı yüksektir ve her geçen gün bu oran daha da artmaktadır. Akdeniz, kaybettiği suyu bir miktar Cebelitarık boğazından gelen akıntılarla dengelemektedir. Cebelitarık dışında Karadeniz'den gelen akıntılar da Akdeniz'i su bakımından besler. Atlas Okyanusundan yani Cebelitarık boğazından gelen sular ile Akdeniz'in suyu 80 ile 100 yıl içerisinde tamamen değişmektedir (Anonim X)

## 2.2 Rekreasyon ve Rekreasyon Ekolojisi

Taşıma (Dayanma, Katlanma, Çekme) ve Kapasite (bir şeyi içine alma, sığdırma sınırı, kapsama gücü) (TDK, 2013) kelimelerinden oluşan Taşıma Kapasitesi terimi genel olarak bir nesnenin, bir canlının veya bir ortamın işlevselliğini veya özelliğini koruyarak bir şeye karşı dayanma, katlanma veya çekme limiti olarak ifade edilebilir. Günümüzde mühendislik ve doğa bilimlerinin çeşitli dallarında kullanılan "taşıma kapasitesi" terimi ilk kez deniz taşımacılığı endüstrisinde bir geminin taşıyabileceği yük miktarını ifade etmek için kullanılmıştır. Taşıma kapasitesi kavramının doğa bilimleri kapsamında kavramsal olarak ilk temellerini ise yaklaşık 200 yıl önce Malthus'un nüfus prensibi üzerine yapmış olduğu çalışması oluşturmaktadır. Nüfus artışının geometrik, gıda ve tüketim maddelerinin ise aritmetik bir şekilde artacağını savunan bu düşünce daha sonraları diğer canlılar (bitki ve hayvan toplulukları) için tartışılmaya başlanmıştır (Whittaker vd. 2010; Brush, 1975). Doğal alanlarda ise taşıma kapasitesi terimi literatürde ilk kez 1922 yılında Hadwen ve Palmer tarafından mera yönetimi alanında kullanılmış olup bu kavram yaban yaşamının yönetimi konularıyla sınırlı kalmamış, rekreasyon ve turizm alanlarında da taşıma kapasitesi kavramından söz edilmeye başlanmıştır (Clarke, 2002, McCool ve Lime, 2001).

### 2.2.1 Rekreasyon

Rekreasyon kavramı ekonomik ve sosyal gelişmelere bağlı olarak özellikle 1990'lı yıllardan sonra telaffuz edilmeye başlanmıştır. Nüfus artışı ve çarpık kentleşme insanları rekreasyon faaliyetlere daha da yakınlaştırmıştır (Torkildsen, 1999).

Rekreasyon pek çok araştırmacı ve akademisyen tarafından farklı açılardan tanımlanmıştır. Rekreasyon kelimesi Latince'deki "recreatio" (sağlığın yeniden kazanılması)" kelimesinden gelmektedir (Torkildsen, 1999). Bir başka görüş ise rekreasyon kelimesinin "re" ve "kreasyon (creation)" kelimelerinin birleşmiş hali olup oyun, eğlence, tazelenme anlamlarına geldiğidir (Günen 1992). Tanımlar genellikle rekreasyonun insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bazı araştırmacılar rekreasyonu, insanların ya da toplumun fiziki ve psikolojik sağlığı için son derece gerekli, aynı zamanda bir şehrin sahip olması gereken hayati ihtiyaçlarından biri olarak tanımlarlar. Bazı araştırmacılar da rekreasyonu planlanmış, insanların zevk aldığı, aktif ya da pasif, bireysel ya da grup olarak katılabildikleri boş zaman aktiviteleri olarak tanımlarlar. Broadhurst (2001) rekreasyon aktivitelerini insanların boş zamanlarında katıldığı, çok yönlü olabilen, fiziki, duygusal, sosyal ve bilişsel öğeler içeren aktiviteler olarak tanımlar.

Rekreasyon, Türkçede yaygın olarak boş zamanlarını değerlendirme olarak kullanılmaktadır. Başka bir anlatım ile yapay kurallar olmadan fiziksel olarak yapılan eğlence ve dinlenme faaliyetidir. Kazanç amacı gütmeyen, çoğu zaman kişinin bedeni veya ruhunu da tazeleyen bir zaman geçirme yoludur. Dinlenme, dinlenme ve eğlenmeyi kapsar; oysa rekreasyon yapan kişi etkindir. Rekreasyon güncel etkinlikler, stresler ve endişelerden farklı olması sonucu canlandırıcıdır (Göktuğ 2014).

Son olarak insan psikolojisi açısından değerlendirirsek, Hodge'un (1995) İsviçre'de yaptığı araştırmalar göstermiştir ki yeşil alanlardan yoksun şehirlerde yaşayan insanlar kırsal alanlarda ya da orman içinde yaşayan insanlara göre daha stresli, endişeli ve üzüntülüdürler. Bu nedenle Yılmaz vd. (2005)'e göre günümüzde insanların kültürel ihtiyaçları ile birlikte tabiatı görme ve onunla iç içe olma gereksinimleri de mutlaka dikkate alınmalıdır.

### 2.2.2 Rekreatif Alan

3194 sayılı İmar Kanunu'na istinaden çıkarılan 3621 sayılı Kıyı Kanunu'nun bu konuda getirdiği tanımlama şöyledir: Kentin açık ve yeşil alan ihtiyacı başta olmak üzere, kent içinde ve çevresinde günü birlik kullanıma yönelik ve imar planı kararı ile belirlenmiş; eğlence, dinlenme ihtiyaçlarının karşılanabileceği, her türlü spor faaliyetinin yapılabileceği alanlardır.

### 2.2.3 Rekreatif Faaliyet

Eğlenme, dinlenme, spor gibi bedensel aktiviteleri de içerisinde bulandıran faaliyetlerdir. Rekreatif alan; çeşitli rekreasyonel faaliyetlere imkan verebilecek rekreasyon kaynakları içermelidir (Göktuğ 2016). Yurtseven'e (1992) göre, bu kaynaklar doğal manzaralar, tabii anıtlar, şelaleler, dağlar, vadiler, bitki örtüsü, ilginç jeolojik formasyonlar, tarihi değerler, antropolojik ve ekolojik değerler olabilir. Tüm bu faaliyetler kara ekosisteminde yapılabildiği gibi deniz ekosisteminde de yapılabilmektedir. Deniz ekosisteminde yapılan rekreatif faaliyetler, botçuluk, yatçılık, balık tutma, tekne/yat/gemi gezintileri, kano, yüzme vb. faaliyetlerdir (Anonim III).

Rekreatif faaliyetler insanları bedensel ve ruhsal açıdan dinlenmelerini sağlarlar. Bu sayede kişi kendini daha enerjik, dinamik ve zinde hisseder. Bu sebeple rekreatif faaliyetler genel olarak tatil zamanları içerisinde yapılmaktadır. Tatil zamanlarında en çok yapılan rekreatif faaliyetler; deniz kenarında güneşlenmek, doğa yürüyüşleri, tekne gezintileri, tarihi alanları ziyaretlerdir.

### 2.3 Taşıma Kapasitesi ve Araçları

1960'lı yıllarda gündeme gelen "rekreasyonel taşıma kapasitesi" düşüncesi son 50 yıl içerisinde fiziksel, sosyal, ekolojik ve yönetim bağlamında ele alınarak konuya farklı boyutlar kazandırılmıştır (Özkan 2001). Genel olarak, Manning ve Lawson'a (2002) göre, bir rekreasyon alanının sahip olduğu biyolojik ve kültürel değerlerde kabul edilemez derecelerde bozulma olmaksızın alan için uygun görülen ziyaretçi kullanım miktarını ve kullanım tipini ifade etmektedir. Taşıma kapasitesi çalışmalarındaki

gelişmeler neticesinde, milli parklarda koruma, kullanma ve sürdürülebilirlik dengesinin sağlanabilmesi çok önemlidir.



Şekil 2.3. Yüzme ve güneşlenme rekreatif faaliyetine örnek

### 2.3.1. Fiziksel taşıma kapasitesi

IUCN (Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği) tarafından önerilen, Cifuentes (1992)'nin geliştirdiği “Rekreasyonel Taşıma Kapasitesi” yönteminin 3 boyutu vardır. Bu boyutlar “fiziksel”, “gerçek” ve “etkin” olarak isimlendirilmiştir. Bu yöntemdeki boyutlar alanın fiziksel özellikleri ve yönetim imkânları ile ilgili parametrelere dayanmaktadır. Yöntem ekolojik ve sosyal parametreleri içermemekte ve yönetim boyutunu belirlemede eksik olsa da, literatürler incelendiğinde yöntemin fiziksel taşıma kapasitesini belirlemede etkin olduğu ve yöntemin kabul edildiği görülmektedir.

- Fiziksel taşıma kapasitesinin hesaplanması için tüm fiziksel alan, rekreasyon amacıyla alana gelen ziyaretçi için kişi başına gerekli olan alan ile rotasyon faktörleri olarak, alanın günde kaç saat açık kaldığı ve ziyaret etme süresi dikkate alınmaktadır.
- Gerçek taşıma kapasitesinin hesaplanması için alanın özel nitelikleri belirlenmeli ve fiziksel kapasite üzerinden indirgenme yapılarak değerlendirilmelidir.
- Etkin taşıma kapasitesinin hesaplanması için gerçek taşıma kapasitesi üzerinden yönetim kapasitesi dikkate alınmalı ve mevcut bulunan personel sayısı ile olması gereken arasındaki oran değerlendirilmelidir.

### 2.3.2. Ekolojik taşıma kapasitesi

Ekolojik Kapasite; rekreasyonel faaliyetlerin ekosistem üzerinde yapmış olduğu etkileri ifade etmektedir. Shelby ve Heberlein (1984), tarafından yapılan tanımlamada



ekolojik taşıma kapasitesinin, ekosistem parametrelerinin belirlenmesi temeline dayandığı, bu parametreler üzerindeki değişimin saptanması, kullanım yoğunluğu ve kullanım tipi ile ilişkilendirilerek alanın ekolojik kapasitesi ile ilgili yorumlar yapılabileceği ifade edilmiştir. Değerlendirilecek olan ekosistem parametreleri, rekreasyon alanının fiziksel ve ekolojik yapısı ile rekreasyon türüne göre değişiklik göstermekle birlikte yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak aşağıdaki parametrelerin incelendiği görülmektedir.

1970'lerde, rekreasyonel alanlara yönelik talep artışının bir sonucu olarak doğal alanlarda rekreasyon kullanımlarının gözle görülür etkileri ve bu etkiler sonucunda rekreasyon kalitesinde düşüşler yaşanması araştırmacıları rekreasyon ekolojisi konularında uzun dönemli araştırmalar yapmaya itmiştir. Hammitt ve Cole (1998) tarafından rekreasyonel kullanımların fauna, bitki örtüsü, toprak ve su üzerindeki etkileri ve bu etkilerin nasıl yönetilebileceği konuları ele alınarak genel prensipler ortaya konulmuştur. Yukarıdaki parametreler incelendiğinde bazı parametrelerin farklı bilim dallarının konusu olduğu dikkat çekmektedir. Nitekim her bir ekolojik kapasite parametresi ilgili olduğu meslek disiplinlerince ele alınarak farklı yönetmelerle incelenmiştir. Bu bağlamda ekolojik kapasitenin belirlenmesi korunan bir rekreasyon alanının sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi açısından çok önemlidir. Doğanın kendini yenileyebilme kapasitesinin üzerindeki rekreasyonel etkiler yıllar içerisinde geri dönülemez boyutlarda hasarlara yol açabilir. Bu sebeple konunun multidisipliner ve uzun soluklu çalışmalar kapsamında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu anlamda ekolojik taşıma kapasitesinin belirlenmesi için aşağıdaki araçlardan yararlanılmalı ve etkileri derecelendirilmelidir.

- Katı Atıklar
- Sıhhi Sorunlar
- Gözlemlenebilir Erozyon
- Deniz Suyu Kalitesi Değişimi
- Floranın Tahribi
- Faunan Tahribi
- Sulak Alan Tahribi
- Deniz Dibi Tahribi
- Deniz Canlıları Tahribi

### 2.3.3. Sosyal taşıma kapasitesi

Sosyal Kapasite, bir rekreasyon alanında ziyaretçilerin rekreasyon deneyimlerinin kalitesinde ve memnuniyet düzeylerinde düşüşler yaşanmadan, sunulan hizmetler bakımından her bir ziyaretçinin eşit fırsatlara sahip olabildiği ziyaretçi yoğunluğunun üst düzeyi olarak tanımlanabilir. Grieser'e (2005) göre, Sosyal Kapasite kavramı yoğunluk ve memnuniyet bağlamında ziyaretçilerin kalabalıklığa gösterebilecekleri en üst tolerans seviyesini saptayabilmekle yakından ilişkilidir (Şekil 2.3). Manning (2002), çalışmasında daha açık bir ifade ile şu sorulara yanıtlar aramaktadır. Ziyaretçi kullanım düzeyi ile ziyaretçilerin kalabalık algıları arasında nasıl bir ilişki vardır? Ziyaretçi deneyimi kalitesi üzerinde kalabalığın etkisi hangi seviyelere



kadar kabul edilebilir? Hangi düzeydeki kalabalıklıkta yönetimin müdahalesi gerekmektedir? Bunların cevaplarını bulmak için bazı parametreler belirlenmektedir:

- 1 günde bir saatte vb. başka gruplarla karşılaşma sıklığı
- Karşılaşılan grup büyüklükleri
- Parktaki sesiz ve تنها rekreasyon alanları oranı
- Her bir rekreasyon alanında gerçekleşen karşılaşma sıklığı

#### 2.3.4. Ekonomik taşıma kapasitesi

Rekreasyonel taşıma kapasitesinin boyutlarından biri olan ekonomik kapasite ile ilgili yapılan tanımlar incelendiğinde ekonomik kapasitenin iki farklı şekilde yorumlandığı saptanmıştır.

Papageorgiou ve Brotherton (1999) çalışmalarında rekreasyonel kullanımlar, doğa koruma ve bölge ekonomisi arasındaki ilişkinin milli parklarda son derece karmaşık bir yapıya sahip olduğuna değinerek, bu noktadan hareketle yöreye gelen turistlerin, yerel halkın ekonomik kalkınmasında önemli rol oynadığına değinmiştir. Countryside Commisission (1970) ise ekonomik taşıma kapasitesini daha farklı yorumlayarak, kaynak kullanımlarında alan yönetimi bakımından fayda maliyet arasındaki optimum dengenin kurulduğu kapasite olarak nitelendirmiştir.

Ekonomik kapasitenin özellikle milli parkların yönetimi boyutunda değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Rekreasyon kaynağından elde edilecek gelir (fayda), yerinde ve yeterli hizmete dönüştürüldüğü (maliyet) takdirde ziyaretçilerin rekreasyon deneyim kalitesinde ve memnuniyet düzeylerine önemli artışlar sağlanmaktadır. Milli parklar ve doğa koruma alanlarından rekreasyon amaçlı yararlanmanın ekonomik değerinin saptanması çalışmalarında, mevcut ve potansiyel ziyaretçi özellikleri ve talebine ilişkin bilgilerden yararlanılarak oluşturulan birtakım fayda-maliyet senaryoları kapsamında rekreasyon alanlarının planlanması ve doğru yönetim politikalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

#### 2.4. Ekolojik Kalite

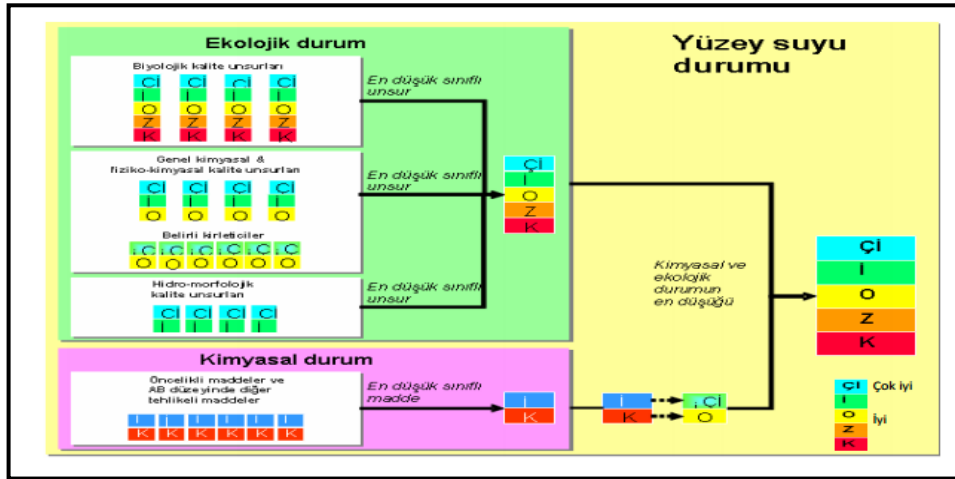
Ekolojik kalite, bir alanın habitat değerlerini belirleyen yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin bileşkesidir. Alanların ekolojik kalitelerinin objektif bir değerlendirilmesinin yapılması, mevcut durumun iyileştirilmesi ve gelecekte kent ortamına doğallık değeri yüksek olan alanların kazandırılması açısından önemlidir. (Aksoy 2010).

Denizlerde ekolojik kalite, doğal su kütleleri için ulaşılmak istenen kalite diğer bir tanımla da iyi su durumudur. Biyolojik kalite durumunun belirlenmesi amacıyla Ekolojik Kalite Oranı (EKO) hesaplanır. Bu oran farklı tipteki su kütlelerinin biyolojik kalitesinin ölçülmesi ve biyolojik kalite unsurlarının karşılaştırılması için kullanılan orandır (SÇD).

Referans değerler, su tiplerinin tahrip edilmemiş durumlarını yansıtmakta ve ekolojik ölçekte yüksek durumu göstermektedir. Bu değerler, geçmişte ki verilerden,

benzer özelliklerde ki su kütlelerinden veya oluşturulmuş modellerden yararlanarak belirlenebilir. Su kütlelerinin durumunu anlamak için geliştirilen ekolojik kalite oranı (EKO) ile her kalite unsuru değerleri tek bir değere indirilir. Böylece bu değer referans değer ile karşılaştırılarak ekolojik durum anlaşılabilir. Ekolojik kalite oranının 1'den büyük çıkması durumunda izlenen yöntem gözden geçirilir ve yeniden değerlendirilir.

Termal şartlar, oksijenlendirme, tuzluluk, besin seviyesi ve pH durumundan oluşan fiziko-kimyasal parametreler için referans su kütleindeki kalite değerleri, referans değer olarak alınır. Referans alanın olmadığı durumlarda referans şartlar belirlenerek değerlendirilir.



Şekil 2.4. Yerüstü su kütlelerinin sınıflandırma şeması (SÇD)

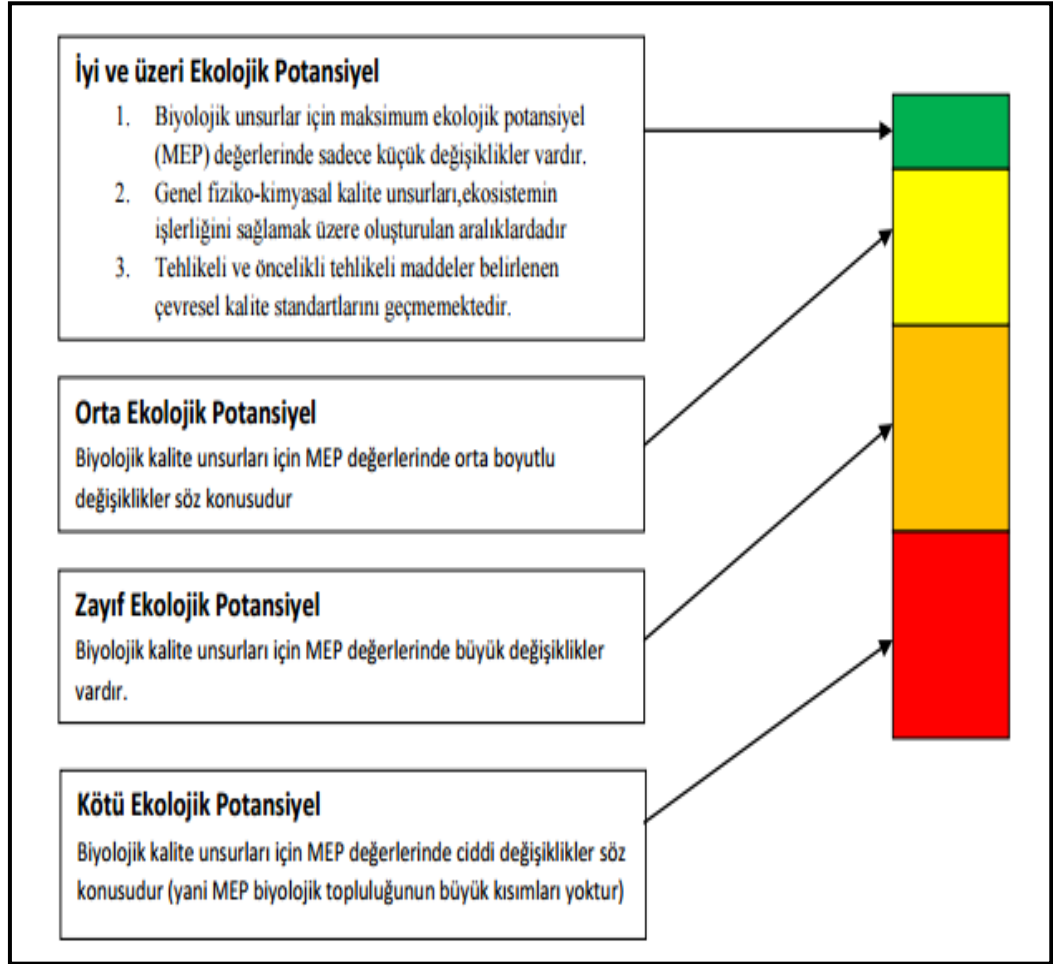
Yerüstü su kütlelerinin sınıflandırılmasında biyolojik unsurlar ilk belirleyici parametredir. Ardından genel kimyasal ve fiziko-kimyasal parametreler gelir bunlara ek olarak hidromorfolojik özelliklerde belirlenir. Son olarak ise kimyasal durum belirlemesi için öncelikli maddeler ve AB düzeyinde diğer tehlikeli maddelerin sınıflandırılmasıyla yüzey suyu durumu belirlenmiş olur. Şekil 2.4'de görülebileceği gibi, belirlenen her sınıfın en kötü değeri alınarak oluşturulan son tabloda ekolojik durum tespiti yapılmış olur. Bu durumda öncelikli maddeler sınıfı iyi olmadığı durumda direk olarak yüzey suyu durumunu kötüye düşürür.

$$EKO = \frac{\text{İZLENEN DEĞER}}{\text{REFERANS DEĞER}} \quad (2.1)$$

Doğal su kütleleri için ulaşılmak istenen hedef, çok iyi ekolojik durumdur. Bu duruma ulaşılmak için gerekli tedbirler belirlenir ve uygulamaya alınır. Yukarıdaki şemada da (Şekil 2.5) belirtildiği gibi iyi ve üzeri ekolojik duruma ulaşabilmenin temel şartları, Biyolojik unsurlar, genel fiziko-kimyasal parametreler, tehlikeli ve öncelikli maddelerle belirlenen çevresel kalite standartlarıdır.

Sınıfın belirlenmesinde en önemli unsur, biyolojik kalite unsurlarıdır. Biyolojik kalite durumunun belirlenmesi maksadıyla sayısal bir ölçek olan Ekolojik Kalite Oranı (EKO) hesaplanır. EKO izlenen değer referans değere bölünmesiyle bulunur ve 0-1

arasında bir değerdir: EKO'nun 1'den büyük çıkması durumunda izlenen yöntem gözden geçirilir ve yeniden değerlendirilir. (EC.,2008)



Şekil 2.5. Büyük ölçüde değiştirilmiş su kütlesi ve yerüstü su kütlesi için ekolojik potansiyel sınıflandırma şeması (SÇD)

## 2.5. Ulusal ve Uluslararası Yasal Düzenlemeler

Rekreasyon faaliyetlerinden kaynaklanan su kirliliğini önlemek için yürütülen çalışmalarda geçerli olan ülke mevzuatını değerlendirecek olursak, 5 uluslararası sözleşme, 2 kanun, 5 yönetmelik, 3 tebliğ ve 1 genelge bulunmaktadır.

### 2.5.1. Uluslararası taraf olunan sözleşmeler ve protokoller

- ❖ Akdeniz'in Deniz Çevresinin ve Kıyı Bölgesinin Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi)
- ❖ Akdeniz'in Gemi ve Uçaklardan Vaki Olan Boşaltmalarla Kirlenmesinin Önlenmesine Dair Protokol
- ❖ Akdeniz'in Kara Kökenli Kirleticilere Karşı Korunması Hakkında Protokol
- ❖ Gemilerin Sebep Olduğu Deniz Kirlenmesini Önleme Sözleşmesi (MARPOL 73/78)

- ❖ Olağanüstü Hallerde Akdeniz'in Kirlenmesinde Yapılacak Mücadele ve Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesinde İşbirliği Protokolü (Acil Durum Protokolü- REMPEC)

### 2.5.2. Kanunlar

- ❖ Çevre Kanunu
- ❖ Kıyı Kanunu

### 2.5.3. Yönetmelikler

- ❖ Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği
- ❖ Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği
- ❖ Yüzeysel Sular ve Yer altı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik
- ❖ Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- ❖ Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

### 2.5.4. Tebliğler

- ❖ Kıyı Tesisleri Deniz Kirliliği Zorunlu Mali Sorumluluk Sigortası Tarife ve Talimat Tebliği
- ❖ Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği
- ❖ Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Çerçevesinde Uygulanacak Ücretler ve Esaslar Hakkında Tebliğ

### 2.5.5 Genelgeler

- ❖ Gemi Atık Takip Sistemleri Uygulama Genelgesi
- ❖ Kıyı Tesisi Risk Değerlendirmesi ve Acil Müdahale Planı Onay Prosedürü Genelgesi

Rekreasyon genel olarak; insanların gönüllü olarak boş zamanlarını değerlendirdikleri ve kişisel doyum sağladıkları aktiviteler olarak tanımlanabilir ancak bu faaliyetlerin bilinçsiz şekilde yapılması sonucunda çevre ve ekosistem bozulmaktadır. Bunun önlenmesi amacıyla her alanın kendine özgü taşıma kapasitesi ve ekolojik durumu belirlendikten sonra gerekli kanun ve yönetmeliklerle sınırları belirlenmelidir. Bu amaçla ulusal mevzuatta yer alan kanun ve yönetmelikler ve amaçları aşağıda açıklanmıştır.

11/08/1983 tarih ve 18132 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan 09/08/1983 kabul tarihli 2872 sayılı 'Çevre Kanunu'nun amacı, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktadır. (Resmi Gazete, 1983).

17/04/1990 tarih ve 20495 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan 04/04/1990 kabul tarihli 3621 sayılı 'Kıyı Kanunu'nun amacı, deniz, tabii ve suni göl ve akarsu kıyıları ile bu yerlerin etkisinde olan ve devamı niteliğinde bulunan sahil şeritlerinin doğal ve kültürel özelliklerini gözeterek koruma ve toplum yararlanmasına açık, kamu

yararına kullanma esaslarını tespit etmek amacıyla düzenlenmiştir. Bu kanun deniz, tabii ve suni göller ve akarsu kıyıları ile deniz ve göllerin kıyılarını çevreleyen sahil şeritlerine ait düzenlemeleri ve bu yerlerden kamu yararına yararlanma imkan ve şartlarına ait esasları kapsar. (Resmi Gazete, 1990)

09/08/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 8 ve 11'inci maddeleri ile 01/05/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'un 9'uncu maddesine dayanılarak hazırlanan 31/12/2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 'Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin amacı; ülkenin yer altı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektedir. Bu yönetmelik, su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atıksuların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsar. (Resmi Gazete, 2004b).

10/08/2006 tarihli ve 29797 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 'Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nin amacı, yüzeysel sular ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fiziko-kimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenmesi, bu suların kullanım maksatlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde koruma kullanma dengesi de gözetilerek ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaşılması için alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasların belirlenmesidir. (Resmi Gazete, 2016)

'Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği' 09/08/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu, 01/05/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'un 9'uncu maddesi, 10/08/1993 tarihli 491 sayılı Denizcilik Müsteşarlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname'nin 2. ve 7. maddeleri ile 24/06/1990 tarihli ve 20558 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak taraf olunan Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesi Hakkında Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL 73/78 Sözleşmesi) hükümlerine dayanılarak hazırlanmıştır. Bu yönetmeliğin amacı; Türkiye'nin deniz yetki alanlarında gemilerin normal faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların deniz ortamına verilmesinin önlenmesi amacıyla gemilerden; atıkların alınması, depolanması ve bertaraf tesislerine taşınması ile ilgili işlemlerin yapılması ve bu amaçla limanlarda kurulması ve işletilmesi gerekli olan atık kabul tesisleri ve atık alma gemilerine ilişkin usul esasları düzenlemektir. Bu yönetmelik hükümleri; Türkiye'nin deniz yetki alanlarında bulunan gemileri, bu alanlarda bulunan limanlarda yapılması gerekli atık kabul tesislerini, atık alma gemilerini ve atıkların bertaraf tesislerine taşınmasını kapsar (Resmi Gazete, 2004c).

Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği' (76/160/AB), 09/08/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 8. ve 11'inci maddelerine ve 01/05/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun'un 9'uncu maddesine dayanılarak hazırlanmıştır. Bu yönetmeliğin amacı; insan sağlığını ve çevreyi korumak üzere, yüzme ve rekreasyon amaçlı kullanılan suların kalitesini

belirlemek ve bu suların başta mikrobiyolojik olmak üzere her türlü kirletici ile kirlenmesinin engellenmesini sağlamaktır. Bu yönetmelik, sağlık amacıyla kullanılan sular ile yüzme havuzlarındaki sular haricindeki yüzme ve rekreasyonel amaçlı kullanılan sulara uygulanacak kriterlerin belirlenmesi, izlenmesi, denetlenmesi ve raporlanması ile ilgili teknik ve idari esasları kapsar (Resmi Gazete, 2006b).

## 2.6. Ulusal ve Uluslararası Düzeyde Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Rekreasyon faaliyetleri sonucu oluşan deniz kirliliği; yüzme, piknik, botçuluk, yatçılık, tekne/yat/gemi gezintileri ve spor faaliyetleri sonucu oluşan tüm kirliliği kapsamaktadır. Bu kirlilik sonucunda deniz kullanım amaçları için elverişsiz hale gelir ve bölgenin ekolojisinde canlıların birbirleriyle ilişkilerinde bozulmalar olur.

### 2.6.1. Deniz suyu kalitesi ve ekolojik indeks ile ilgili çalışmalar

Ktötzli (1980)'e göre ekoloji, tüm insanlığı ilgilendiren ve insanlığın geleceğini sigortalamaya çalışan aktiviteler bilimidir. Odum ve Reicholf (1980) ise ekolojiyi, doğa bilimleri ve sosyal bilimler arasında bir köprü olarak tanımlamıştır. Baysan (2004)'e göre başarılı bir turizm faaliyeti için temiz, düzenli ve sağlıklı bir çevreye ihtiyaç vardır. Çevre ve turizm etkileşiminde turizmin sürdürülebilirliği ancak çevre kalitesinin sağlanmasıyla mümkün olur. Diğer ekonomik sektörlere kıyasla turizm sektöründe çevre kalitesi daha önemlidir ve çevre sorunları bir yerdeki turizm ürününü doğrudan etkilemektedir. Çünkü Demir ve Çevirgen (2006)'e göre çevre, bir turizm kaynağı olma özelliği taşıırken, turizmin en önemli etkileri de çevre üzerinde olmaktadır.

Bu konuda yapılan uluslararası çalışmalarda TRIX indeksi kapsamında değerlendirilenlerden, Moncheva vd. (2001) deniz suyu kalitesiyle ilgili çalışmada İyonian Denizi doğu kıyısı Kalamitsi'de TRIX indeksi hesaplamaları yapmıştır. Bulgular kısmında sonuç TRIX indeksi değeri 1,9-4,7 aralığında çıkmış ve açık deniz özelliği gösterdiğini belirlemiştir. Pettine vd. (2007) çalışmada İtalya kıyılarında belirlenmiş noktalarda ekolojik durum değerlendirmiş ve TRIX indeksi değerinin 2,99-6,03 aralığında olduğu belirlemiştir. Nikoloidis vd. (2008) çalışmada, TRIX indeksi değerleri Adriyatik denizinde 3,37-5,6 aralığında; Kuzey Ege Denizi Thermoikos körfezinde 5,0-6,0 aralığında olarak belirlemiştir.

Konu ile ilgili ulusal araştırmalar incelendiğinde, Kaptan (2013) Akdeniz Bölgesinde yaptığı, yüksek lisans tez çalışmasında, 2008-2011 yılları arasında Kuzeydoğu Akdeniz-Mersin körfezinde su kütlelerinin trofik durumunu karakterize etmiştir. Makro besin tuzu (DIN, TP, Si) ve Chl-a konsantrasyonlarının, körfezin kirli sığ kıyı sularında (<20 m derinlik) açık yüzey sularına (>50 m) kıyasla 10 kat yüksek olduğu saptamıştır. Tuğrul vd. (2011) yaptıkları çalışmada İskenderun Körfezinde TRIX indeksi değerinin değişkenliğini gözlemlemişlerdir. Körfez doğusunda 2,5'dan büyük, orta ve dış körfezde ise genellikle 1-2 aralığında ve açık deniz özelliklerini göstermekte olduğunu belirlemişlerdir. Mersin Körfezinin batısındaki Taşucu körfez bölgesinde ise 1-3 aralığında ve oligotrofik özellik göstermekte olduğunu belirlemişlerdir. İçemer (2012) 'in Antalya Körfezi derin deşarj sahasında, tür çeşitliliği ile birlikte TRIX indeksinin belirlenmesine dayalı yapılan bir çalışmada, TRIX indeksini 1,36 – 2,0 aralığında hesaplamıştır. Bunun nedeninin ise; körfez sularında toplam azot ve fosforun

çok düşük konsantrasyonlarda bulunması olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bu sularda yüksek ışık geçirgenliği ve düşük klorofil-*a* konsantrasyonları gözlemlenmiştir. Karadeniz ve İç Anadolu Bölgesini kapsayan Yeşilirmak Nehri'nde Kazancı vd. (2010) sediment büyük omurgasız faunasına dayalı çalışmada Su Çerçeve Direktifi'nin önerdiği indeksler ve fizikokimyasal özelliklerle birlikte değerlendirerek nehrin referans istasyonlarını ve ekolojik kalitelerini belirlemiştir. Çalışma sonucunda, Yeşilirmak Nehri'nin araştırmasının yapıldığı bölgelerde, evsel atık sular, tarımdan kaynaklanan organik kirlilik, endüstriyel kirlilik ve barajların, nehrin akış rejimine olumsuz etkileri nedeni ile ekolojik kalitesinin düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Ege ve Marmara denizinde yapılan çalışmalarına bakıldığında ise, balık yetiştiriciliği yapılan bir bölgede Yurga (2005) 4 istasyonda ekolojik indeks ve TRIX indeksi değeri hesaplama çalışmaları yaparak indeks değerlerinin bölgede iyi bir trofik düzeyi göstermekte olduğunu ve bölgenin hesaplanan TRIX indeksi değerinin 2,47 ile oligotrofik temiz su özelliğinde olduğunu belirlemiştir. Primpas ve Karydis (2011) çalışmada Ege denizinde (Kuzeydoğu Akdeniz) oligotrofik, mezotrofik ve ötrofik- üç standart kullanarak ötrofikasyon değerlendirmesi yapmış. Alanı belirlenmiş olan 10 bölümde incelemiş genel durum su kalitesinin ise oligotrofik özellikte olduğu belirlemiştir. Balkıs vd. (2012)' na göre Marmara denizi, Erdek ve Bandırma Körfezinde yaz aylarında fosfat ve klorofil-*a* değerlerindeki artış ile TRIX indeks değerlerinin yükseldiğini belirlemiştir.

Çalışmamızın ekolojik kalite kapsamında incelenmesinde aşağıda yer alan çalışmalarda değerlendirilmiştir.

Çalışmamıza en yakın sonuçların alınabileceği Akdeniz Bölgesinde, İçemer vd (2009) Antik Phaselis kentine kara ve deniz yoluyla (tekne/yat) gelen ziyaretçilerin deniz üzerindeki kirlilik baskısını değerlendirmişlerdir. Çalışmada ziyaretçi sayısındaki artış ile *E. coli*, İ. Ent. ve deniz suyu kalitesi (kimyasal, fiziksel) arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Deniz ekosisteminde deniz çayıruları, fiziksel ve fiziko-kimyasal baskının önemli bir göstergesidir. Ülkemizde tekne çapalarının deniz çayırı yatakları üzerine etkileri konusunda yapılan tek çalışma Fethiye-Göcek özel koruma bölgesinde gerçekleştirilmiş olan Okudan (2011) tez çalışmasıdır. Okudan (2011) yüksek lisans çalışmada deniz çayırularının kısa bir envanterini sunmuştur. Bu çalışmalarında Okudan vd (2011) günlük 2500 teknenin ziyaretine maruz kalan koylardaki yüksek tahribatı tespit etmişlerdir.

Karadeniz Bölgesinde Yıldız (2013) yaptığı bir çalışmada Giresun ili Espiye ilçesinde denize dökülen Gelevera Deresi'nin bazı su kalite parametrelerini (pH, ORP, Sıcaklık, Tuzluluk, Toplam Çözünmüş Madde, İletkenlik, Azot, Fosfor vb.) ve kirlilik durumunu belirlemek amacıyla 12 ay boyunca tespit edilen 3 istasyondan aylık örneklemeler yapmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda Gelevera Deresi'nin su kalitesinin tarımsal faaliyetler için kullanılabilir, sucul canlılar için uygun bir yaşama ortamı olabileceği ancak toplam fosfor bakımından kirliliğe girdiği diğer parametreler için ise kirlilik bakımından tehdit unsuru yaratmayacak düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Deniz (2014) çalışmada Karadeniz'in Samsun Kıyı Bölgesini Nisan 2012- Mart 2013 tarihleri arasında incelemiştir. Belirlenmiş olan 4 istasyondan aylık olarak alınan su örneklerinde mesozooplankton faunasının tür kompozisyonu, bolluğu,

dağılımı ve bunlara etki eden fiziko-kimyasal faktörler (Seki disk, bulanıklık, pH, TDS, İletkenlik, Sıcaklık, Tuzluluk, Amonyum, Fosfat ve SiO<sub>2</sub>) ile birlikte klorofil-a değeri belirlenmiştir. Bölgenin trofik düzeyini belirlemek için TRIX indeksi kullanılmış ve bulgulara göre araştırma bölgesinin yüksek oranda ötrofik düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

### 2.6.2. Korunan alanlarla ilgili çalışmalar

Kuvan (1991)'a göre ülkemizin aksaklıklardan arınmış uluslararası kriterlere ve bilimsel esaslara uygun bir doğa koruma politikasına kavuşması için, kendine özgü koşullar yanında uluslararası girişim ve gelişmeleri de dikkate alan bir yaklaşım içinde olması gerekir.

Demir (2002)'in çalışmasında bahsettiği gibi Türkiye'de bulunan 32 milli park müdürlüğüne yönelik yapılan bir araştırmanın sonucunda, Milli parkların doğal yapısında tahribata neden olan en önemli faktörler arasında, parkın ekolojik yapısına uygun olmayan turizm ve rekreasyon faaliyetleri bulunduğunu gözlemlemiş ve iyi planlanmamış turizm ve rekreasyon faaliyetleri sonucunda milli parkların flora, fauna, hava, su ve kıyı/sahilleri üzerine önemli olumsuz çevresel etkiler yaptığını öngörmüştür.

Güneş (2011)' e göre Türkiye, özellikle korunan alanların yönetimi ve planlaması yaklaşımlarında göz ardı edilemeyecek bir değişim yaşamaktadır. Bu konuda iyi niyetli ve olumlu sonuçlanan çalışmalar olmakla birlikte, katılımcı yönetim planlarının hazırlığı ve yerelden yönetim anlayışının benimsenmesi, ülkemizdeki korunan alanlar için de oldukça yeni bir deneyimdir. Bu yeni yaklaşımla ortaya konan katılımcı yönetim planları, korunan alanların politika, strateji ve yönetim programlarını, sürdürülebilir kalkınma boyutu ile tanımlayan ve akılcı kullanımı sağlayan araçlar olacaktır. Burada amaç, korunan alan içinde ve civarında yaşayan insanların gereksinimlerini karşılarken, o alandaki ekosistemin, biyolojik çeşitliliğin ve çevresel fonksiyonların da korunmasıdır (Anonim IV).

### 2.6.3. Taşıma kapasitesiyle ilgili çalışmalar

Taşıma kapasitesi ile ilgili literatür değerlendirildiğinde; araştırmaların Milli Parkların karasal alanlarında gerçekleştirildiği görülmektedir. Deniz alanlarında ise ülkemizde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çavuş (2004) çalışmasında bir yöre için doğal dengenin bozulmaya başlaması ekolojik taşıma kapasitesinin aşılmaya başlandığının işareti olduğunu vurgulamıştır, bu aşamadan sonraki turistik faaliyetlerin sürdürülmesinin ekosistem için telafisi zor sonuçlar doğuracağına diğer yandan, turistik faaliyetler nedeniyle ekosistemde ortaya çıkacak bozulmaların turizmle ekosistem arasındaki karşılıklı bağımlılık ilişkisinden dolayı, sonuçta turizmin kendisine de zarar vereceğini belirtmektedir. Atık vd. (2010) çalışmasında Beydağları Sahil Milli Parkı'nda Topçam, Küçük Çaltıcak, Büyük Çaltıcak ve Kındılçeşme günübirlik kullanım alanları ile yürüyüş güzergahlarını "rekreasyon ekolojisi" kapsamında değerlendirerek, rekreasyonel faaliyetlerin bitki örtüsü ve toprak üzerindeki etkilerini incelemiştir. Yıldırım ve İçemer (2010) çalışmalarında Phaselis koyunun fiziksel taşıma kapasitesini LAC modeli uygulayarak



en fazla 25 metrelik 30 - 45 yatı taşıyabileceğini belirlemişlerdir, buna uygun olarak yatların aralarındaki mesafenin 80 m olması gerektiğini önermişlerdir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “*Türkiye’nin Deniz ve Kıyı Koruma Alanları Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi*“ kapsamında Gökova (ÖÇKKB 2006), Foça (ÖÇKKB 2008, TVKGM 2011), Fethiye-Göcek (Battal 2011) ve Özel Çevre Koruma bölgelerinde kıyı ve deniz alanlarında taşıma kapasitesi ve yönetim planlarına ilişkin raporlar hazırlamıştır. Göktuğ vd. (2013) ise çalışmasında; Beydağları Sahil Milli Parkı’nda Topçam, Küçük Çaltıcak, Büyük Çaltıcak, Kargıcak I ve II’nin fiziksel kapasitelerini analiz etmiştir.

### 3. MATERYAL METOT

#### 3.1. Araştırma Bölgesinin Özellikleri

Çıralı, Antalya Kemer'e bağlı Ulupınar köyü mevkiindedir. Çıralı sahili 3,2 km uzunluğunda, hem karadan hem de denizden ulaşım sağlanabilen yarı kapalı antik bir koydur. Güney ucundan Antik Olimpos Kentinin içinden geçerek gelen dere denizle birleşmektedir. Kuzeyinde ise sadece kış ayları akan bir dere yatağı vardır. Böylece Çıralı kumsalı güneyinde ki Olimpos deresi ile Çıralı ve Olimpos olarak ikiye ayrılır. Ayrıca nesli tükenme tehlikesi altında olan deniz kaplumbağalarının (*Caretta caretta*) üreme alanlarından birisidir (Anonim I). Bu özelliğinden dolayı 1. Derece doğal sit alanı ve Arkeolojik sit alanı ilan edilmiştir. Bu özellikleri ile bu güzel deniz canlılarını görmek isteyenler için güzel bir piknik ve yüzme alanıdır (Şekil 3.1). 2014 yılında Likya Yürüyüş Yolu açılmıştır (Anonim VIII).



Şekil 3.1. Ağustos ayında Çıralı sahili'nin görünümü

Böylece inşaatın yasak olmasından dolayı doğal güzellikler korunmuş ve bozulma meydana gelmemiştir. Ancak misafirlerin konaklamaları için yerli halk kendi evlerini pansiyon haline getirmiştir. Yöre halkı geçimini böylece pansiyonculuk ile sağlamaktadır, küçük bir kesim ise tarım yaparak geçimini karşılamaktadır. Böylece genel olarak köyün ekonomisi turizme bağlı olarak gelişmektedir. Yapılaşmanın az olması yöreye ayrı bir güzellik katar. En yüksek binası 3 katlıdır. Çıralı'nın tarihi ve doğal zenginlikleri yasal statüler geliştirilerek koruma altına alınmıştır. Çıralı bir başka deyiş ile Saklı Cennet olarak da anılmaktadır. Saklı cennet Çıralı'da, birbirinden güzel birçok butik otel, pansiyon, ağaç evler bulunmaktadır. Çıralı pansiyonlarının sayısı 200 adete yaklaşmıştır. Genel olarak işletmelerdeki oda sayıları 5-20 oda arasındadır (Anonim II).

Türkiye’de Akdeniz iklimi esas karakterini Akdeniz Toroslarının denize bakan yamaçlarında 800-1000 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda gösterir. Antalya’da ve çevresinde de bu iklim tipi gözlenmektedir. Çalışma alanımız olan Çıralı’da da Akdeniz İklimi görülmektedir. Özellikleri ise, en sıcak ay ortalaması 34-45 °C, en soğuk ay ortalaması 8-10°C’dir. Yıllık sıcaklık ortalaması 18°C’dir. Kar yağışı ve don olayı oldukça ender görülür. En fazla yağış kışın, en az yağış yazın düşer. Kışın görülen yağışlar cephesel kökenlidir. Cephesel yağışlar en fazla bu iklimde görülür.(Anonim X) Yıllık yağış miktarı yükseltiyeye göre değişir, yüksek alanlara daha fazla yağış düşer. Ortalama 400-600 mm arasındadır. Yağış rejimi düzensizdir. Kışın sıcaklık nedeniyle neredeyse hiç eksilere düşmez, uzun bir bahar döneminden sonra çok sıcak bir yaz mevsimi yaşanmaktadır (Örneğin; Temmuz-Ağustos 45 °C). İklimin en ilginç yönlerinden biri, Türkiye’nin çoğu bölgesinde kara kış yaşanırken, bölgemizde görülen ılık ve güneşli havadır. Çıralıda kışın bile güneşli havada bazen bazı turistlerin denize girdiği görülebilmektedir.

Çıralıda iklim ılıman geçmektedir. Belirgin yağış görülmektedir. En kurak aylarda bile yağış miktarı oldukça fazladır. Yıllık ortalama hava sıcaklığı 7.8’dir.

Çalışma alanımızın bitki örtüsü Kızıldağ Ormanlarıdır. Makiler bu ormanların tahribiyle oluşmuştur. Maki yaz kuraklığına dayanabilen bodur bir bitki topluluğudur. Bunlar: Mersin, Defne, Kocayemiş, Zeytin, Zakkum ve Keçiboynuzu en çok bilinen türleridir.

Çalışma alanımızın topografyasını sedir ormanlarıyla birlikte Ulupınar deresi oluşturmaktadır (Şekil 3.2). Ulupınar Deresi coğrafi konumu 36° 24’ 5’’ Kuzey ile 30° 28’ 34’’ Doğu gps koordinatlarıdır (Anonim VI). Alanımız 1. ve 2. dereceden doğal ve tarihi sit alanı koruma statüleri sayesinde büyük çaplı turizm ve yapılaşmadan uzak kalmışlardır.

Çıralı’nın içerisindeki tek yerleşim alanı olan Ulupınar köyünde içme suyu şebekesi bulunmaktadır ancak kanalizasyon şebekesi mevcut değildir. Atık fosseptiklerde toplanmaktadır. Sağlık evi sadece yaz aylarında faaliyet göstermektedir ve bölgede eczane bulunmamaktadır. Ptt şubesi ve acentesi yoktur. Elektrik, telefon hattı, TV yayını ve internet bulunmaktadır. Bölgede bir de İlköğretim Okulu vardır ama faaliyette değildir. Bu nedenle öğrenciler okula servisler ile gidip gelmektedir. Su kaçakları kontrolü düzenli olarak yapılmamaktadır.

81 il içerisinde nüfus artış hızı en yüksek olan ilk üç il Antalya, Şanlıurfa ve İstanbul’dur. Antalya nüfusu 2015-2016 yılları arasında %2,96 oranında artışla 2.228.456 kişi olmuştur. Bir önceki yıla göre 65.894 kişi artmıştır. Bu durum elbette ki Çıralı’ya da yansımıştır.

Ulupınar mevkiinin son yıllardaki nüfusu 2016 yılı için 1550 kişi civarındadır (Anonim IX). Mevsimsel olarak bu durum değişmektedir. Yaz aylarında gelen turistlerle birlikte bölge oldukça kalabalıklaşmaktadır.



Şekil 3.2. Ulupınar Deresinden alınan görüntü

### 3.2. Materyal ve istasyonların seçimi

Antalya ili Kemer ilçesine bağlı bulunan ve turistik açıdan en çok ziyaret edilen yerlerden biri olan Çıralı Koy’unda örnekleme yapılmıştır. İncelenen bölgeden alınan deniz suyu örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Deniz suyu kalitesinin belirlenmesi amacıyla bakteriyolojik su kalitesi için *E. coli* ve İ. Ent., kimyasal su kalitesi için N, P formları, yağ-gres, AKM, BOI<sub>5</sub>, ve diğer fiziko-kimyasal parametreler incelenmiştir.

İstasyonların seçiminde, kıyı ve daha derin kesimleri en iyi temsil edebilecek noktalar göz önünde tutulmuştur. Bu amaçla, deniz ortamının derinlikleri de dikkate alınarak kıyı, orta ve açık olmak üzere 3 kesitte incelenmiştir (Şekil 3.4). Kesitler dışında kıyı etkisinin olmadığı düşünülerek, derinliği 90-100 m olan, kontrol noktası Ç10 nolu istasyon belirlenmiştir.

1. Kesit: Yaklaşık 10 m derinlikte olup Ç1, Ç4 ve Ç7 nolu istasyonlarını kapsamaktadır. 1. kesitte bu iki istasyonun seçilmesinin nedeni kıyı kesimlerinde ve deniz yüzücü sayısının özellikle arttığı, koya gelen teknelerin tüneklediği ve kıyı ile etkileşimin en fazla olduğu alanlar dikkate alınarak seçilmiştir.

2. Kesit: Ortalama 30 m derinlikte olup Ç2, Ç5 ve Ç8 nolu istasyonları kapsamaktadır. Çalışma alanının orta kısmını oluşturan bu alan tekne/yat geçiş yolu üzerindedir. Ayrıca, bu alanı, kuzeydoğu ve güneybatı rüzgar akıntılarının etkilemektedir.

3. Kesit: bu kesit Ç3, Ç6 ve Ç9 nolu istasyonları kapsamakta ve yaklaşık 70-75 m derinliktedir (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). Bu kesitte bulunan istasyonlar, kıyından uzak ve genellikle tur teknelerinin güzergahında ve kesitin kuzeydoğusunda bulunan balık çiftliği olmasına rağmen az kullanılan deniz alanı olması dikkate alınarak şekil 3.4’te görüldüğü gibi seçilmiştir.



Şekil 3.3. Çıralı Koyu'nda oluşturulan kesitler ve istasyonların konumları

Seçilen istasyonlar N36 C 25.1774 ve E030 C 31.8397 boylamları arasında yer almaktadır. Denizde belirlenen istasyonlar çizelge 3.1'de görülen kesitler dışında, Çıralı Koyuna dökülen 3 dereden de örnek alındı. Bu dereler, doğudan batıya doğru, Sarısu deresi (Ç11), Ulupınar Deresi (Ç12) ve Olimpos deresidir (Ç13) (Şekil 3.3).

Çizelge 3.1. İstasyonların koordinatları ve özellikleri

İstasyon Adı	İstasyon Açıklaması	Koordinatlar	Derinlikler (m)	
Ç1	1. Kesit Kıyı Bölge	Lat: N36 °C 23.8514	10	
		Lon: E030°C 28.8071		
Ç4		Lat :N36 °C 24.6455	10	
		Lon: E030°C 29.2287		
Ç7		Lat: N36 °C 25.1774	10	
		Lon: E030°C 29.3801		
Ç2		2. Kesit Orta Bölge	Lat: N36 °C 23.7419	30
			Lon: E030°C 29.4711	
Ç5			Lat: N36 °C 24.6455	30
			Lon: E030°C 29.2287	
Ç8	Lat: N36 °C 23.8514		30	
	Lon: E030°C 28.8071			
Ç3	3. Kesit Derin Bölge	Lat: N36 °C 23.4833	70	
		Lon: E030°C 30.1000		
Ç6		Lat: N36 °C 24. 3610	75	
		Lon: E030°C 30.5412		
Ç9		Lat: N36 °C 24.9617	70	
		Lon: E030°C 30.5153		
Ç10	Kontrol Noktası (En açık ve en derin istasyon)	Lat: N36 °C 24.1720	100	
		Lon: E030°C 31.8397		





Şekil 3.4. Ç3 no'lu istasyonun görüntüsü



Şekil 3.5 Ç9 no'lu istasyonun görüntüsü

### ➤ 3.3. Metot

Tez çalışması büro, saha ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak saha çalışması yapılmış ve ardından laboratuvar ve büro çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Büro çalışmaları, tezin araştırma, yorumlama ve yazım çalışmalarını kapsamaktadır. Tez konusunun belirlenmesiyle ekolojik indeksi, TRIX indeksi değerini, taşıma kapasitesi ve araçları konularını içeren makaleler ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar derlenerek gerekli bilgiler toparlanmıştır. Büro çalışmasının son safhasında arazi ve laboratuvar çalışmalarının sonuçlarında elde edilen veriler düzenlenerek tez kurallarına uygun bir biçimde kaleme alınmıştır.

Saha çalışmalarında, Çıralı Koyu'nda belirlenen 10 istasyon (Ç1-Ç10) ve 1 referans istasyondan (Ç10) ve Sarısu (Ç11), Ulupınar (Ç12) ve Olimpos (Ç13) derelerinden fiziko-kimyasal analizler için deniz suyu ve dere suyu örnekleri mevsimsel olarak alınmıştır.

❖ Numunelerin alınması

Deniz suyu örnekleri, 2015 ve 2016 tarihleri arasında sırasıyla kış, ilkbahar, yaz, sonbahar mevsimlerinde Çıralı sahilinden tekne ile (Şekil 3.6) açılarak 10 adet istasyon noktasından alındı. Deniz suyu numunesi alınırken, steril cam şişe su içerisinde açılarak ve su yüzeyinin 30 – 40 cm altından doldurularak şişenin kapağı suyun içerisinde kapatılmıştır. Deniz suyu örnekleri buz kasetleriyle birlikte buzluklarda laboratuara getirildikten sonra 6 saat içerisinde mikrobiyolojik ve diğer analizler yapılmıştır.

Alınan numunelerin muhafazası için çözünen oksijeni gidermek gerekmektedir. Bu işlem 0 - 20°C'de numunelerin saklanmasıyla yapılır. Bunun için alınan numuneler arazide kullanılan buzluklarda buz kasetleri ile hem numunelerin hem de dolapların ağızları sıkıca kapatılarak muhafaza edildi. Bu işlem NO<sub>x</sub> için önemlidir.



Şekil 3.6. Arazi çalışmasında kullanılan balıkçı teknesi

Arazide yerinde ölçümler ve numune alımı ile laboratuarda yapılan analizler Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği – Numune Alma ve Analizleme Tebliği ile ‘Standart Metot APHA, AWWA ve WEF (1995)’ de belirtilen yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

Laboratuvar çalışmaları, Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Mikrobiyolojisi laboratuvarında (Şekil 3.7) gerçekleştirilmiştir. Toplam 4 mevsimsel arazi yapılmış ve 10 istasyondan alınan örnekler incelenmiştir.



Şekil 3.7. Laboratuarda analizler öncesi hazırlık

### 3.3.1. Fiziko-kimyasal analizler

Arazi çalışmaları kapsamında, 23.03.2016 – 17.10.2016 tarihleri arasında ilkbahar, yaz, sonbahar, kış olmak üzere numuneler alınmıştır. Tablo 3.2’ de birimleri ve ölçüm aralıklarının özetlendiği gibi, arazide numune alındığı anda deniz suyunda pH/ORP (mV), Sıcaklık (°C), Elektriksel İletkenlik ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ),  $\text{ÇO}$  (mg/l),  $\text{ÇOD}$  (%), Tuzluluk (psu), TDS (mg/l) yüzey altından başlayarak 5 m aralıklarla 30 m’ye kadar ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler, Şekil 3.8’de verilen Palintest marka Macro 900 model su kalitesi ölçüm cihazı ile yapılmıştır (Anonim VII). Işık geçirgenliği ölçümleri Seki Disk (m) ile yerinde ölçülmüştür. Yapılan ölçümler arazi çalışması sırasında ölçüm çizelgesine (Şekil 3.10) not alınmıştır. Çizelge 3.2’de ve Çizelge 3.3’de bu parametreler, ölçüm aralıkları ve metotları verilmiştir.



Şekil 3.8.Arazide kullanılan Palintest ( MACRO 900 ) cihazı



### 3.3.1.1. Işık geçirgenliği analizi

Seki disk analizlerde görünüş ve biçim olarak belirlenir. Suyun bulanık olması AKM, TDS gibi değerlerin yüksek çıkacağını gösterir.

Seki disk: İç çapı 20 cm, dış çapı ise 30 cm olan dairesel şekilli ve dört eşit parçaya bölünmüş bu parçalardan ikisi beyaz ikisi siyah renkte olan metal plakadır. Şekil 3.9’ da da görüldüğü gibi tam merkezinden belirli aralıklarla işaretlenmiş ve uzunluğu bilinen bir halat ucuna bağlanır bağlı bir ip yardımıyla gözden kayboluncaya kadar suyun içerisinde derine indirilir. Ve bu prensip ile su kolonunda ki ışık geçirgenliği belirlenir.



Şekil 3.9. Arazide kullanılan seki disk

ARAZİ ÇALIŞMA ÇİZELGESİ		FİZİKSEL ÖLÇÜMLER											
ANALİZ TÜRÜ:		Fiziko-kimyasal ölçümler											
TARİHİ:		24 Haziran 2016											
İSTASYON NO:		610											
ÖLÇÜM YAPANI:		6311											
ÖLÇÜM SAATİ:		09:56											
SEKİ DİSKİ:		26 m											
İSTASYON DERİNLİĞİ:		105 m											
HAVA DURUMU:		Parçalı Bulutlu											
HAVA SICAKLIĞI:		25°C											
KORDİNATLAR													
C. D: OPTİK OLARAK ÖLÇER													
DERİNLİK (m)	pH	ORP (mV)	SICAKLIK (°C)	C. ORS DÖY (%)	C. ÖRE (mg/l)	BİTRENİLİR (mg)	TDS (mg/l)	TUZLULUK (ppm)	TURBİDİTE (NTU)	KİOROFİL (mg/l)	MYALİCİ PE (cm <sup>2</sup> /ml)	SEKİ DİSKİ (m)	SKAWATER APES. GRUPTU (m)
0 m	8,29	194,7	24,4	100,2	7,67	28,56	18,53	19,67					12,5
2,5 m	8,38	185,1	24,5	100,8	7,65	28,77	18,70	19,84					12,6
5 m	8,45	181,6	24,2	101	7,70	28,91	18,97	20,07					12,8
10 m	8,47	177,2	24	100,5	7,67	29,40	19,11	20,30					13,1
15 m	8,48	174	24	99,5	7,59	29,49	19,21	20,40					13,2
20 m	8,44	174,8	23,8	99,2	7,60	29,56	19,20	20,39					13,2
25 m	8,20	184,1	23,7	99,3	7,62	29,65	19,26	20,46					13,3
30 m	8	194,3	23,5	99,9	7,70	29,59	19,23	20,43					13,3

Açıklamalar: Yağ-gres alındı.

Şekil 3.10. Arazide kullanılan ölçüm çizelgesi

Çizelge 3.2. Arazide ölçümü yapılan fiziko-kimyasal parametreler ve ölçüm aralıkları

PARAMETRELER	ÖLÇÜM ARALIĞI	EKİPMAN
pH	0 ve 14 birim aralığında, 0,01 birim duyarlılığında	PALİNTEST (MACRO 900)
Sıcaklık (°C)	-5 ve 50 °C aralığında ve 0,01°C duyarlılığında	
Ç.O (mg/Lt.)	0,01 – 50 mg/Lt. aralığında ve 0,01 mg/Lt duyarlılığında	
Ç.O.D (%)	%0,01 – 500 aralığında ve %0,01 duyarlılığında	
Tuzluluk (PSU)	0,01 – 70 Psu aralığında ve 0,01 Psu duyarlılığında	
Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	0,01 – 9999 µS/cm aralığında ve 0,01 µs/cm duyarlılığında	
Işık Geçirgenliği (m)	0,1 – 50 m aralığında 0,1 m duyarlılığında	SEKİ DİSK

### 3.3.2. Kimyasal analizler

Bu çalışma Antalya Kemer'e bağlı Ulupınar Köyü'nün bir mevkiisi olan Çıralı Koyu'ndan alınan deniz suyu numuneleri ile gerçekleştirilmiştir. Numuneler +4 °C'de soğuk zincir korunarak laboratuara getirilmiş ve deneylerin öncesinde oda sıcaklığına getirilerek gerekli işlemler yapılmıştır.

#### 3.3.2.1. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı tayini

Denizlere bırakılan atık sular organik maddeler içerdiğinden, bunların konsantrasyonları yani sudaki miktarları, kirlilik derecesinin ölçüsü olarak kabul edilir. Çalışmamızda BOİ<sub>5</sub> analizi Standart Metotlarda (APHA, AWA ve WEF 1995) belirtildiği şekilde yapılmıştır ancak deniz suyu numunelerinde analiz yapılırken seyreltme gereksinimi olmadığından, yapılmamıştır.

Yöntemin Prensipleri: Organik maddenin ölçüsü olarak, biyokimyasal oksidasyon (karbonlu maddelerin oksitlenmesi) sırasında harcanan oksijen miktarı esas alınabilmektedir ve bu değer de BOİ<sub>5</sub> olarak adlandırılmaktadır. Ancak deniz suyu numunesinde ihtiyaç olmadığından dolayı seyreltme işlemi yapılmamıştır.

$$BOİ_5 \text{ (mg/L)} = \frac{D1-D2}{P} \quad (3.1)$$

D1: Numunenin hazırlandıktan 15 dakika sonraki çözünmüş oksijen değeri, (mg/L)

D2: Seyreltik numunenin 5. gün sonundaki çözünmüş oksijen değeri, (mg/L)

P: Seyreltme oranı

### 3.3.2.2. Askıda katı madde tayini

Askıda katı maddeler suların estetik, içme, endüstriyel ve kullanım gibi çeşitli amaçlar için faydalanılmasını doğrudan etkilemektedir. Doğal sularda ışık geçirgenliğini azaltıp dip birikintilerine yol açarak ya da doğrudan zarar vererek su canlılarının yaşam ortamlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Çalışmamızda AKM deneyi APHA, AWA ve WEF (1995)'e göre filtrasyon ve buharlaştırma işlemleri gerçekleştirilerek yapılmıştır. Askıda katı madde aşağıda şekil 3.11'de gösterilen deney düzeneği ve 3.2 nolu formül kullanılarak hesaplandı.

Yöntemin Prensipleri: Deniz suyunun filtre üzerinden vakumlu bir pompa yardımıyla geçirilerek filtre üzerine tutunan kısmın hesaplanması prensibine dayanmaktadır.

$$AKM \text{ (mg/L)} = \frac{(A-B) \cdot 1000}{V} \quad (3.2)$$

A= Filtre kâğıdı + kuru kalıntının tartımı (mg),

B= Filtre kâğıdının tartımı (mg),

V= Numune hacmi (ml).



Şekil 3.11. AKM tayini düzeneği

### 3.3.2.3 Çözünmüş inorganik azot

Çözünmüş inorganik azot tayini nitrit+nitrat azotu 0,05-45µm ölçüm sınırları içinde Cd-Cu indireme yöntemi ile, amonyum hipoklorit ve fenol yöntemine göre 0,1-10µm ölçüm sınırlarında yapıldı. Nitrat+nitrit ve amonyum toplamı çözünmüş inorganik azot konsantrasyonu belirlenmiştir. Ancak, Resmi Gazete'de yayınlanan Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'nde (2016) nitrat+nitrit konsantrasyonlarının NOx olarak nitelenmiş, amonyum konsantrasyonları ekolojik değerlendirmede dikkate alınmadığından sonuçlarımız NOx (Nitrat+Nitrit) olarak verilmiştir.

### Nitrat+Nitrit Tayini:

Azot oksitler nitrik aside dönüşerek yağmur suları ile toprağa karışır, bu yüzden yüzey sularında ve sığ kuyularda nitrate çok rastlanır. Tarımda kullanılan gübre artıkları da drenaj yoluyla doğal sulara karışır. Nitratlı gübreler, atık sular ve doğal sular da önemli ölçüde nitratı yükseltirler. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu alanlardaki doğal su kaynaklarında nitrat düzeyinde artış görülmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında, nitrat+nitrit tayini Kadmiyum İndirgeme Metoduyla yapılmıştır (APHA, AWA ve WEF, 1995). Nitrat, kadmiyum varlığında kantitatif olarak nitrite indirgenmektedir. Bu yöntemde Cd granüllerine  $CuSO_4$  uygulaması yapılır ve cam bir kolonda toplanır. Oluşan nitrit, sülfanil amid ile diazotlaştırma ve renk ile ölçülebilir olan şiddetli renk veren azodye formuna N-(1 naphthyl) ethylene diamine dihydrochloride eşleşmesiyle tayin edilmektedir (Şekil 3.12). Bu yöntemin uygulanabilir aralığı 0,01-1,0 mg  $NO_3^-$  N/L 'dir.



Şekil 3.12. Nitrat tayini standartları

### 3.3.2.4. Amonyum tayini:

Amonyum en çok yanmakta olan volkanların yakınlarında bulunur. Toprakta bulunan mikroorganizmaların etkisiyle hızlı bir şekilde Nitrit ve Nitrat'a dönüşür.

Bu tez çalışması kapsamında Strickland and Parsons, (1972) metoduyla amonyum tayini gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde ortamdaki  $NH_3$ , fenol ve hipoklorit iyonu ile mavi renkli indofenolü vermek üzere reaksiyona girer ve oluşturduğu rengin 640 nm'de spektrofotometrik yolla ölçümüne dayanmaktadır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Amonyum tayini

### 3.3.2.5. Fosfat tayini

Fosfor, temel besi maddelerinden biri olması nedeniyle canlı hayatında büyük önem taşımaktadır. Sularda fosfor, fosfat halinde bulunur. Denizlerde genellikle çözülmüş fosfat, çözülmüş inorganik fosfat ve partikül fosfor bileşikleri halinde bulunur. Çözülmüş fosfata genellikle ortofosfat iyonları halinde ( $H_2PO_4^{4-}$ ,  $HPO_4^{3-}$ ) rastlanır. Deniz suyunda mevcut fosfatın %87'si  $HPO_4^{3-}$ , %12'si  $PO_4^{3-}$  ve %1'i  $H_2PO_4^{4-}$  halinde mevcuttur. Bu tez çalışması kapsamında Strickland and Parsons, (1972) Metodu ile fosfat tayini yapılmıştır.

### 3.3.2.6. Toplam fosfor tayini

Bu tez çalışması kapsamında Strickland and Parsons, (1972) Perklorik Asit Metodu ile Toplam Fosfor Tayini yapılmıştır. Bu yöntem, elde edilen fosforun, amonyak çözeltisi eklenerek renginin açılmasıyla 885 nm'de spektrofotometrik yolla ölçümüne dayanmaktadır.

### 3.3.2.7. Yağ-Gres tayini

Deniz suyunda yağ-gres ortamın estetik durumunu bozmaktadır. Deniz yüzeyinde bu tip yüzer maddelerin estetik açıdan bulunması istenmemektedir. Bunun kontrolü için derin deniz deşarjlarında, deşarj öncesi arıtım yapılmalı ve yağ gres atık sudan ayrılmalıdır. Çalışmamızda Standart Metotlarda belirtilen (APHA, AWA ve WEF, 1995)'e uygun olarak Soxhlet Metodu ile yağ gres tayini yapılmıştır.

**Yöntemin Prensipleri:** Bu yöntemde göre suyun içinde bulunan yağ ve gres, ilk olarak numunenin pH=2 seviyelerine kadar asitlendirilmesiyle serbest yağ asitleri açığa çıkartılır.



Daha sonra açığa çıkan tüm yağ ve gresin diatoma toprağı vasıtasıyla adsorblanması prensibine dayanır. Bu kısım şekil 3.14'te görülen düzende hekzanla birlikte ekstraksiyona tabi tutularak kullanılan düzenek vasıtasıyla soxhlet tüpünde toplanır. Soxhlet tüpünün içindeki hekzan tamamen uçurulduktan sonra ilk andaki ağırlığından çıkarılarak aradaki fark bulunur. Bu farkı yağ ve gresin oluşturması nedeniyle ilgili hesaplama bu mantığa göre aşağıda şekil 3.14'te verilen düzenek ve 3.3'te verilen formül ile yapıldı.

$$\text{Yağ-Gres(mg/L)} = \frac{(A-B)*1000}{\text{Numune hacmi (ml)}} \quad (3.3)$$

Burada;

A: Toplam ağırlık (mg)

B: Balon jopenin darası (mg)

V: Numune Hacmi (ml)



Şekil 3.14. Yağ-gres analizi düzeneği

### 3.3.2.8. Klorofil-a tayini

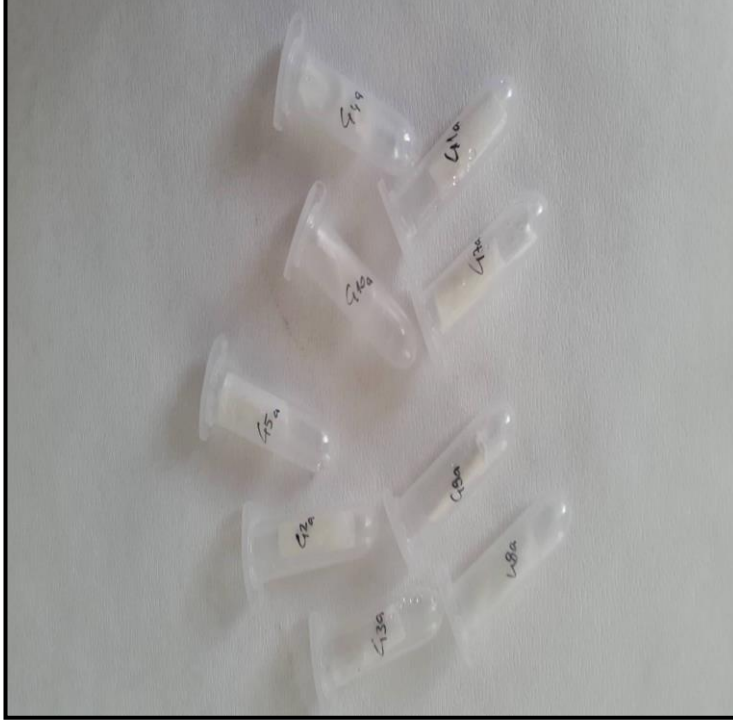
Fotosentezin meydana gelmesinde klorofil molekülünün rolü büyüktür. Fotosentezin oluşumu için gerekli olan pigmentlere fotosentetik pigmentler denir ve fotosentez olayında en aktif olan pigmentler, bitkilerin yeşil pigmentleri olan klorofillerdir. Dolayısıyla klorofil miktarı ile fotosentez arasında doğru orantılı bir korelasyon kurulabilir. Bu sebeple çalışmamızda Strickland ve Parsons (1972) tarafından önerilen Spektrofotometrik Metot ile Klorofil – a tayini yapılmıştır.

Metot örnek suyun Whatman GF/C membran filtreden süzülmesi (Şekil 3.16), asetonla ekstrakt edilmesi ve ekstraktın optik yoğunluğunun spektrofotometrede 750 nm ve 665 nm dalga boylarında asitli ve asitsiz olarak absorbansının (optik yoğunluğunun) okunması esasına dayanmaktadır. Şekil 3.15'de görülen filtrelerin 750 nm' de okunan optik yoğunluk bulanıklık için doğrulanmalıdır. Bu okuma, her bir pigmentin diğer



dalga boylarındaki optik yoğunluk değerlerinden çıkartılır ve aşağıdaki formül kullanılarak konsantrasyonu hesaplanır.

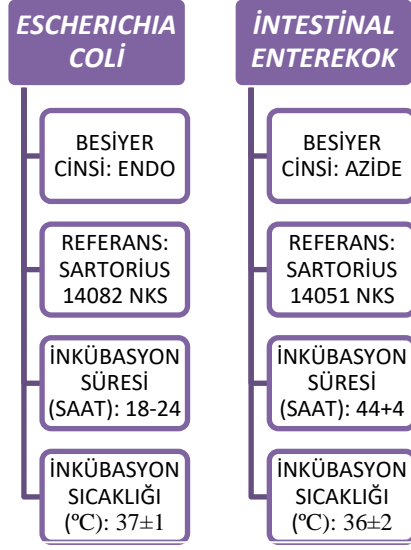
$$\text{Klorofil-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Ca} \times \text{ekstraksiyon hacmi (L)}}{\text{örnek hacmi (metreküp)}} \quad (3.8)$$



Şekil 3.15. Klorofil-*a* analizi için hazırlanan filtreler



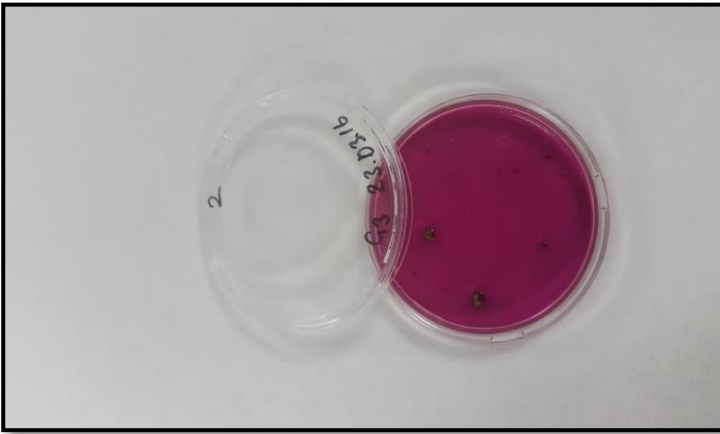
Şekil 3.16 Membran filtrasyon cihazı



Şekil 3.17. *E. coli* ve İ. Enterokok bakteri türlerinin gelişme şartları

### 3.3.2.9 *E. coli* tayini

Fekal koliform bakterileri sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında bulunduğundan, direkt olarak fekal (dışkı kökenli) kirlenmeyi gösterirler. Bu grupta yer alan en önemli bakteri türü olan, *E. coli* bakterileri, sadece kirlenme göstergesi (indikatör bakteri) olmayıp aynı zamanda başka organlara da yerleşerek çeşitli hastalıklara neden olabilirler. Çalışmamızda Fekal Koliform grubundan *E.coli* tayini Membran Filtrasyon Yöntemi ile Şekil 3.17’de verilen besiyer cinsi ve belirlenen sıcaklıkla inkübasyon süreleri dikkate alınarak yapıldı. *E. coli* bakterileri bu yöntem sonucunda koyu yeşil ya da ışık hüzmeleri ile bakıldığında tam metalik yeşil veren renklerde ve 0,5 – 2,0 mm (genellikle yaklaşık 1 mm), çapında ve düzgün kenarlı koloniler oluşturdular (Şekil 3.18). Endo besiyerinde iki gelişim olduğu için (toplam coli ve *E. coli*) iyi gelişmiş koloniler ve metalik yeşil oluşumlar dikkate alındı, seyreltme faktörü de dikkate alınarak hesaplandı ve sonuçları kob /100 ml olarak ifade edildi.



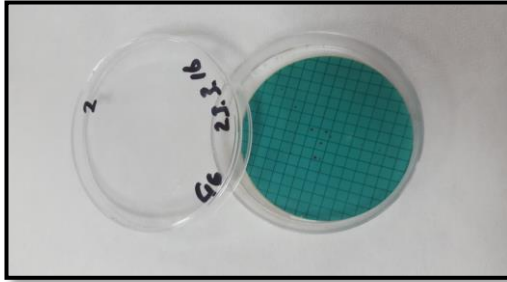
Şekil 3.18. *E. coli* kolonileri görüntüsü



### 3.3.2.10. İntestinal Enterokok tayini

Fekal streptokok olarak da bilinirler. Özellikle *E. faecalis* insan ve hayvan dışkısında bulunan bir bakteridir. Ancak bu bakterilere insan ve memeli hayvanların dışkısı dışında toprak, su, bitki ve böcek gibi birçok çevrede de rastlanır. Bunların yanı sıra, geniş bir pH aralığında ve pek çok patojen bakterinin gelişemediği alkali pH (6-9)'da gelişebilirler. Ayrıca intestinal enterokoklar suda koliformlardan daha uzun süre canlılıklarını korur ve dezenfektanlara karşıda *E. coli*'den daha çok direnç gösterirler ve dolayısıyla enterokoklar, koliformlardan farklı olarak, zor çevresel koşullara daha dayanıklı olmalarından ve su içerisinde daha uzun yaşamalarından dolayı enterokokların incelenmesi son derece önemlidir.

Çalışmamızda İ. Ent. tayini Membran Filtrasyon Yöntemi ile yapıldı. Enterokoklar, pembe, kırmızıdan kırmızımsı kahverengine değişen renklerde ve 0,5–2.0 mm (genellikle yaklaşık 1 mm), çapında ve düzgün kenarlı koloniler oluşturdular (Şekil 3.19). Azide besiyerinde tek tür gelişim olduğu için iyi gelişmiş koloniler dikkate alındı ve sonuçlar seyreltme faktörünü de dikkate alınarak kob /100 ml olarak verildi.



Şekil 3.19. İ. Entrekok kolonileri görüntüsü

Çizelge 3.3. Laboratuvarında tespit edilen parametreler ve analiz yöntemleri

PARAMETRE	YÖNTEM
BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	Titrimetrik Yöntem (APHA, AWA WEF,1995)
AKM (mg/L)	Filtrasyon ve Buharlaştırma (APHA, AWA WEF,1995)
Nitrat (µg/L)	Kadmiyum İndirgeme Metodu (APHA, AWA WEF,1995)
Amonyum (µg/L)	Strickland and Parsons (1972)
Fosfat (µg/L)	Strickland and Parsons (1972)
Toplam Fosfor (µg/L)	Strickland and Parsons (1972)
Yağ gres (mg/L.)	Soxhlet Metodu (SM 2000)
Klorofil – a(µg/L)	Spektrofotometrik Metot Strickland and Parsons (1972)
<i>E.coli</i> (kob/100 m l)	Membran Filtrasyon (APHA, AWA WEF,1995)
İ. Ent. (kob/100 ml)	Membran Filtrasyon (APHA, AWA WEF,1995)

### 3.4. Trofik İndeks

Denizlerde kirliliğin birincil göstergesi ötrofikasyondur. Bu durumun oluşması hem uzun bir süreçtir hem de deniz ekosistemi için geri dönülemez sonuçlar meydana getirdiğinden dolayı yüzey sularının ötrofik durumunun düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir. Çözünmüş oksijen, ışık geçirgenliği, besin tuzları (N, P), organik madde konsantrasyonları ve baskın fitoplankton türleri gibi birçok parametre ölçülerek denizlerin su kalitesi ve ötrofik durumları hakkında yorumlar yapılmaktadır. Fosforca fakir Akdeniz kıyı sularında ötrofikasyon izleme ve değerlendirmesi için başlıca besin tuzları, çözünmüş oksijen ve klorofil konsantrasyonları kullanılarak TRIX eşitliğinden faydalanılabilir (Vollenweider vd. 1998). Aşağıda verilen 3.4 formülü kullanılarak TRIX değerleri hesaplandı.

$$\text{TRIX} = [\log (\text{klorofil-a} * \% \text{O}_2 * \text{DIN} * \text{TP}) + 1.5_a] * 0,833_b \quad (3.4)$$

Klorofil-a: Sudaki toplam klorofil-a konsantrasyonu ( $\mu\text{g/L}$ );

$\% \text{O}_2$ : Doygun miktardan sapan mutlak oksijen yüzdesi

: $[(\text{O}_2 (\text{ölçüm})/\text{O}_2(\text{doyg.}) * 100) - 100]$ ;

ÇİN: Çözünmüş inorganik azot, (Nitrat+Nitrit+Amonyak Azotu), ( $\mu\text{g/L}$ );

TP: Toplam fosfor ( $\mu\text{g/L}$ ).

a,b: Sabit katsayılar. (a: 1,5 ve b: 0,833)

### 3.5. Ekolojik İndeks

Doğal su kütleleri için ulaşılmak istenen hedef çok iyi su durumudur. Biyolojik kalite oranının belirlenmesi maksadıyla Ekolojik Kalite Oranı (EKO) hesaplanır. Su kütlelerinin durumunu anlamak için geliştirilen Ekolojik Kalite Oranı (EKO) ile her kalite unsuru değerleri tek bir değere indirilir. Böylece bu değer referans değer ile karşılaştırılarak ekolojik durum anlaşılabilir.

Referans değerler, su tiplerinin tahrip edilmemiş durumlarını yansıtmakta ve ekolojik ölçekte yüksek durumu göstermektedir. Bu değerler, geçmişte ki verilerden, benzer özelliklerde ki su kütlelerinden veya oluşturulmuş modellerden yararlanarak belirlenebilir. Bu kapsamda, 10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği”nde belirtilen formüle göre hesaplamalar yapıldı.

$$\text{EKO} = \text{İZLENEN DEĞER} / \text{REFERANS DEĞER} \quad (3.5)$$

Ekolojik Kalite Oranı (EKO) 0-1 aralığında değişir. Ekolojik Kalite Oranının 1’den büyük çıkması durumunda izlenen yöntem gözden geçirilir ve yeniden değerlendirilir.

EKO hesaplanırken biyolojik kalite unsurları, genel kimyasal ve fiziko-kimyasal kalite unsurları ve hidromorfolojik kalite unsurları değerlendirilerek bir su durumu belirlenir, daha sonra öncelikli maddeler ve AB düzeyinde diğer tehlikeli maddeler ile belirlenen kimyasal durum ile karşılaştırılarak nihai su durumu belirlenir.

Ekolojik Kalite Oranı (EKO) tüm unsurları dikkate alarak hesaplandığı gibi, temel fiziko-kimyasal durumun belirlenmesine de yardımcı olur.

### 3.6. Ekolojik Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi

Ekolojik Taşıma Kapasitesi değişkenlerini genelde karasal alanda kullanılmaktadır. Sucul ya da deniz alanında henüz konuya ilişkin spesifik birkaç örnek dışında belirlenmiş bir yönteme rastlanmamıştır. Saha çalışmasında gözlenebilen kapasite değişkenleri de belirlenerek standart bir yöntem oluşturulması amaçlandı. Bunun içinde, aşağıda belirtilen çizelge 3.4'te ki skala kullanıldı.

Tüm değişkenlerde 0-4 arasında değerler kullanılarak;

- Etkisiz (0),
- Düşük derecede etkili(1),
- Orta derecede etkili (2),
- Yüksek derecede etkili (3),
- Çok yüksek derecede etkili (4)

derecelerinde değerlendirilerek puanlama yapıldı ve etki seviyesi belirlenmesinde, özellikle deniz alanındaki puanlamada, rekreasyonel su kalite kriterleri dikkate alındı ve su kalitesi değişimlerden faydalanıldı.

Ekolojik taşıma kapasitesi değişkenlerinin belirlenmesine yönelik açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- ❖ Katı atıklar: Plaj ve deniz alanında katı atıklar, kareleme yöntemi kullanılarak birim alana düşen atık miktarından hesaplandı. Burada 0 ile 4 arasında değişen değerler kullanılarak etki seviyesi belirlendi.
- ❖ Sıhhi sorunlar: İçme suyu kaynağı, yüzeysel su kaynağı, tuvalet ve duş, fosseptik bulunup bulunmadığı ve rekreasyon alanına uzaklığı gibi veriler çalışma alanında belirlendi.
- ❖ Gözlemlenebilir erozyon: Plaj ve deniz alanında gözlenebilir erozyon varlığının tespit edildi.
- ❖ Floranın tahribi: plaj ve deniz alanında ağaç ve diğer tek yıllık bitkilerin bulunup bulunmadığı, rekreasyon aktivitelerinin (piknik gibi) bitki örtüsüne zararı gözlemlendi.
- ❖ Faunanın tahribi: Plaj ve deniz alanında koruma altında olan türlere rekreasyonun etkileri izlendi.
- ❖ Sulak alan tahribi: Araştırma alanındaki dereler ve denize döküldüğü noktalarda su kalitesi analizleri yapıldı ve insan aktivitelerinin ve yapılaşma nedeniyle atıksu girdilerinin su kalite parametrelerine etkisi belirlendi.
- ❖ Deniz dibi tahribi: insanların rekreasyon faaliyetleri ve deniz alanında yat ve günübirlik teknelerin çapalarının dip yapısına etkileri belirlenmesi amacıyla aletli ve scuba dalış ile görüntüler alındı.

- ❖ Deniz suyu kalitesi değişimi: Kirlilik parametreleri ile deniz kalitesinde değişimlerin mevsimsel karşılaştırması yapıldı.
- ❖ Deniz canlıları tahribi: İnsan ve yat/günbirlik gezi teknelerinin dipte yaşayan omurgasızların ve makroalglerin varlığında olası etkilerinin değerlendirilmesi aletli ve scuba dalış ile görüntüleri alındı.

Çizelge.3.4. Ekolojik taşıma kapasitesi değişkenleri ve kapasite seviyeleri değerlendirme tablosu.

EKOLOJİK KAPASİTE DEĞİŞKENLERİ	KAPASİTE SEVİYELERİ				
	ETKİSİZ	DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ	ORTA DERECEDE ETKİLİ	YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ	ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ
KATI ATIKLAR					
SIHHİ SORUNLAR					
GÖZLEMLENEBİLİR EROZYON					
FLORANIN TAHRİBİ					
SULAK ALAN TAHRİBİ					
FAUNANIN TAHRİBİ					
DENİZ DİBİ TAHRİBİ					
DENİZ SUYU KALİTESİ DEĞİŞİMİ					
DENİZ CANLILARININ TAHRİBİ					

### 3.7. İstatiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin birbirleriyle ilişkilerinin belirlenmesi ve korelasyon seviyesinin tespit edilmesi amacıyla istatiksel analiz için SPSS programının Maths versiyonu kullanıldı. Programda ONE-WAY ANOVA metodu LSD testiyle tüm verilerin istatiksel analizleri ve PEARSON metoduyla 1. önem seviyesi (0,05) ve 2. önem seviyesi (0,01) derecelerinde korelasyon hesaplamaları yapıldı.

Sonuçların değerlendirmesinde kullanılan pozitif korelasyon: iki istasyon sonuçlarının karşılaştırılmasında aralarında ki ilişkinin doğrusal ve pozitif yönlü olduğunu, ilişkilerinin sayısal skalada 0'dan 1'e doğru yaklaştığını anlatan, birlikte azalıp birlikte artış gösterdiğini ifade eden terimdir. Negatif korelasyon: İki istasyon sonuçlarının karşılaştırılmasında aralarında ki ilişkinin ters ve negatif yönlü olduğunu ilişkilerinin sayısal skalada 0'dan -1'e doğru yaklaştığını anlatan, biri artıyorken diğerinin azaldığını ifade eden terimdir. Güçlü ilişki: Aralarında ki ilişkinin yüksek oranda doğrusal olduğunu anlatan, 0,5'ten büyük ve -0,5'ten küçük sayısal verilere ait sonuçları ifade eder. Zayıf ilişki: Aralarında ki ilişkinin benzerlik oranının olduğu ancak farklılıklarında bulunduğunu anlatan 0,5'ten küçük ve -0,5'ten büyük sayısal verilere ait sonuçları ifade eder.

- Güçlü pozitif korelasyon:  $p: 0,5-1$
- Zayıf pozitif korelasyon:  $p: 0-0,5$
- Güçlü negatif korelasyon:  $p: -0,5- -1$
- Zayıf negatif korelasyon:  $p: -0,5 - 0$

## 4. BULGULAR

### 4.1 Mevsimsel Analizler

Akdeniz’de Antalya Kemer’e bağlı Ulupınar Köyü’nün mevkiî olan Çıralı Koyu deniz suyundan ile Kış 2015 – Sonbahar 2016 arasında alınan numuneler ile yukarıda bahsedilen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için biri kontrol istasyonu olmak üzere toplam 10 istasyondan numune alınarak sonuçları mevsimsel olarak değerlendirilmiştir.

#### 4.1.1. pH ölçüm sonuçları

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne ve yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. pH ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler: 1. kesitte 8,57, 2. kesitte 8,56, 3. kesitte 8,51; en düşük değerler 1. kesitte 7,78, 2. kesitte 7,67, 3. kesitte 7,52 ve kıyı istasyonlarındaki sonuçlara bakıldığında pH değerleri 7,5 ile 8,5 aralığında değişmektedir. Ç3 istasyonunda diğer istasyonlarda ki pH değerleriyle istatistiksel olarak ( $p: <0,05$ ) 1. önem seviyesinde farklılık gözlenmiştir. Bu durumla ilgili olarak istasyonun olduğu bölgede tatlı su girdisinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Çizelge 4.1 ‘ de de Ç3 istasyonunun diğer istasyonlardan farklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Çıralı Koyu’nda belirlenen Ç3 istasyonunun diğer istasyonlarla istatistiksel olarak karşılaştırılması

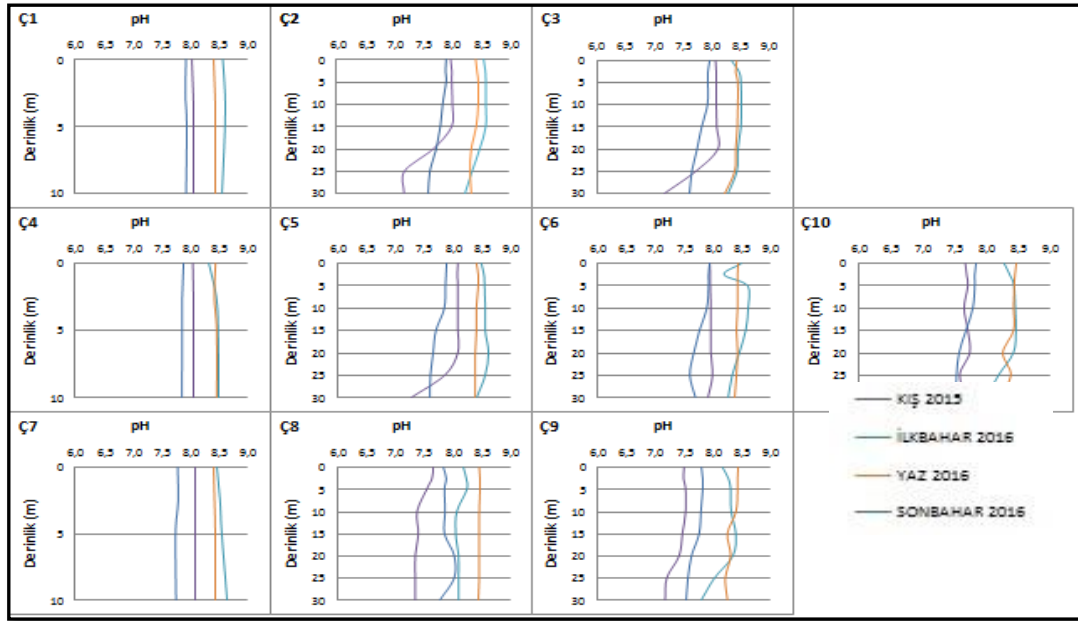
Referans İstasyon	İstasyonlar	Sig.
Ç3	Ç1	,044
	Ç2	,047
	Ç4	,044
	Ç5	,045
	Ç6	,045
	Ç7	,050
	Ç8	,070
	Ç9	,078
	Ç10	,064

Genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer ilkbahar mevsiminde Ç1 ve Ç4 istasyonlarında 8,57, en düşük değer kış mevsiminde Ç9 istasyonunda 7,52 olarak ölçüldü. Yaz ile İlkbahar mevsimlerinde önemli bir benzerlik olduğu ( $p: 0,974$ ), Sonbahar mevsimiyle ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında önemli bir farklılık olduğu ( $i: 0,017 - y: 0,015$ ) tespit edildi. Mevsim değişimleri ve bunun gerektirdiği dalgalanmalar göz önüne alındığında sonuçların mevsimine uygun olduğu düşünülmektedir.

pH parametresi ile *E.coli* ( $r^2: 0,597^*$ ), Amonyum ( $r^2: 0,554$ ) ve  $BOI_5$  ( $r^2: 0,545^*$ ) arasında pozitif yönlü zayıf ilişkili korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Ancak herhangi bir anlamlı negatif korelasyon tespit edilmemiştir.

10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ‘‘Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde’’ EK 5, Tablo 6’ya göre ise; ‘pH değerleri tüm su sınıflarında 6-9 aralığında olması gerekmektedir’ ibaresi bulunmaktadır. Bu yönetmeliğe göre bulduğumuz sonuçlar değerlendirildiğinde, ölçülen pH değerlerinin yönetmelikle uyum sağladığı ve çalışma alanımızın iyi kalite su olduğu görülmektedir.

Ölçüm sonuçlarında derinlikle ilgili değişimler incelendiğinde, (Şekil 4.1) mevsimler arası belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Genel olarak tüm istasyonların pH değerleri referans istasyon pH değerimizle uyum göstermektedir.



Şekil 4.1. Çıralı Koyu'nda pH konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi

#### 4.1.2. Sıcaklık ölçüm sonuçları

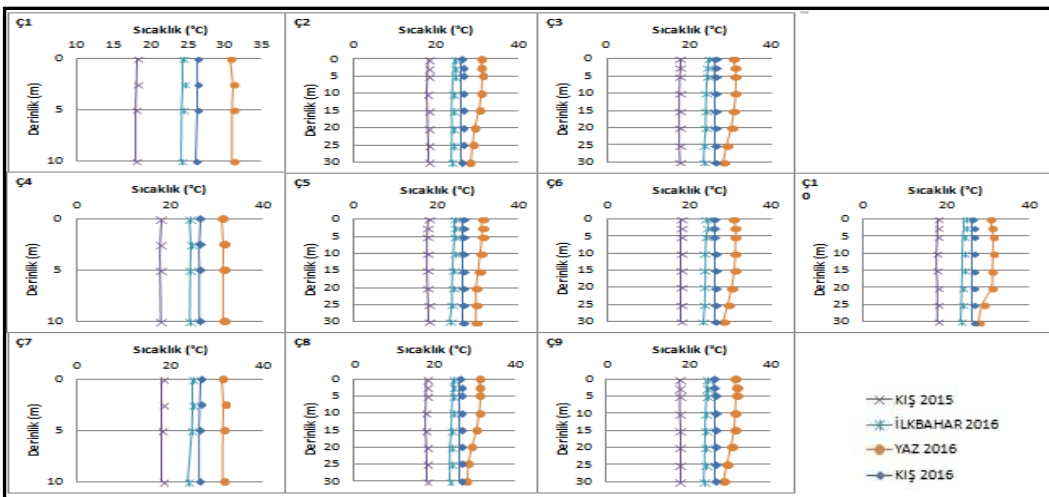
Çalışma alanımız; kullanıcı kaynaklı ve tekne/yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla istasyon derinlikleri dikkate alındı ve mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. Sıcaklık ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler yaz mevsimi ölçümlerinde 1. kesitte 31,2 °C, 2. kesitte 31,2 °C, 3. kesitte 31,1 °C; en düşük değerler kış mevsiminde 1. kesitte 18,2 °C, 2. kesitte 17,9 °C, 3. kesitte 17,8 °C ölçüldü. Kıyı istasyonlarımızda tüm mevsimlerde sıcaklık değerleri 17,8 ile 31,2 aralığında değişmektedir. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. kesit , 2. kesit ve 3. kesitte ki su kütlelerinin benzer olduğu (p: 0,990-0,969-0,959), ancak en yüksek benzerliğin 1. ve 2. kesitlerdeki su kütlelerinde olduğu (p: 0,990) tespit edildi.

Genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer yaz mevsiminde Ç4 ve Ç5 istasyonlarında 31,2 °C, en düşük değer kış mevsiminde Ç9 istasyonunda 17,8 °C olarak ölçüldü. Mevsimine uygun sonuçlar elde edildiği için tüm mevsimlerde Sıcaklık değerlerinde %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık görüldüğü tespit edildi.

Sıcaklık parametresi ile Seki Disk ( $r^2: 0,767^*$ ) arasında pozitif yönlü korelasyon tespit edilirken, Ç.O. ( $r^2: -0,941^{**}$ ) için sıcaklığın artmasıyla birlikte suda ki oksijenin çözünebilir kapasitesi düştüğünden dolayı sıcaklık ve çözülmüş oksijen parametreleri güçlü negatif korelasyona sahiptir. Sıcaklığın artmasıyla tuzluluğu oluşturan iyonların sudaki çözünme kapasitesi düşeceğinden dolayı tuzluluk ve sıcaklık parametreleri güçlü negatif korelasyona ( $r^2: 0,873^{**}$ ) sahiptir. Artan sıcaklıkla birlikte genişleyen atomların çarpışma sayısı artacak ve ısıya dönüşen enerji miktarı da artacağından dolayı elektriksel iletkenlik azalmaktadır. Bu nedenle sıcaklık ve iletkenlik güçlü negatif korelasyona ( $r^2: -0,878^{**}$ ) sahiptir. Ç.O.D. ( $r^2: -0,772^{**}$ ), ile İ. Ent. ( $r^2: -0,578$ ) arasında negatif korelasyon belirlenmiştir.

Mevsimsel olarak yüzey altı sıcaklık ölçümlerinin ortalama değerleri incelendiğinde, kış mevsiminde 18,1 °C, ilkbahar mevsiminde 24,4 °C, yaz mevsiminde 30,9 °C ve sonbahar mevsiminde 26,2 °C olarak ölçülmüştür. 15.04.2015 tarih ve 29327 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ‘Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde’’ EK 5, Tablo 6.1 Kıyı Suları Kalite Kriterlerine göre sıcaklık değerleri Akdeniz için mevsimsel olarak kategorize edilmiştir. Bu değerler İlkbahar için 16-20 °C Yaz için 26-30 °C Sonbahar için 20-27 °C Kış için 15-18 °C değerleri arasında olması uygun görülmüştür. Bu yönetmeliğe göre bulduğumuz sonuçlar değerlendirildiğinde kış mevsimi için 0,1 °C, ilkbahar mevsiminde 4,4 °C, yaz mevsiminde 0,9 °C yönetmelikle belirlenen değerlerin üstünde olduğu ve sonbahar mevsimi için ölçülen sonuçlarımızın yönetmelik değeriyle uyum gösterdiği belirlenmiştir. Kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde görülen farklılık ölçümlerin yapıldığı aylardaki hava şartları değişimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ölçüm sonuçlarında derinlikle ilgili değişimler incelendiğinde (Şekil 4.2) 20 m’den sonra sıcaklık değerlerinde değişimler gözlenmektedir. Bu durumun nedeni orta tabakada bulunan termoklin tabakasının sonuçları etkilemesidir. Genel olarak tüm istasyonların sıcaklık değerleriyle referans istasyonu sıcaklık değerlerimizde uyum göstermektedir.



Şekil 4.2. Çıralı Koyu'nda sıcaklık konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi



#### 4.1.3. Çözünmüş oksijen ölçüm sonuçları

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne/yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. Ç.O ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 8,03 mg O<sub>2</sub>/L, 2. kesitte 8,52 mgO<sub>2</sub>/L, 3. kesitte 8,42 mgO<sub>2</sub>/L; en düşük değerler 1. kesitte 6,1 mg O<sub>2</sub>/L, 2. kesitte 6,14 mg O<sub>2</sub>/L, 3. kesitte 6,33 mg O<sub>2</sub>/L ve kıyı istasyonlarımızda Ç.O değerleri 6 ile 8 mg O<sub>2</sub>/L aralığında değişmektedir. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. kesit 2. kesit ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinin benzer olduğu(p: 0,943-0,883-0,827), ancak en yüksek benzerliğin 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde olduğu (p: 0,943) tespit edildi.

Yıllık ortalama değer 7,2 mgO<sub>2</sub>/L, genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer kış mevsiminde Ç8 istasyonunda 8,52 mgO<sub>2</sub>/L, en düşük değer yaz mevsiminde Ç4 istasyonunda 6,1 mg O<sub>2</sub>/L olarak ölçüldü. Mevsimine uygun sonuçlar elde edildiği için tüm mevsimlerde Ç.O. değerlerinde %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık görüldüğü tespit edildi.

Çözünmüş Oksijen ile ÇOD arasında ( $r^2$ : 0,925\*\*); güçlü ilişki, Ç.O ile İletkenlik arasında ( $r^2$ : 0,785\*) Zayıf İlişki; Ç.O ile Tuzluluk arasında ( $r^2$ : 0,780\*) zayıf ilişki gözlemlendi. Ç.O ile negatif ilişkiler ise, sıcaklıkta olduğu gibi ( $r^2$ : -0,941\*\*) güçlü; seki-disk ile ( $r^2$ : -0,614\*) zayıf ilişki belirlenmiştir.

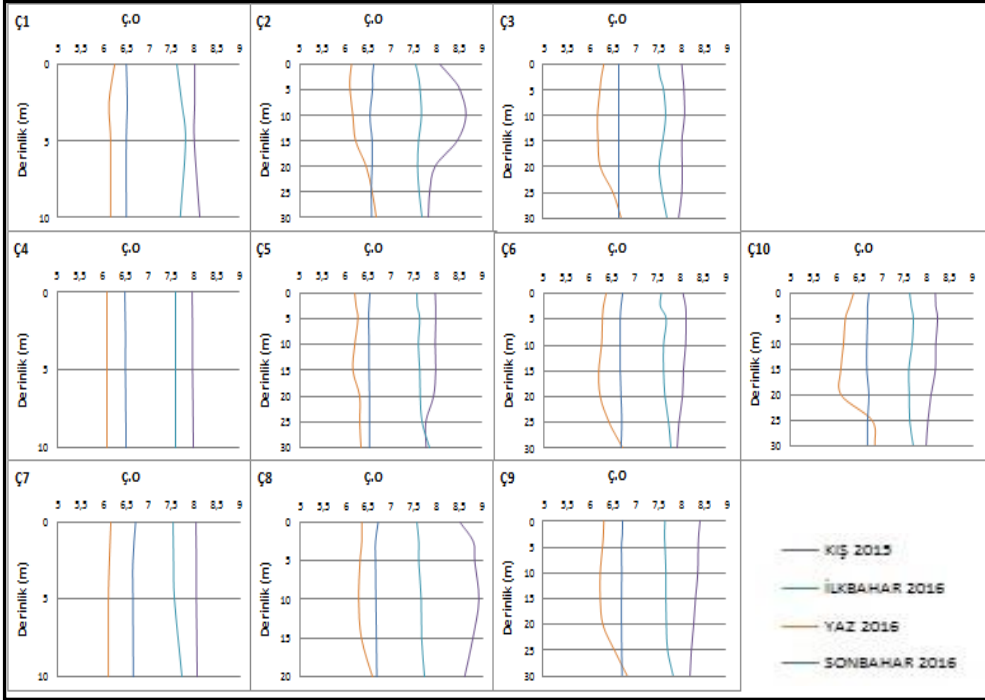
Mevsimsel olarak yüzey altı ölçümlerinin ortalama değerleri incelendiğinde, kış mevsiminde 8,1 mgO<sub>2</sub>/L °C, ilkbahar mevsiminde 7,6 mgO<sub>2</sub>/L, yaz mevsiminde 6,3 mgO<sub>2</sub>/L ve sonbahar mevsiminde 6,6 mgO<sub>2</sub>/L olarak ölçülmüştür. 10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde” Ek 5, Tablo 3’de Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Kıyı Suları Alıcı Ortam Kriterlerine göre Ege ve Akdeniz için Ç.O değerleri tüm su sınıflarında  $\geq 7$ -  $< 5$  aralığında değerlendirilmektedir. Çıralı Koyu’nda ölçülen değerler yönetmelikte belirlenen sınır değerlerinin yer aldığı Çizelge 4.1 ile incelendiğinde kış ve ilkbahar mevsiminde I (çok iyi) yaz ve sonbahar mevsiminde ise II (iyi) kalite ve yıllık ortalama ile belirlenen değere göre I (çok iyi) kalite sınıfındadır. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde gözlenen kalitede ki düşüşün sebebi yaz mevsiminde bölgedeki kullanıcı kaynaklı kirlilik baskısının yüksek oluşu ve bu baskının sonbahar mevsimine kadar sürmesi olarak belirlendi. Aşağıda çizelge 4.2’de belirlenen yıllık ortalama su kalite sınıfı renk ile gölgelendirilmiştir.

Çizelge 4.2. Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, çözünmüş oksijen su kalite sınıfları (Resmi Gazete 2016-Tablo 3)

PARAMETRE	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
Çözünmüş Oksijen mgO <sub>2</sub> /L	$\geq 7$	6	5	$< 5$

Ölçüm sonuçlarında derinlikle ilgili değişimler incelendiğinde (Şekil 4.3), kıyı istasyonlarda belirgin bir farklılık gözlenmemiştir ancak yakın kıyı ve açık istasyonlarda yüzey altından sonra Ç.O değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Bunun

sebebinin yüzey altında deniz suyu içerisinde ki birincil üretimin yoğunlaşması olduğu belirlenmiştir. Genel olarak tüm istasyonların Ç.O değerleriyle referans istasyonu Ç.O değerlerimizde uyum göstermektedir.



Şekil 4.3. Çıralı Koyu'nda çözülmüş oksijen konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi

#### 4.1.4. Çözülmüş oksijen doygunluğu ölçüm sonuçları

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne/yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. Ç.O.D ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 102,7 %, 2. kesitte 103,7 %, 3. kesitte 102,6 %; en düşük değerler 1. kesitte 87,7 %, 2. kesitte 88,7 %, 3. kesitte 89,1 %, ve kıyı istasyonlarımızda Ç.O.D % 90 ile 110 aralığında değişmektedir. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. kesit 2. kesit ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinin benzer olduğu ( $p: 0,943-0,933-0,913$ ), ancak en yüksek benzerliğin 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde olduğu ( $p: 0,979$ ) tespit edildi.

Yıllık ortalama değer %96, genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer kış mevsiminde Ç8 istasyonunda %103,7, en düşük değer sonbahar mevsiminde Ç1 istasyonunda %87,7, olarak ölçüldü. Mevsimine uygun sonuçlar elde edildiği için tüm mevsimlerde Ç.O.D. değerlerinde %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık görüldüğü tespit edildi.

Çözülmüş oksijen doygunluğu ile Ç.O. arasında ( $r^2: 0,925$ -güçlü), Ç.O.D ile İletkenlik ( $r^2: 0,714$ \*-Zayıf); Ç.O.D ile Tuzluluk arasında ( $r^2: 0,712$ \*-Zayıf) pozitif ilişki tespit edilirken; Ç.O.D ile Sıcaklık ( $r^2: -0,772$ \*\* -Güçlü), TP ( $r^2: -0,610$ \*-Zayıf) ve AKM arasında ( $r^2: -0,570$ \*-Zayıf) negatif ilişki tespit edilmiştir.

Mevsimsel olarak yüzey altı ölçümlerinin ortalama değerleri incelendiğinde (Şekil 4.4), kış mevsiminde %102,5, ilkbahar mevsiminde %100,2, yaz mevsiminde %92,3 ve sonbahar mevsiminde %88,9 olarak ölçülmüştür. 15.04.2015 tarih ve 29327 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde” EK 5, tablo 6.2’de “Rekreasyon Maksadıyla Kullanılan Kıyı ve Geçiş Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler”e göre ve 10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde” EK 5, tablo 6’da “Rekreasyon Maksadıyla Kullanılan Kıyı ve Geçiş Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler”e göre çözülmüş oksijen doygunluk yüzdesi olarak ifade edilmektedir ve bu değer Akdeniz için ‘ $\geq$  %80’ olarak verilmiştir. Ölçüm sonuçlarımızla karşılaştırıldığında, yıllık ortalama değer %96 ile %80’in üzerinde olduğundan çalışma alanımız su kalitesi bakımından “iyi su” durumundadır.

Ölçüm sonuçlarında derinlikle ilgili değişimler incelendiğinde, kıyı istasyonlarda belirgin bir farklılık gözlenmemiştir ancak yakın kıyı ve açık istasyonlarda 15 m’den sonra Ç.O.D değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Bunun sebebinin yüzey altında deniz suyu içerisinde ki birincil üretimin yoğunlaşması olduğu belirlenmiştir. Genel olarak tüm istasyonların Ç.O.D değerleriyle referans istasyonu Ç.O.D değerlerimizde uyum göstermektedir.

#### 4.1.5. Tuzluluk ölçüm sonuçları

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne/yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. Tuzluluk ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 51,93 Psu, 2. kesitte 51,74 Psu, 3. kesitte 50,65 Psu; en düşük değerler 1. kesitte 19,06 Psu, 2. kesitte 15,29 Psu, 3. kesitte 15,17 Psu ve kıyı istasyonlarımızda tuzluluk değerleri 18 ile 55 aralığında değişmektedir. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. kesit 2. kesit ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinin benzer olduğu (p: 0,959-0,840-0,801), ancak en yüksek benzerliğin 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde olduğu (p: 0,959) tespit edildi.

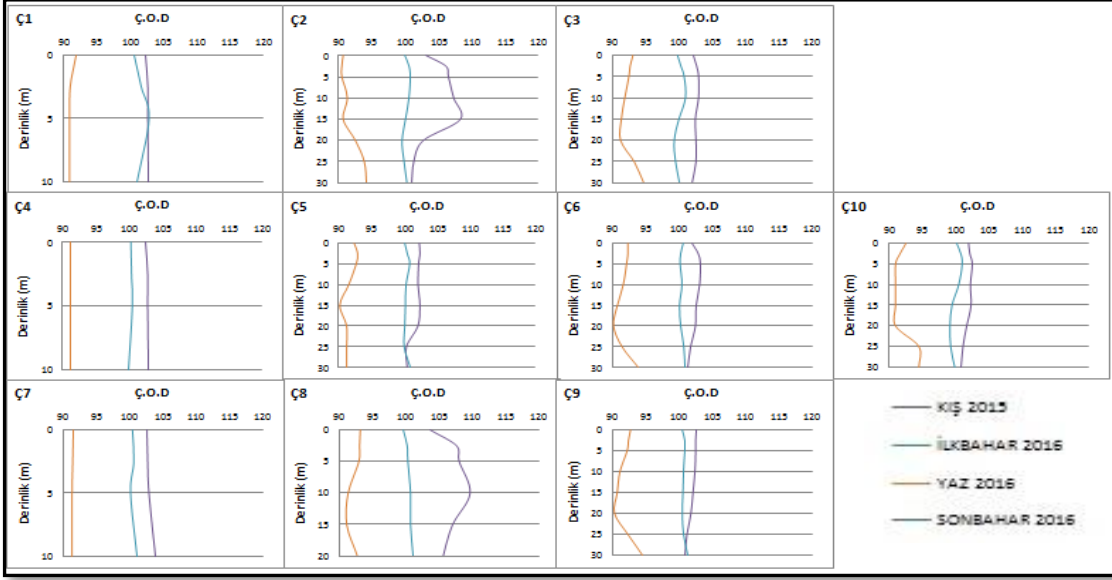
Yıllık ortalama değer 25,4 Psu, genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer kış mevsiminde Ç4 istasyonunda 51,93 PSU, en düşük değer sonbahar mevsiminde Ç10 istasyonunda 15 PSU olarak ölçüldü. Mevsimine uygun sonuçlar elde edildiği için tüm mevsimlerde tuzluluk değerlerinde %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık görüldüğü tespit edildi.

Tuzluluk parametresi ile İletkenlik ( $r^2$ : 1,000\*\* -Güçlü) arasında ki kurulan ilişki tuzluluğu oluşturan  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  iyonlarının iletkenlik üzerine de doğrudan etkisi olduğundandır. Ç.O. ( $r^2$ : 0,780\*\* -Zayıf İlişki), Ç.O.D ( $r^2$ : 0,712\* -Zayıf İlişki), İ. Ent. ( $r^2$ : 0,657\* -Zayıf İlişki) ve Amonyum ( $r^2$ : 0,532\* -Zayıf İlişki) ile pozitif yönlü korelasyon; Sıcaklık ( $r^2$ : -0,873\*\* -Güçlü İlişki), Seki Disk: (-0,775\* -Zayıf İlişki) ve TP: ( $r^2$  -0,691\* -Zayıf İlişki) ile negatif yönlü korelasyon olduğu görülmüştür.

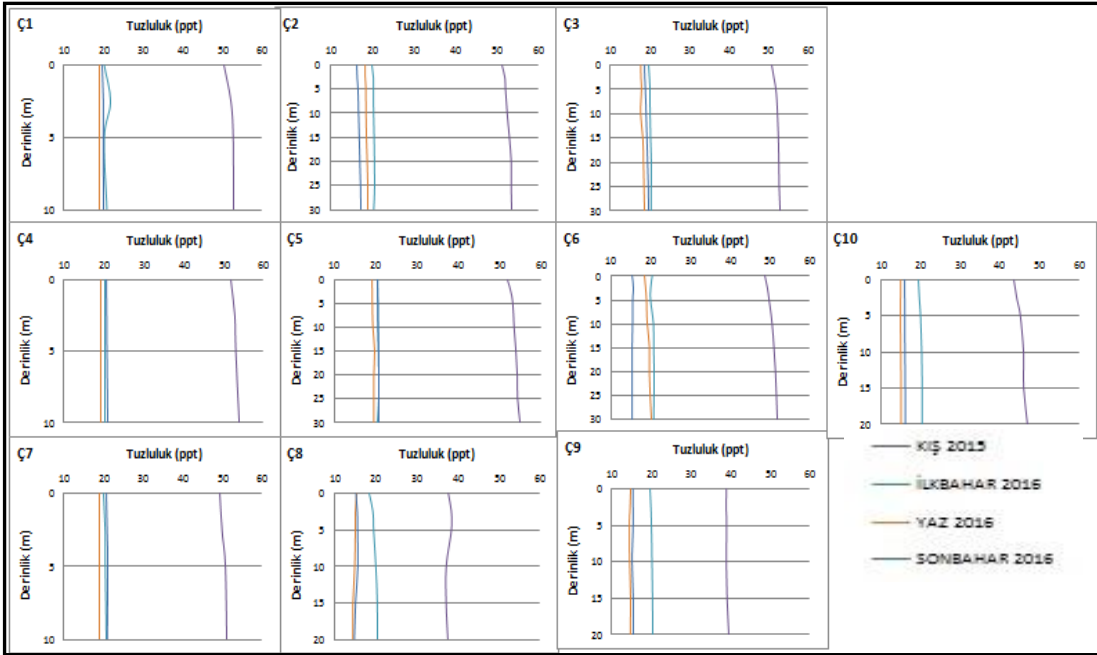
Mevsimsel olarak yüzey altı ölçümlerinin ortalama değerleri incelendiğinde, kış mevsiminde 46,9 Psu, ilkbahar mevsiminde 19,9 Psu, yaz mevsiminde 17,7 Psu ve sonbahar mevsiminde 17,5 Psu olarak ölçülmüştür. 15.04.2015 tarih ve 29327 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde” EK 5,

Tablo 6.1 Kıyı Suları Kalite Kriterlerine göre Akdeniz için tuzluluk değeri 40-44 Psu (Pratik Tuzluluk Birimi) olarak verilmiştir.

Ölçüm sonuçlarında derinlikle ilgili değişimler incelendiğinde (Şekil 4.5), mevsimler arası belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Genel olarak tüm istasyonların tuzluluk değerleriyle referans istasyonu tuzluluk değerimiz uyum göstermektedir.



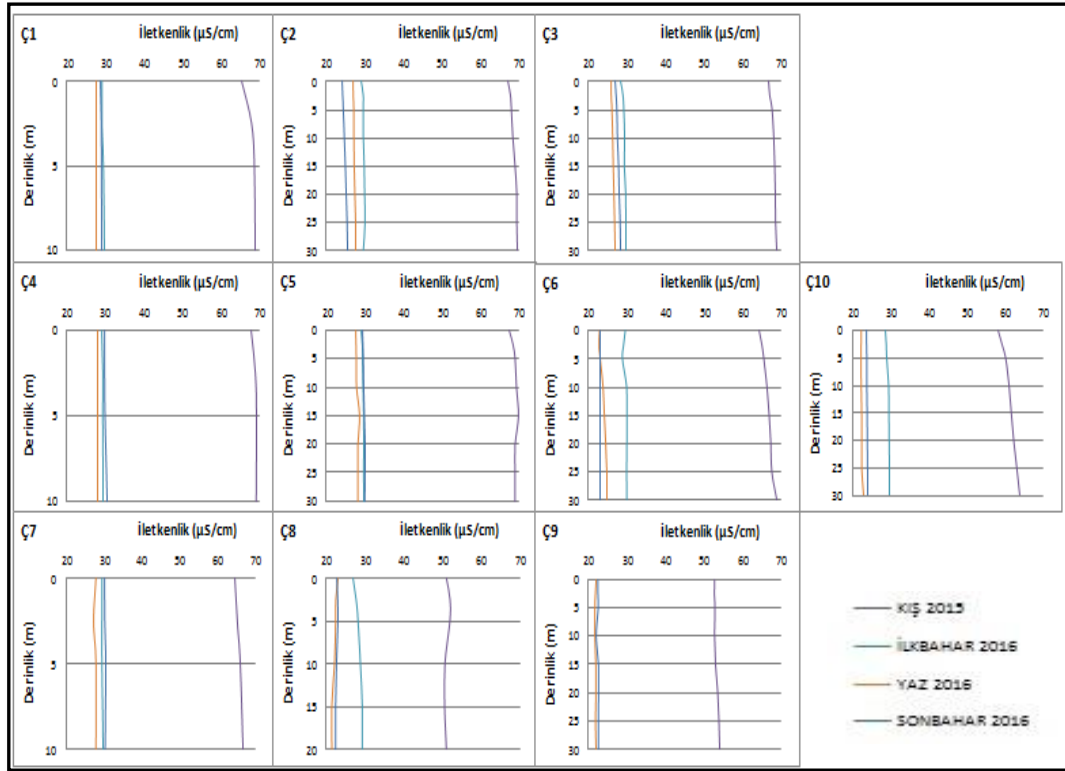
Şekil 4.4. Çıralı Koyu'nda çözünmüş oksijen doygunluğu konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi



Şekil 4.5. Çıralı Koyu'nda tuzluluk konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi

#### 4.1.6. İletkenlik ölçüm sonuçları

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne ve yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. İletkenlik ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 67,68 mS/cm, 2. kesitte 67,48 mS/cm, 3. kesitte 66,59 mS; en düşük değerler 1. kesitte 27,8 mS, 2. kesitte 22,78 mS, 3. kesitte 21,99 mS ve kıyı istasyonlarımızda iletkenlik değerleri 25 ile 70 aralığında değişmektedir. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ,2. ve 3. kesitler de ki su kütlelerinin benzer olduğu (p: 0,942-0,834-0,779), ancak en yüksek benzerliğin 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde olduğu (p: 0,942) tespit edildi.



Şekil 4.6. Çıralı Koyu'nda iletkenlik konsantrasyonlarının derinliklere göre mevsimsel değişimi

Yıllık ortalama değer 35,4 mS/cm, genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer kış mevsiminde Ç4 istasyonunda 67,68 mS/cm, en düşük değer yaz mevsiminde Ç9 istasyonunda 21,99 mS/cm olarak ölçüldü. Sonbahar ve Yaz mevsimlerinde iletkenlik sonuçlarının benzer olduğu (p: 0,719) tespit edildi. Diğer tüm mevsimlerde %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık görüldüğü tespit edildi.

İletkenlik parametresi ile Tuzluluk ( $r^2$ : 1,000\*\* -Güçlü) arasında ki kurulan ilişki tuzluluğu oluşturan  $Na^+$  ve  $Cl^-$  iyonlarının iletkenlik üzerine de doğrudan etkisi olduğundandır. Ç.O. ( $r^2$ : 0,785\*\* -Zayıf İlişki), Ç.O.D. ( $r^2$ : 0,714\*\* -Zayıf İlişki), İ. Ent. ( $r^2$ : 0,652\* -Zayıf İlişki) ve Amonyum ( $r^2$ : 0,532\* -Zayıf İlişki) ile pozitif yönlü korelasyon; Sıcaklık ( $r^2$ : -0,878\*\* -Güçlü İlişki), Seki Disk: ( $r^2$ : -0,787\* -Zayıf İlişki) ve TP: ( $r^2$ : -0,685\* -Zayıf İlişki) ile negatif yönlü korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Mevsimsel olarak yüzey altı ölçümlerinin ortalama değerleri incelendiğinde(Şekil 4.6), kış mevsiminde 61,9 mS/cm, ilkbahar mevsiminde 28,8 mS/cm, yaz mevsiminde 25,2 mS/cm ve sonbahar mevsiminde 25,7 mS/cm olarak ölçülmüştür. Kış mevsiminde belirgin olarak görülen yükselmenin sebebi kış mevsiminde sıcaklığın düşmesiyle Ç.O. konsantrasyonunun artışı kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### 4.1.7. Işık geçirgenliği ölçüm sonuçları

Işık geçirgenliği ölçümleri seki disk yöntemiyle yapılmıştır. Kıyı istasyonlarda ışık geçirgenliği dibe kadar ulaşmaktadır bu nedenle Ç1-Ç4 ve Ç7 istasyonlarında seki disk ölçümleri yapılmamıştır, ışık geçirgenliği istasyon derinliği olarak alınmıştır.

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne ve yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. Işık geçirgenliği ölçümleri sonucunda (Şekil 4.7), en yüksek değerler 1. kesitte 11,6 m, 2. kesitte 31 m, 3. kesitte 32 m; en düşük değerler 1. kesitte 8 m, 2. kesitte 12 m, 3. kesitte 10 m ve kıyı istasyonlarımızda ışık geçirgenliğinin suyun dibine kadar ulaştığı gözlemlenmiştir. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ve 2. ile 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde farklılık olduğu (p: 0,469 - 0,408), 1. ve 3. istasyon derinlikleri arasında ki farkın yüksek olmasından dolayı 1. ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinde de daha yüksek bir farklılık olduğu (p: 0,139) tespit edildi.

Işık geçirgenliği parametresi ile Sıcaklık ( $r^2$ : 0,767\* - Zayıf İlişki) pozitif yönlü korelasyon, İletkenlik ile ( $r^2$ : -0,787\*\* - Zayıf İlişki), Tuzluluk: ( $r^2$  -0,775\*\* - Zayıf İlişki), ve Ç.O.: ( $r^2$  -0,614\* - Zayıf İlişki) negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edildi.

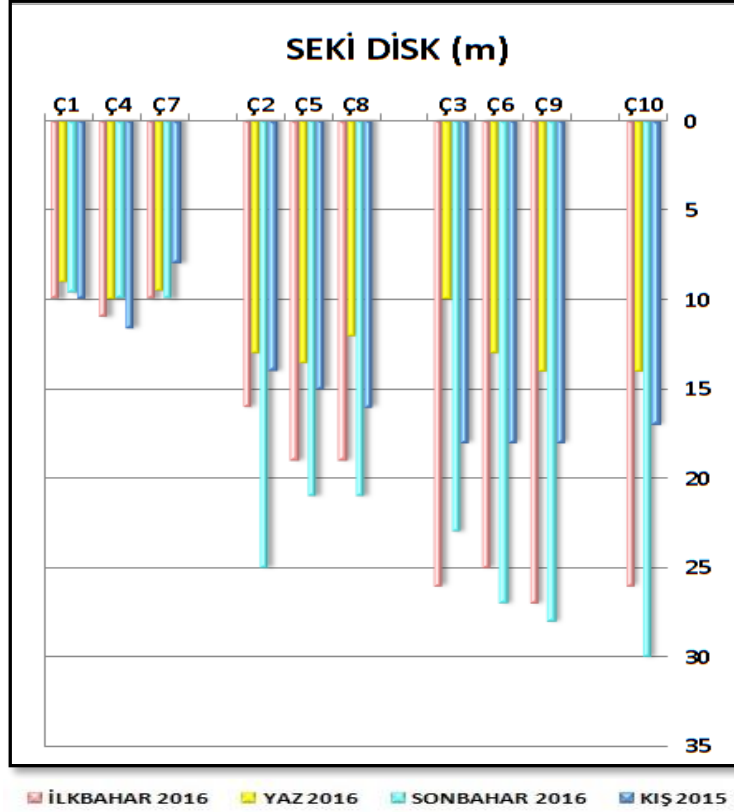
10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ‘‘Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde’’ Rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve geçiş sularının sağlanması gereken standart değer %95 zorunlulukla 2 metre ışık geçirgenliği olarak belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları yönetmelikle belirlenen hesaplama yöntemi ile neticelendirildiğinde, %90 ihtimalle 1,18 m ve %95 ihtimalle 1,56 m sonucuna ulaşıldı ve %95 zorunlulukla 2 metre ışık geçirgenliğini sağladığı belirlendi.

#### 4.1.8. İnorganik azot analizi sonuçları

##### Nitrit+Nitrat (NOx)

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne ve yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak kıyı kesitten açık kesite doğru 3. kesit halinde değerlendirildi.

Tüm yıl boyunca bütün istasyonlardan ölçülen inorganik azot ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 12,78  $\mu$ M, 2. kesitte 17,37  $\mu$ M, 3. kesitte 8,33  $\mu$ M; en düşük değerler 1. kesitte 0,72  $\mu$ M, 2. kesitte 1,21  $\mu$ M, 3. kesitte 1,93  $\mu$ M belirlendi. Kesitler arasında farklılık değerlendirmesinde, 1. Kesit 2. Kesit ve 3. Kesitlerde ki su kütlelerinde farklılık olduğu (p: 0,362-0,270-0,061), ancak 1. ve 2. Kesitlerdeki su kütlelerinde önemli bir farklılık olduğu (p: 0,061) tespit edildi.



Şekil 4.7. Çıralı Koyu'nda ışık geçirgenliğinin mevsimsel değişimi

Deniz suyunda tipik olarak nitrat+nitrit 1–25  $\mu\text{M}$  aralığında görülmektedir. (KENNISH, 1997) Çalışmamızda ölçülen nitrat+nitrit değerleri incelendiğinde (Şekil 4.8), genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer ilkbahar mevsiminde Ç2 istasyonunda 17,37  $\mu\text{M}$ , en düşük değer sonbahar mevsiminde Ç4 istasyonunda 0,72  $\mu\text{M}$  olarak ölçüldü. Ç4 istasyonuyla diğer istasyonlar arasında %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi (Çizelge 4.3). Ç4 istasyonunda ölçülen  $\text{NO}_x$  değerleri  $\text{PO}_3^{-4}$ , TP, AKM ve BOİ değerleriyle birlikte değerlendirildiğinde, bölgede mikrobiyolojik aktivitenin olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.3. Ç4 istasyonunun diğer istasyonlarla istatistiksel olarak karşılaştırılması

Referans İstasyon	İstasyonlar	Sig.
ç4	ç1	0,020
	ç2	,101
	ç3	,009
	ç5	,002
	ç6	,040
	ç7	,053
	ç8	,010
	ç9	,020
	ç10	,183

Bu değerler tipik sınır aralığında kalmaktadır. Sonuçlar ilgili yönetmelikle değerlendirildiğinde, 10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde” Ek 5 Tablo 3’e göre NO<sub>x</sub> (nitrat+nitrit) değerleri tüm su sınıflarında 5-20 aralığında değerlendirilmektedir. Mevsimsel ortalama sonuçlarla verilerimiz değerlendirildiğinde kış mevsiminde 5 µg N/L ile II (iyi) kalite su durumunda, ilkbahar mevsiminde 6,83 µg N/L ile II (iyi) kalite su durumunda, yaz mevsiminde 4,22 µg N/L ile I (çok iyi) kalite su durumunda ve sonbahar mevsiminde 5,55 µg N/L ile II (iyi) kalite su durumunda olduğu ve yıllık ortalama değerlendirildiğinde 5,40 µg N/L ile II (iyi) kalite su durumunda olduğu belirlenmiştir. Aşağıda Çizelge 4.4’de belirlenen yıllık ortalama su kalite sınıfı gölgelendirilmiştir.

Çizelge 4.4. Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, inorganik azot su kalite sınıfları (Resmi Gazete 2016-Tablo 3)

NO <sub>x</sub>	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
µg N/L	< 5	5.0-10.0	10,1-20	> 20

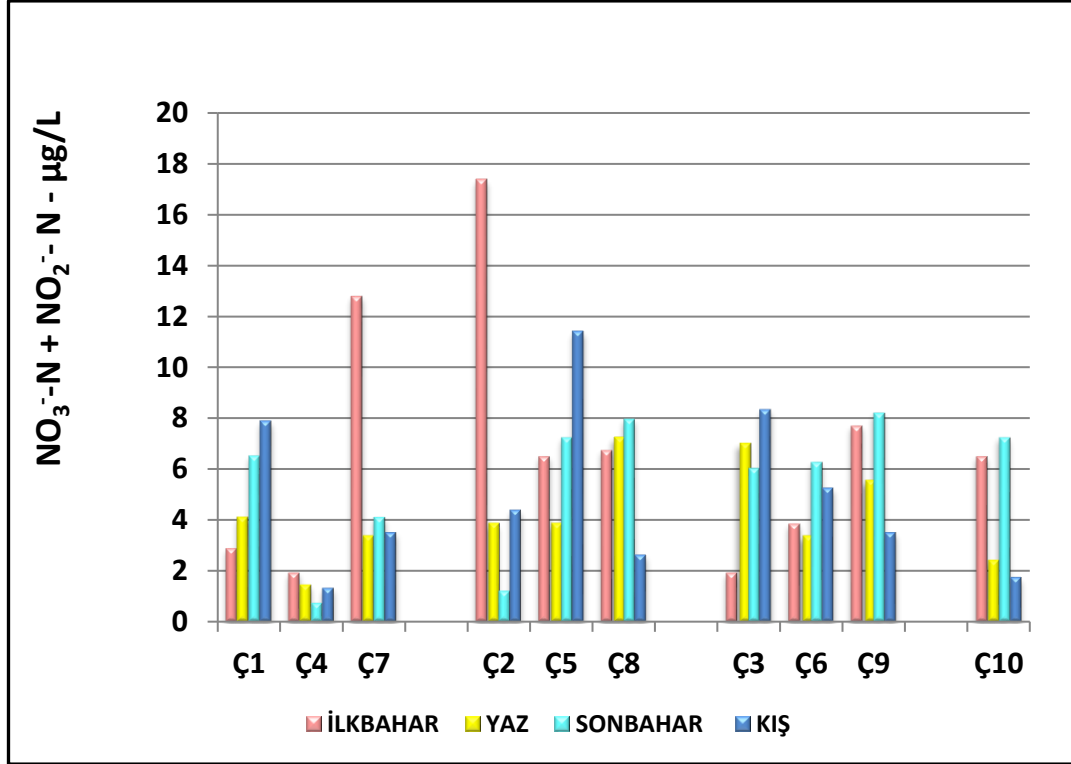
#### 4.1.9. Amonyum analizi konsantrasyonları sonuçları

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne ve yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. Amonyum ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 0,183 µM, 2. kesitte 0,102 µM, 3. kesitte 0,070 µM; en düşük değerler 1. kesitte 0,007 µM, 2. kesitte 0,004 µM, 3. kesitte 0,002 µM olarak ölçüldü. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ve 2. kesitlerdeki su kütlelerinin benzere yakın olduğu (p: 0,705), 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde benzerlik olduğu (p: 0,619), 1. ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinde de farklılık olduğu (p: 0,389) tespit edildi.

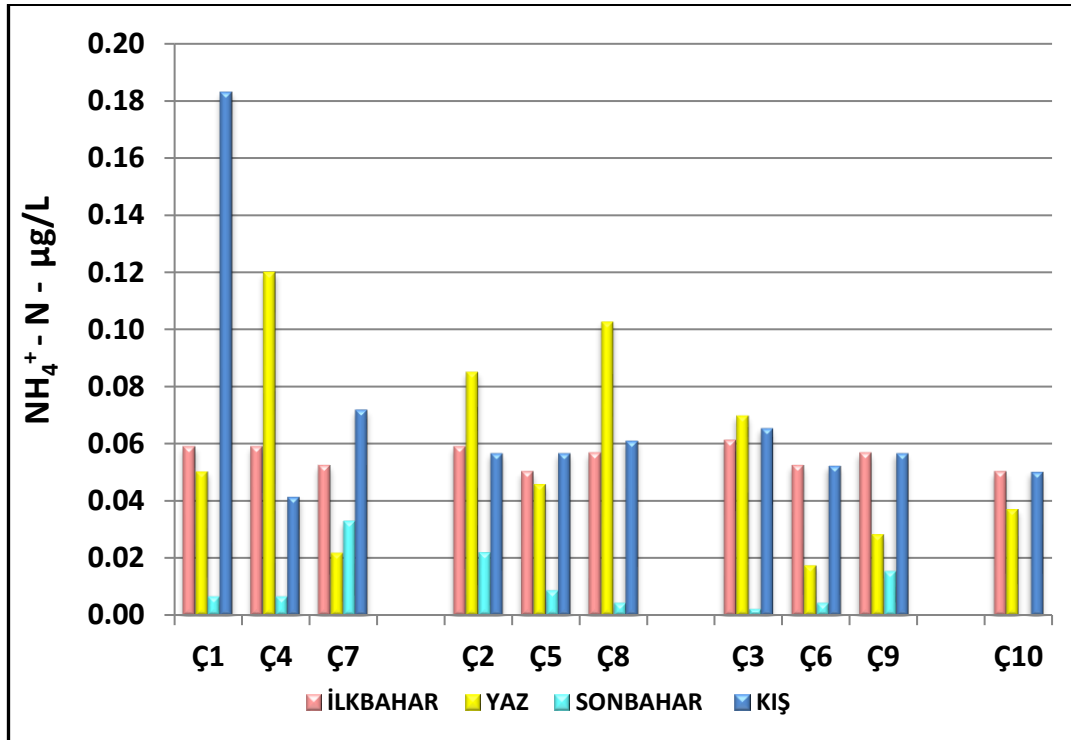
Mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer kış mevsiminde Ç1 istasyonunda 0,183 µM, en düşük değer sonbahar mevsiminde Ç3 istasyonunda 0,002 µM olarak ölçüldü. Yaz ile İlkbahar mevsimlerinde önemli bir benzerlik olduğu (p: 0,857), Sonbahar mevsimiyle diğer mevsimler arasında %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi. (Şekil 4.9) Ç4 ve Ç8 istasyonlarında yaz mevsiminde görülen yükselmenin nedeni Ç4 istasyonunun bulunduğu orta alanda yoğun turizmden kaynaklı insan baskısı ve akıntıyla birlikte bu durumdan Ç8 istasyonunun da etkilenmesi olarak belirlendi. Kış ayında Ç1 istasyonunda görülen yükselmenin nedeni yağışlar nedeniyle debisi artan Olimpos Deresinin getirdiği kirlilik yükü olarak belirlendi.

Amonyum parametresi ile Ç.O.D. ( $r^2$ : 0,668\* -Zayıf İlişki), Klorofil ( $r^2$ : 0,587\* -Zayıf İlişki), Fosfat ( $r^2$ : 0,565 -Zayıf İlişki), E.coli ( $r^2$ : 0,556 -Zayıf İlişki), pH ( $r^2$ : 0,554 -Zayıf İlişki), Tuzluluk ( $r^2$ : 0,532 -Zayıf İlişki), İletkenlik ( $r^2$ : 0,532 -Zayıf İlişki) ve BOİ<sub>5</sub> ( $r^2$ : 0,521 -Zayıf İlişki) pozitif yönlü korelasyon, TP ( $r^2$ : -0,671\* -Zayıf İlişki) ve AKM ( $r^2$ : -0,654\* -Zayıf İlişki) negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edilmiştir.





Şekil 4.8. Çıralı Koyu'nda yüzey altında nitrat+nitrit konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi



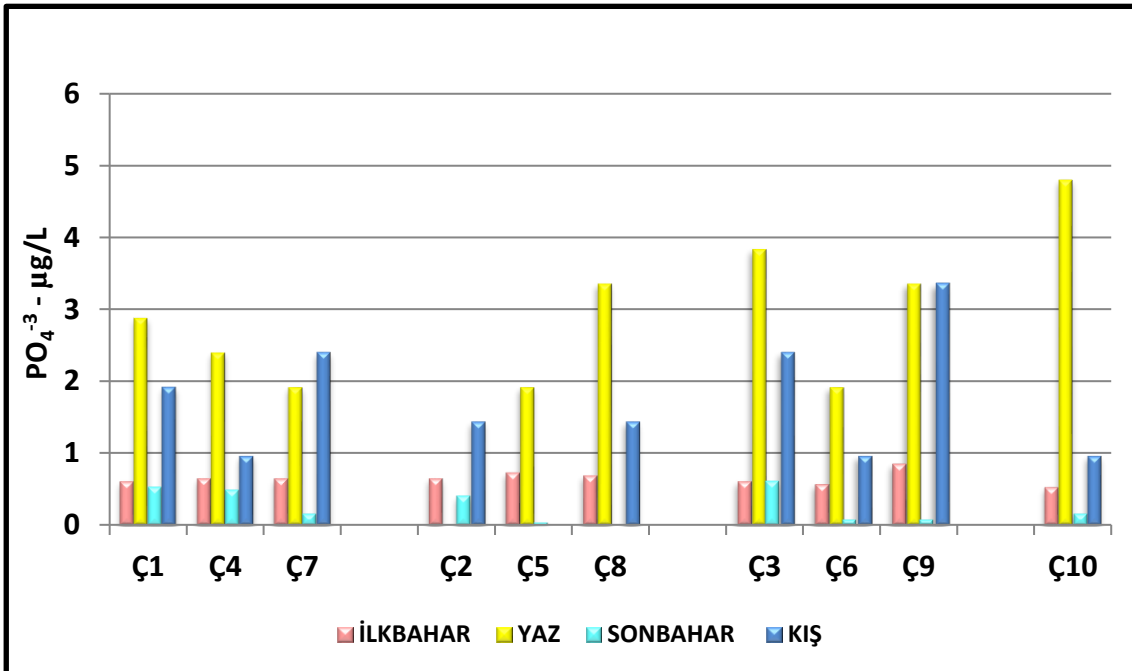
Şekil 4.9. Çıralı Koyu'nda amonyum konsantrasyonlarının konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi

#### 4.1.10. İnorganik fosfat analizi konsantrasyonları sonuçları

Deniz suyunda tipik olarak fosfat 0–3  $\mu\text{M}$  aralığındadır (Kennish, 1997). Tüm yıl boyunca bütün istasyonlardan ölçülen reaktif fosfat değerleri en düşük sonbahar mevsiminde 0,0403  $\mu\text{M}$  ve en yüksek kış mevsiminde 6,24  $\mu\text{M}$  değerleri arasında görülmüştür. Sonbahar mevsimiyle diğer mevsimler arasında %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi. Bu değerler daha önce verilen tipik değerlerin dışında kalmaktadır. Bunun nedeni alanın içerisinde bulunan 3 adet dere yatağı olması, özellikle kış mevsiminde sağanak yağışlarla birlikte fosseptiklerin taşması sonucu akışla gelen yüksek besin girdisinin olması olarak belirlendi. Yüksek konsantrasyonların görüldüğü yaz mevsiminde ise yoğun turizm baskısından doğan kullanıcı kaynaklı kirlilik ve tekne ile yatların getirdiği yük olabileceği gözlemlendi.

Reaktif fosfat ölçümleri için bölgeyi kesit olarak incelediğimiz de (Şekil 4.10), en yüksek değerler 1. kesitte 2,88  $\mu\text{M}$ , 2. kesitte 3,36  $\mu\text{M}$ , 3. kesitte 3,84  $\mu\text{M}$ ; en düşük değerler 1. kesitte 0,16  $\mu\text{M}$ , 2. kesitte 0,04  $\mu\text{M}$ , 3. kesitte 0,08  $\mu\text{M}$  olarak ölçüldü. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. kesit 2. kesit ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinin benzere yakın olduğu ( $p$ : 0,797-0,736-0,555), ancak en yüksek benzerliğin 1. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde olduğu ( $p$ : 0,797) tespit edildi. 1. kesitte reaktif fosfat değerlerinin daha düşük çıkmasının nedeni kesitte yer alan istasyonların kıyı bölge istasyonları olmasından dolayı bölgede daha yoğun birincil üretim olmasına bağlanmıştır.

İnorganik Fosfat parametresi ile Amonyum ( $r^2$ : 0,565\* -Zayıf İlişki) ve İ. Ent. ( $r^2$ : 0,534 - Zayıf İlişki) pozitif yönlü korelasyon; TP ( $r^2$ : -0,798\*\* -Zayıf İlişki) ve AKM ( $r^2$ : -0,550\* Zayıf İlişki) negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.10.Çıralı Koyu'nda fosfat konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi

#### 4.1.11. Toplam fosfor analizi konsantrasyonları sonuçları

Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne/yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi (Şekil 4.11). TP ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 1,02  $\mu\text{M}$ , 2. kesitte 0,84  $\mu\text{M}$ , 3. kesitte 1,05  $\mu\text{M}$ ; en düşük değerler 1. kesitte 0,38  $\mu\text{M}$ , 2. kesitte 0,08  $\mu\text{M}$ , 3. kesitte 0,32  $\mu\text{M}$  olarak ölçüldü. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. kesit 2.kesitlerde ki su kütlelerinin benzer olduğu (p: 0,589-0,4480), En yüksek benzerliğin 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde olduğu (p: 0,821) tespit edildi. 1. kesitte TP değerlerinin daha düşük çıkmasının nedeni kesitte yer alan istasyonların kıyı bölge istasyonları olmasından dolayı bölgede daha yoğun birincil üretim olmasına bağlanmıştır.

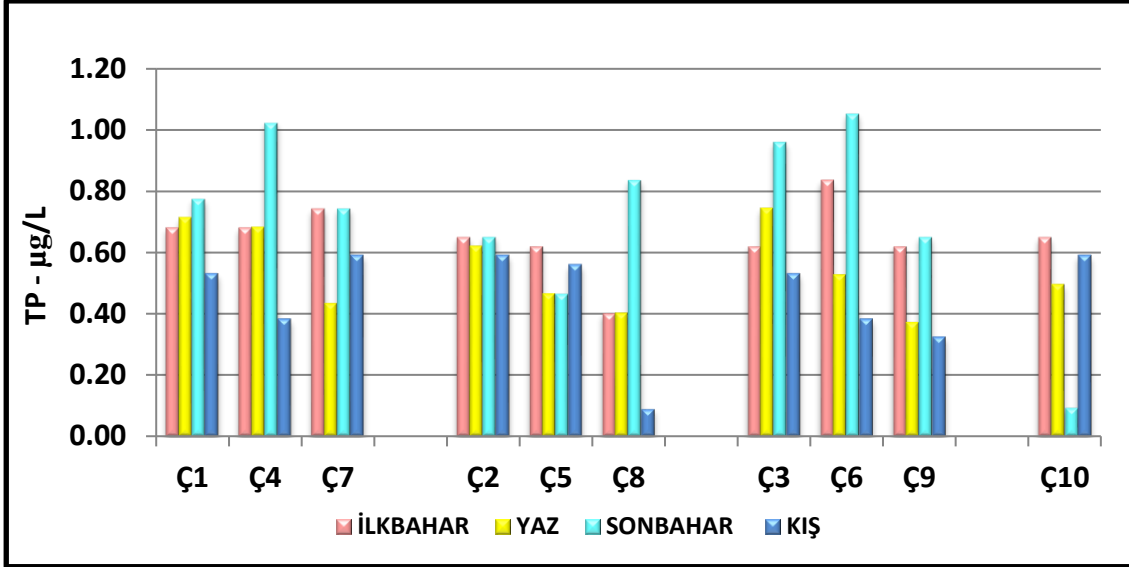
Yıllık ortalama değer 0,59  $\mu\text{M}$  ve genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer sonbahar mevsiminde Ç6 istasyonunda 1,05  $\mu\text{M}$ , en düşük değer kış mevsiminde Ç4 istasyonunda 0,32  $\mu\text{M}$  olarak ölçüldü. Yaz ile İlkbahar mevsimlerinde kullanıcı kaynaklı etkiden kaynaklanan önemli bir benzerlik olduğu (p: 0,865), Sonbahar mevsimiyle diğer mevsimler arasında %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi.

Toplam Fosfor parametresi ile AKM ( $r^2$ : 0,624\* - Zayıf İlişki) arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğu görülmüştür. Ancak Fosfat ( $r^2$ : -0,798\*\* - Zayıf İlişki), İ.Ent. ( $r^2$ : -0,717\* - Zayıf İlişki), Tuzluluk ( $r^2$ : -0,691\* - Zayıf İlişki), İletkenlik ( $r^2$ : -0,685\* - Zayıf İlişki), Amonyum ( $r^2$ : -0,671\* - Zayıf İlişki) ve Ç.O.D. ( $r^2$ : -0,610\* - Zayıf İlişki) negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ‘‘Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde’’ Ek 5 Tablo 3 Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Kıyı Suları Alıcı Ortam Kriterlerine göre TP değerleri tüm su sınıflarında 5-11 aralığında değerlendirilmektedir. Mevsimsel ortalama sonuçlarla verilerimiz değerlendirildiğinde kış mevsiminde 0,46  $\mu\text{g P/L}$  ile I (çok iyi) kalite su durumunda, ilkbahar mevsiminde 0,65  $\mu\text{g P/L}$  ile I (çok iyi) kalite su durumunda, yaz mevsiminde 0,55  $\mu\text{g P/L}$  ile I (çok iyi) kalite su durumunda ve sonbahar mevsiminde 0,72  $\mu\text{g P/L}$  ile I (çok iyi) kalite su durumunda olduğu ve yıllık ortalama değerlendirildiğinde 0,59  $\mu\text{g P/L}$  ile I (çok iyi) kalite su durumunda olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıda Çizelge 4.5’te belirlenen yıllık ortalama su kalite sınıfı gölgelendirilmiştir.

Çizelge 4.5. Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, toplam fosfor su kalite sınıfları (Resmi Gazete 2016-Tablo 3)

Toplam Fosfor	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
$\mu\text{g P/L}$	< 5	5-7	7,1-11	> 11



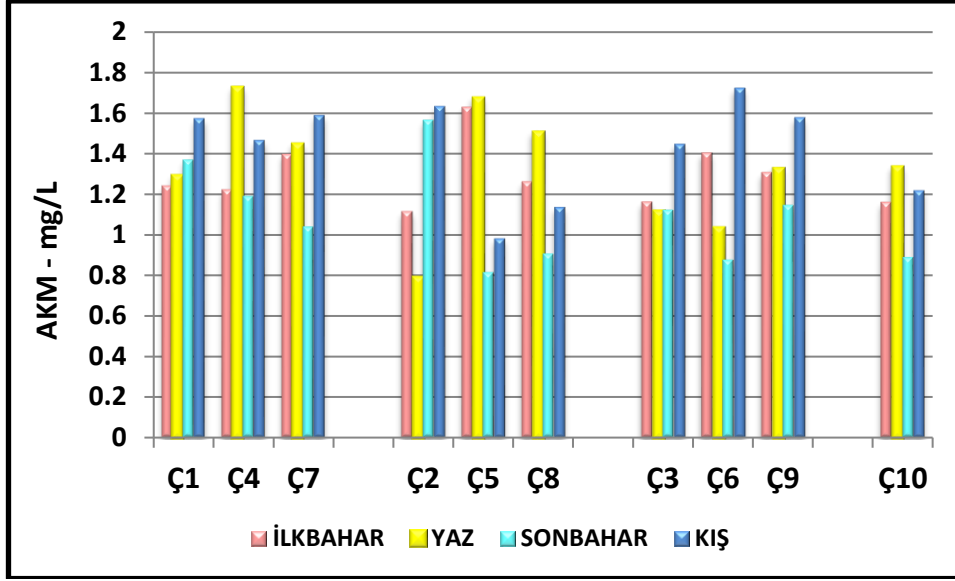
Şekil 4.11. Çıralı Koyu'nda TP konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi

#### 4.1.12. Askıda katı madde konsantrasyonları analizi sonuçları

Sudaki askıda katı madde, içerisindeki çökebilir ve çökemeyen katı maddelerin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Askıda madde içinde sediment, kaya zerreleri, çamur veya kil mineralleri, koloidal organik madde parçaları ve planktonlar bulunmaktadır. Çalışma alanımız kullanıcı kaynaklı ve tekne ve yatlardan oluşan kirliliği belirlemek amacıyla mevsimsel olarak 3. kesit halinde değerlendirildi. (Şekil 4.12) AKM ölçümleri sonucunda, en yüksek değerler 1. kesitte 1,725 mg/L, 2. kesitte 1,672 mg/L, 3. kesitte 1,723 mg/L; en düşük değerler 1. kesitte 1,04 mg/L, 2. kesitte 0,793 mg/L, 3. kesitte 0,878 mg/L olarak ölçüldü. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ve 2. ile 2. ve 3. kesitlerde ve ki su kütlerinde benzerlik olduğu (p: 0,624 - 0,522), 1. ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinde de daha yüksek bir benzerlik olduğu (p: 0,878) tespit edildi. 1. kesitte kıyı istasyonlarımızda kullanıcı kaynaklı kirlilik nedeniyle su içerisindeki oksijen miktarı azalma olmakta buna bağlı olarak organik madde ayrışması tam olmadan suda süspanse halde kalan kısım, AKM konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır.

Yıllık ortalama değer 1,28 mg/L, genel mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer yaz mevsiminde Ç4 istasyonunda 1,72 mg/L, en düşük değer yaz mevsiminde 0,79 mg/L olarak ölçüldü. Sonbahar mevsimiyle kış mevsimi arasında önemli bir benzerlik olduğu (p: 0,718) tespit edildi. Kış mevsiminin tüm yükü ilkbahar mevsiminde ki karışımla yüzeye taşınmaktadır. Bu nedenle ilkbahar mevsimiyle diğer mevsimler arasında farklılık olduğu (p: 0,221) tespit edildi.

AKM parametresi ile TP ( $r^2$ : 0,624\*- Zayıf İlişki) arasında pozitif yönlü korelasyon olduğu; Amonyum ( $r^2$ : -0,654\*- Zayıf İlişki), Klorofil-a ( $r^2$ : -0,570\*- Zayıf İlişki), Ç.O.D. ( $r^2$ : -0,570\*- Zayıf İlişki), Fosfat ( $r^2$ : -0,550\*- Zayıf İlişki) ve E. coli ( $r^2$ : -0,508\*- Zayıf İlişki) ile aralarında negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Çıralı Koyu'nda AKM konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi

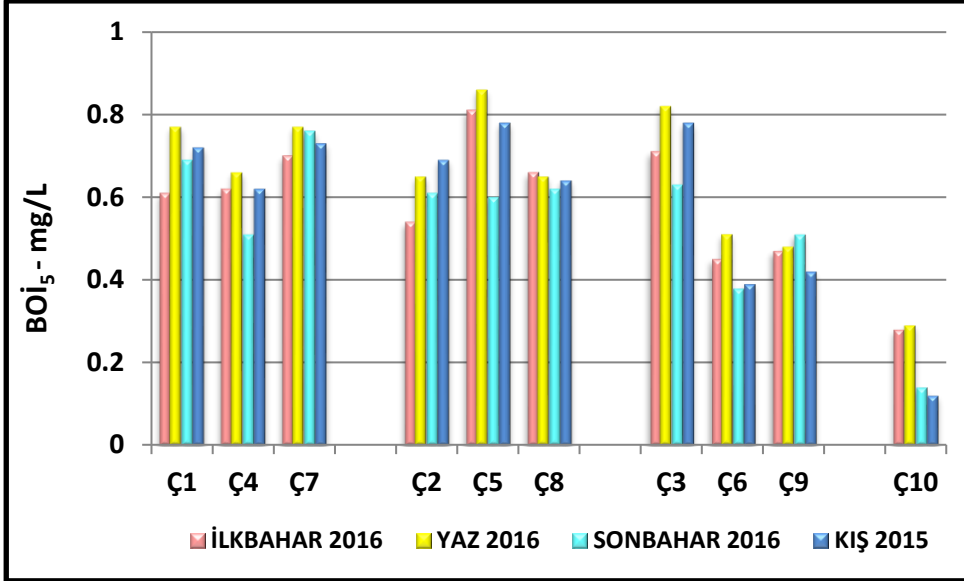
#### 4.1.13. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı analizi sonuçları

Kirlenmemiş doğal sulardaki  $BOI_5$  değeri 5 mg/L veya daha az iken, evsel atıksudaki  $BOI$  değeri 150-300 mg/L arasındadır Tüm yıl boyunca bütün istasyonlardan ölçülen  $BOI_5$  değerleri en düşük kış mevsiminde 0,12 mg/L ve en yüksek yaz mevsiminde 0,86 mg/L değerleri arasında görülmüştür. Ç6 istasyonunda diğer istasyonlara kıyasla daha düşük organik madde varlığını gösteren  $BOI_5$  konsantrasyonu gözlemlendi. Kontrol istasyonu Ç10'da ise,  $BOI_5$  normal Akdeniz sularını karakterize etmektedir

$BOI_5$  ölçümleri sonucunda (Şekil 4.13), en yüksek değerler 1. kesitte 0,77 mg/L, 2. kesitte 0,86 mg/L, 3. kesitte 0,82 mg/L; en düşük değerler 1. kesitte 0,51 mg/L, 2. kesitte 0,54 mg/L, 3. kesitte 0,38 mg/L olarak ölçüldü. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ve 2. kesitlerde ki su kütlelerinin benzer ışık geçirgenliği ve birincil üretim yoğunluğuna sahip olmasından dolayı istatistiksel olarak benzer olduğu (p: 0,936), 2. ve 3. ile 1. ve 3 kesitlerdeki su kütlelerinde %95 güven aralığı içerisinde anlamlı bir farklılık olduğu (p: 0,002), tespit edildi.

$BOI_5$  parametresi ile Klorofil-a  $r^2$ : 0,613\* - Zayıf İlişki), pH ( $r^2$ : 0,545\*- Zayıf İlişki) ve Amonyum ( $r^2$ : 0,521\*- Zayıf İlişki) aralarında pozitif yönlü korelasyon olduğu tespit edilmiş ancak herhangi anlamlı bir negatif yönlü korelasyona rastlanmamıştır.

Mevsimsel ölçüm değerlerinde en yüksek değer yaz mevsiminde Ç5 istasyonunda 0,86 mg/L, en düşük değer sonbahar mevsiminde Ç6 istasyonunda 0,38 mg/L olarak ölçüldü. Kış ile ilkbahar mevsimlerinde önemli bir benzerlik olduğu (p: 0,961), Sonbahar mevsimiyle yaz mevsimi arasında yaz mevsiminde kullanıcı kaynaklı etkiden dolayı oksijen ihtiyacının artmasıyla oluşan farklılığın istatistiksel olarak da anlamlı olduğu (p: 0,221) tespit edildi.



Şekil 4.13. Çıralı Koyu'nda BOI<sub>5</sub> konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi

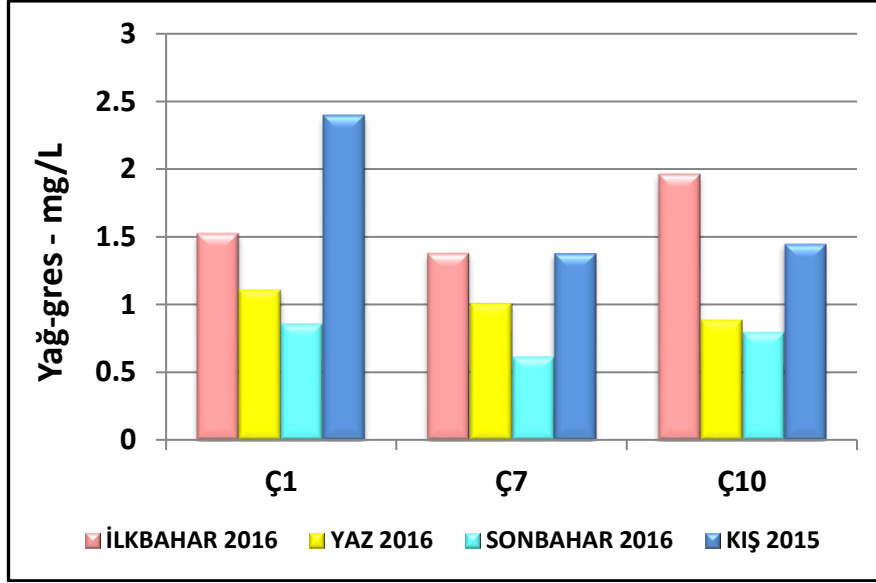
#### 4.1.14. Yağ-gres analizi sonuçları

Tüm yıl boyunca yağ ve gres ölçümleri sonucunda, yıllık ölçüm değerlerinde en yüksek değer kış mevsiminde Ç1 istasyonunda 2,39 mg/L, en düşük değer sonbahar mevsiminde Ç7 istasyonunda 0,61 mg/L görülmüştür (Şekil 4.14). Mevsimsel ortalama sonuçlarla verilerimiz değerlendirildiğinde kış mevsiminde 1,74 mg/L ile IV (zayıf) kalite su durumunda, ilkbahar mevsiminde 1,62 mg/L ile IV (zayıf) kalite su durumunda, yaz mevsiminde 1,00 mg/L ile IV (zayıf) kalite su durumunda ve sonbahar mevsiminde 0,75 mg/L ile IV (zayıf) kalite su durumunda olduğu ve yıllık ortalama değerlendirildiğinde 1,27 mg/L ile IV (zayıf) kalite su durumunda olduğu gözlemlenmiştir. Aşağıda Çizelge 4.6'te belirlenen yıllık ortalama su kalite sınıfı gölgelendirilmiştir. Çalışmada kış ve ilkbahar aylarında yağ-gres konsantrasyonunun yükseldiği gözlemlendi.

Çizelge 4.6. Genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kriterleri, yağ-gres su kalite sınıfları (Resmi Gazete 2016-Tablo 3)

Yağ ve gres	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
mg/L	< 0,2	0,3	0,5	> 0,5

10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ‘‘Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde’’ Ek 5 Tablo 3 Rekreasyon Maksadıyla Kullanılan Kıyı ve Geçiş Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler tablosunda ‘Yüzer halde yağ, katran gibi sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz’ ibaresi yer almaktadır.



Şekil 4.14. Çıralı Koyu'nda Yağ – gres konsantrasyonlarının belirlenen istasyonlara göre mevsimsel değişimi

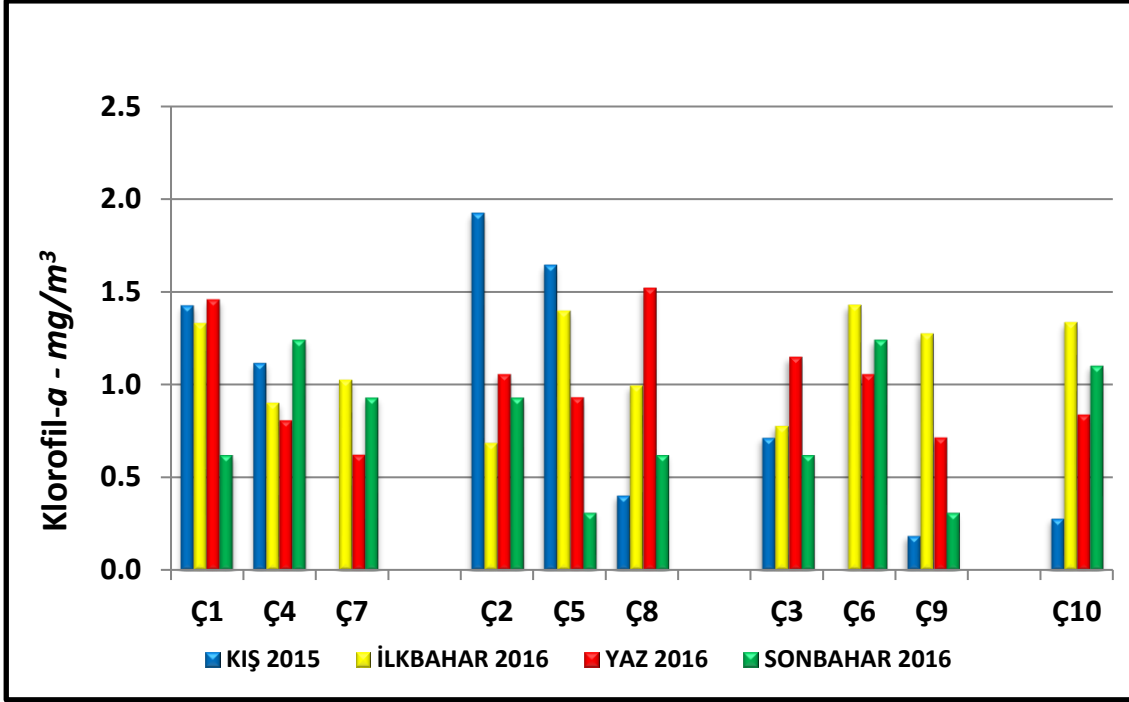
#### 4.1.15. Klorofil – a analizi sonuçları

Klorofil-a sonuçlarını kesitlere göre değerlendirdiğimizde (Şekil 4.15), en yüksek değerler 1. kesitte  $1,34 \text{ mg/m}^3$ , 2. kesitte  $1,35 \text{ mg/m}^3$ , 3. kesitte  $1,36 \text{ mg/m}^3$ ; en düşük değerler 1. kesitte  $0,17 \text{ mg/m}^3$ , 2. kesitte  $0,16 \text{ mg/m}^3$ , 3. kesitte  $0,15 \text{ mg/m}^3$  ve ortalama kesitsel ölçüm değerlerinde 1. kesitte  $0,23 \text{ mg/m}^3$ , 2. kesitte  $0,22 \text{ mg/m}^3$  ve 3. kesitte  $0,17 \text{ mg/m}^3$  olarak ölçüldü Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ve 2. kesitlerdeki su kütlelerinin benzer olduğu ( $p: 0,886$ ), 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde farklılık olduğu ( $p: 0,295$ ), 1. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde Ç.O. ve ışık geçirgenliği gibi farklılık gösteren parametrelerden dolayı daha yüksek bir farklılık olduğu ( $p: 0,240$ ) tespit edildi.

Tüm yıl boyunca bütün istasyonlardan ölçülen klorofil-a değerlerinden yıllık ortalama değeri  $0,97 \text{ mg/m}^3$ , en düşük kış mevsiminde Ç6 ve Ç7 istasyonlarından örnekleme yapılamamıştır. En yüksek kış mevsiminde Ç2 istasyonunda  $1,92 \text{ mg/m}^3$  değerleri arasında görülmüştür. Yaz ile sonbahar mevsimlerinde, sonbaharın yaz etkisinde kalmasından dolayı önemli bir benzerlik olduğu ( $p: 0,932$ ), İlkbahar mevsimiyle kış mevsimi arasında farklılık olduğu ( $p: 0,192$ ) tespit edildi.

Klorofil-a parametresi ile  $\text{BOI}_5$  ( $r^2: 0,613^*$ - Zayıf İlişki) ve Amonyum ( $r^2: 0,587^*$ - Zayıf İlişki) arasında pozitif yönlü korelasyon ve AKM ( $r^2: -0,570^*$ -Zayıf İlişki) ile negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2' de görülen su kalite sınıfını belirlemek için yukarıda verilen besin elementlerinin Yüzeysel Su Kalitesine göre incelenmesinden elde edilen Çizelge 4.2 ve 4.3 ile Şekil 4.7 'de belirlenen ışık geçirgenliği değerleri ile klorofil-a sonuçları kullanıldı.



Şekil 4.15. Klorofil-a konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimleri

Çizelge 4.7. Su kalitesi sınıfı değerlendirme tablosu

Su Kalitesi Sınıfı	TP (µg/l)	NO <sub>x</sub> (µg/l)	Klorofil-a (µg/l)	Seki Disk Derinliği (m)
Oligotrofik	<5	<5	<0.5	>14
Mezotrofik	7	5-10	1	9
Ötrofik	11	>20	2	5.0
Hipertrofik	>11	>20	>2	<5

\*Besin elementlerinin kış mevsimi ölçüm sonuçları ile seki disk ve klorofil-a için ilkbahar-yaz dönemi sonuçlarından elde edilen veriler kullanılmıştır.

#### 4.1.16 *E. coli* analizi sonuçları

*E. coli* sonuçlarını kesitlere göre değerlendirdiğimizde (Şekil 4.16), en yüksek değerler 1. kesitte 10 kob/100ml, 2. kesitte 16 kob/100ml, 3. kesitte 10 kob/100ml; en düşük değerler 1. kesitte 1 kob/100ml, 2. kesitte 1 kob/100ml, 3. kesitte 1 kob/100ml ve ortalama kesitsel ölçüm değerlerinde 1. kesitte 5 kob/100ml, 2. kesitte 5 kob/100ml ve 3. kesitte 4 kob/100ml olarak ölçüldü. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ve 2. kesitlerdeki su kütlelerinin benzer olduğu ( $p: 0,911$ ), 2. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinin benzere yakın olduğu ( $p: 0,739$ ), 1. ve 3. kesitlerdeki su kütlelerinde de daha yüksek bir benzerlik olduğu ( $p: 0,824$ ) tespit edildi.

*E. coli* parametresi ile pH ( $r^2: 0,597^*$ - Zayıf İlişki) ve Amonyum ( $r^2: 0,556^*$ - Zayıf İlişki) arasında pozitif yönlü korelasyon olduğu ve AKM ( $r^2: -0,508^*$ - Zayıf İlişki) ile de negatif yönlü korelasyonun bulunduğu belirlenmiştir.



Tüm yıl boyunca bütün istasyonlardan ölçülen *E. coli* değerleri en düşük sonbahar ve kış mevsimlerinde 0 kob/100ml ve en yüksek ilkbahar mevsiminde 16 kob/100ml değerleri arasında görülmüştür. Yaz-İlkbahar ve Sonbahar-Kış mevsimleri arasında benzer sonuçlar olduğu (p: 0,512-0,345) tespit edildi. Diğer mevsimlerin birbiriyle ilişkisinde %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi. Mikrobiyolojik deniz suyu kalitesi mevsimsel olarak aşağıda değerlendirilmiştir.

- İlkbahar mevsiminde en düşük *E. coli* değeri Ç1 – Ç2 ve Ç10 istasyonlarında 3 kob/100ml ile en yüksek *E. coli* değeri ise Ç9 İstasyonunda 10 kob/100ml ile görülmüştür.
- Yaz mevsiminde en düşük *E. coli* değeri Ç2 istasyonunda 2 kob/100ml ile en yüksek *E. coli* değeri ise Ç5 İstasyonunda 16 kob/100ml ile görülmüştür.
- Sonbahar mevsiminde en düşük *E. coli* değeri Ç9 – Ç10 istasyonlarında 0 kob/100ml ile en yüksek *E. coli* değeri ise Ç7 İstasyonunda 4 kob/100ml ile görülmüştür.
- Kış mevsiminde en düşük *E. coli* değeri Ç1 – Ç8 ve Ç10 istasyonlarında 0 kob/100ml ile en yüksek *E. coli* değeri ise Ç7 İstasyonunda 10 kob/100ml ile görülmüştür.

10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan ‘‘Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde’’ Rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve geçiş sularının sağlaması gereken standart değer %95 zorunlulukla *E. coli* için 250 kob/100 ml olarak belirlenmiştir. Sonuçlarımız yönetmelikte belirlenen standart değerleri aşmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlaması gereken *E.coli* standart değerleri. (Resmi Gazete 2016-Tablo 3)

<i>E. coli</i> (koloni/100 mL)	250 (%95) (kılavuz)
	500 (%95) (zorunlu)
	500 (%90) (yeterli)

#### 4.1.17. İntestinal Enterokok konsantrasyon analizi sonuçları

İ. Ent. sonuçlarını kesitlere göre değerlendirdiğimizde (Şekil 4.17), en yüksek değerler 1. kesitte 15 kob/100ml, 2. kesitte 76 kob/100ml, 3. kesitte 56 kob/100ml; en düşük değerler 1. kesitte 0 kob/100ml, 2. kesitte 2 kob/100ml, 3. kesitte 0 kob/100ml ve ortalama kesitsel ölçüm değerlerinde 1. kesitte 4 kob/100ml, 2. kesitte 14 kob/100ml ve 3. kesitte 16 kob/100ml olarak ölçüldü. Korelasyon sonuçlarına baktığımızda; 1. ve 2. ile 2. ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinde farklılık olduğu(p: 0,235 - 0,169), ancak 1. ve 3. kesitlerde ki su kütlelerinde benzerlik olduğu (p: 0,829) tespit edildi.

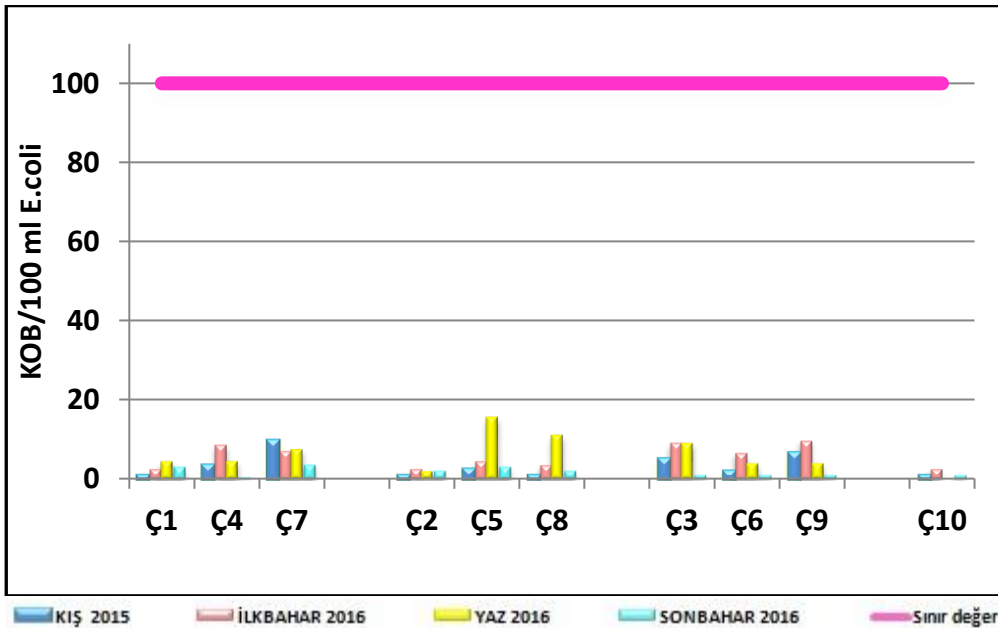
Tüm yıl boyunca bütün istasyonlardan ölçülen İ. Ent. değerleri en düşük sonbahar ve yaz mevsimlerinde 0 kob/100ml ve en yüksek kış mevsiminde 76 kob/100ml değerleri arasında görülmüştür. İlkbahar ve Sonbahar mevsimleri arasında önemli bir benzerlik olduğu (p: 0,892), Yaz mevsimiyle kullanıcı kaynaklı etkiden dolayı ilkbahar ve sonbahar mevsimleri arasında farklılık gösteren sonuçlar olduğu (p:

0,505-0,427) tespit edildi. Kış mevsiminin birbiriyle ilişkisinde %95 güven aralığında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edildi. Kış mevsiminde İ. Ent. sayısında görülen artışın Sarısu Deresinin ağzının kepçe ve ekskavatör kullanarak açılmasıyla birlikte yüzey akışla gelen etki olduğu düşünülmektedir. Yıl boyunca biriken yükün yaz mevsiminde dışkı kaynaklı gelen kirlilik yükünden fazla olması oldukça dikkat çekici bir noktadır.

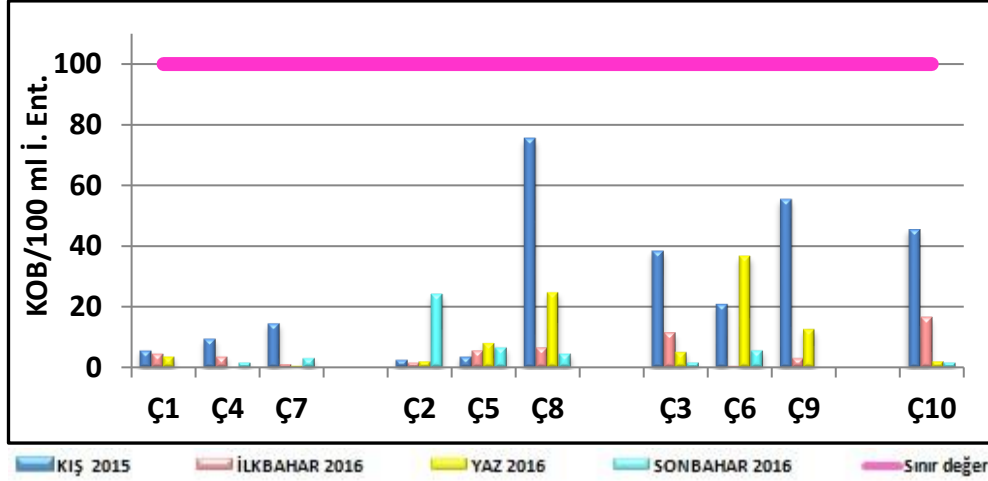
İ. Ent. parametresi ile Tuzluluk ( $r^2$ : 0,657\*- Zayıf İlişki), İletkenlik ( $r^2$ : 0,652\*- Zayıf İlişki) ve Fosfat ( $r^2$ : 0,534\*- Zayıf İlişki) arasında pozitif yönlü korelasyon; TP ( $r^2$ : -0,717\*\*\*- Zayıf İlişki) ile de negatif yönlü korelasyon olduğu tespit edilmiştir.

10.08.2016 tarih ve 29797 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği’nde” Rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve geçiş sularının sağlanması gereken standart değer %95 zorunlulukla İ. Ent. için 100 kob/100 ml olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Mevsimsel olarak istasyonlara göre en yüksek ve en düşük değerler aşağıda özetlenmiştir.

- ❖ İlkbahar mevsiminde en düşük İ. Ent. değeri Ç6 ve Ç7 istasyonlarında 1 kob/100ml ile en yüksek İ. Ent. değeri ise Ç10 İstasyonunda 17 kob/100ml ile görülmüştür.
- ❖ Yaz mevsiminde en düşük İ. Ent. değeri Ç4 istasyonunda 0 kob/100ml ile en yüksek İ. Ent. değeri ise Ç6 istasyonunda 37 kob/100ml ile görülmüştür.
- ❖ Sonbahar mevsiminde en düşük İ. Ent. değeri Ç1 ve Ç9 istasyonlarında 0 kob/100ml ile en yüksek İ. Ent. değeri ise Ç2 İstasyonunda 24 kob/100ml ile görülmüştür.
- ❖ Kış mevsiminde en düşük İ. Ent. değeri Ç2 istasyonunda 3 kob/100ml ile en yüksek İ. Ent. değeri ise Ç8 İstasyonunda 76 kob/100ml ile görülmüştür.



Şekil 4.16. Çıralı Koyu’nda *E.coli* konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi



Şekil 4.17. Çıralı Koyu'nda İ. Enterokok konsantrasyonlarının kesitlere ve istasyonlara göre mevsimsel değişimi

Çizelge 4.9. Rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve deniz sularının sağlanması gereken İ. Enterokok standart değerleri (Resmi Gazete 2016-Tablo 3)

Intestinal entokok (koloni/100 mL)	100 (%95) (kılavuz)
	200 (%95) (zorunlu)
	185 (%90) (yeterli)

#### 4.2. Ekolojik Taşıma Kapasitesi Sonuçları

Ekolojik taşıma kapasitesi değişkenlerinin araçlarla belirlenmesine yönelik açıklamalar Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu değişkenlerin etki derecesini belirlemek amacıyla her biri için ayrı bir skala oluşturulmuştur.

Çizelge 4.10. Taşıma kapasitesi araçları kirlilik düzey belirleme tablosu

EKOLOJİK KAPASİTE DEĞİŞKENLERİ	KAPASİTE SEVİYELERİ				
	ETKİSİZ	DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ	ORTA DERECEDE ETKİLİ	YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ	ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ
KATI ATIKLAR					X
SIHHİ SORUNLAR				X	
GÖZLEMLENEBİLİR EROZYON		X			
FLORANIN TAHRİBİ			X		
SULAK ALAN TAHRİBİ				X	
FAUNANIN TAHRİBİ				X	
DENİZ DİBİ TAHRİBİ					X
DENİZ SUYU KALİTESİ DEĞİŞİMİ		X			
DENİZ CANLILARININ TAHRİBİ			X		

#### 4.2.1 Katı atık

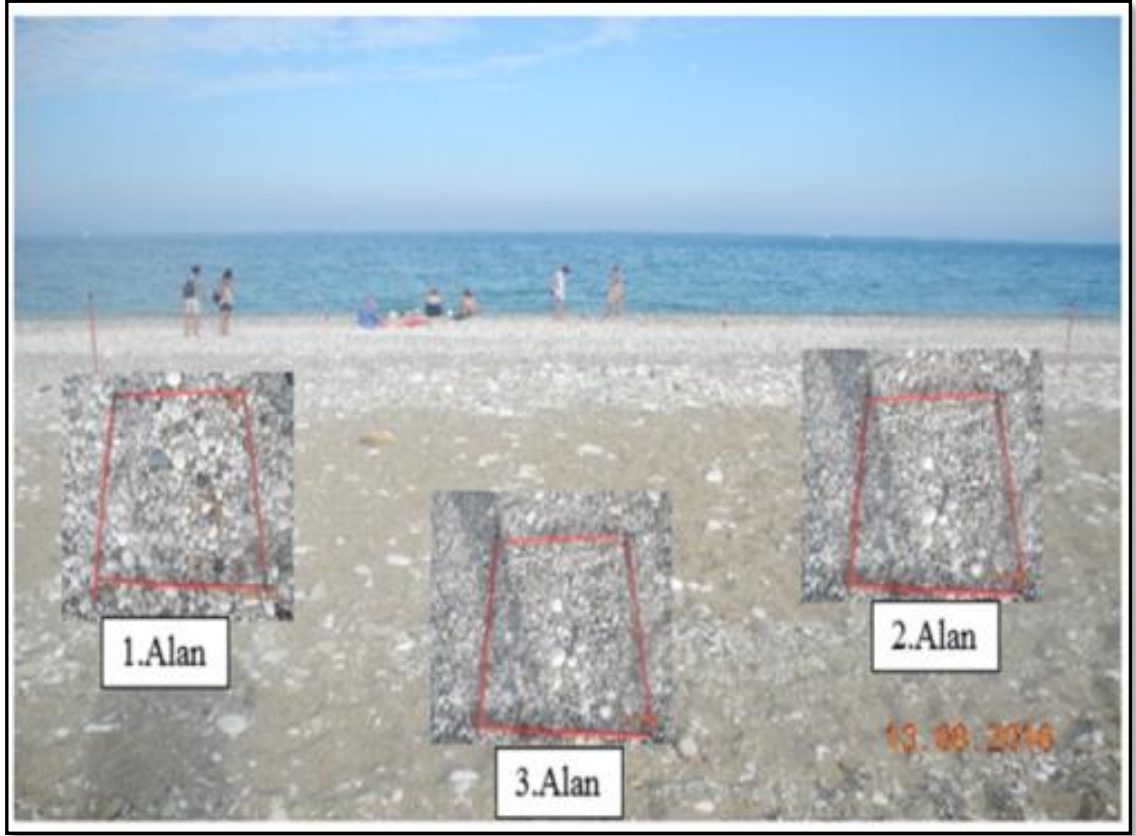
Katı atık etki düzeyini belirlemek amacıyla plaj alanında temizlik dereceleri Çizelge 4.11’de verilen çok temizden çok kirliye kadar değişen puanlama ile hesaplandı. Şekil 4.18’ de Belirlenen 12 istasyonda katı atıklar kareleme yöntemiyle işaretlenen 100 m<sup>2</sup> ‘lik alanda büyük çöp (>10 cm) ardından bu alan içerisinde belirlenen 1 m<sup>2</sup>’lik alanda küçük çöp (< 10 cm) parçacık sayıları değerlendirildi (Şekil 4.19) ve Çizelge 4.12’de sonuçları verildi.

Çizelge 4.11. Katı atık kirlilik düzey belirleme tablosu

Temizlik Derecesi	Tanım	100 m <sup>2</sup> Alanda Bulunabilecek Çöp Sayısı	Puan
A+	Çok Temiz	0	10
A+	Temiz	1-3	8
B	Orta Temiz	4-10	6
C	Kirli	11-25	4
D	Çok Kirli	25+	2



Şekil 4.18. Çıralı katı atık belirleme istasyonları



Şekil 4.19. Katı atık sayılması için belirlenen alanlar

Çizelge 4.12. Katı atık kirlilik düzeyinin sonuçları

YAZ 2016	KÜÇÜK PARÇACIK	BÜYÜK PARÇACIK	TEMİZLİK DERECEŞİ KÜÇÜK PARÇACIK – BÜYÜK PARÇACIK	
1.İSTASYON	10	5	B	C
2.İSTASYON	247	8	D	D
3.İSTASYON	254	10	D	D
4.İSTASYON	10	1	B	C
5.İSTASYON	58	3	D	D
6.İSTASYON	12	5	C	C
7.İSTASYON	6	4	B	B
8.İSTASYON	8	2	B	B
9.İSTASYON	38	11	D	D
10.İSTASYON	4	6	B	B
11.İSTASYON	157	2	D	D

Kareleme yönteminde bölgenin engebeli ve taşlık olmasından dolayı 12. istasyondan veri alınmadığı için sonuçlar 11 istasyon üzerinden incelendi ve taşıma kapasitesi araçlarından biri olan katı atıkların etki seviyesi puanı 4 (çok yüksek derecede etkili-%100) olarak belirlendi (Çizelge 4.13). Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

Çizelge 4.13. Katı atık kirlilik düzey belirleme tablosu

KATI ATIKLAR	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Kirlilik Düzeyi	%20	%40	%60	%80	%100

#### 4.2.2. Sıhhi sorunlar

Çıralı bölgesinde içme suyu kaynağı bulunmadığından dolayı bölgeye su temini içme suyu isale hattı ile yapılmaktadır. Bölgede 3 tane yüzeysel su kaynağı bulunmaktadır. Bunlar Ulupınar, Sarısu ve Olimpos dereleridir. Ancak, Ulupınar deresi sonbahar ve kış aylarında kuruydu. Bu nedenle, o bölgeden sonbahar ve kış aylarında örnekleme yapılamamıştır. Çalışma bölgesinde plaj alanı 3 kısımdan oluşmaktadır doğu orta ve batı plajları ancak plaj alanında tuvalet ve duş sadece orta bölgede yer aldığından dolayı ulaşım zorluğu yaşanmaktadır. Çıralıda kanalizasyon şebekesi bulunmadığından fosseptik kullanılmaktadır. Plaj alanında güvenlikle ilgili her hangi bir önlem bulunmamaktadır (Polis/Cankurtaran vb.). Alanda bulunan çöp kutuları sayısı yeterli değildir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Sıhhi sorunlar düzey belirleme tablosu

SIHHİ SORUNLAR	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Temiz içme suyu temini yapılıyor mu ?	Arıtılmış	İsale hattı	Artezien kuyusu	Kuyu	Kaynak
Sanitasyon sistemi/atık/kanalizasyon var mı ?	Arıtma	Genel kanalizasyon	Sızdırmaz fosseptik	Sızdırmalı fosseptik	YOK
Katı atık konteyner mevcudiyeti	Her 50 m'de	Her 100 m'de	Her 150 m'de	Her 200 m'de	YOK
Plaj güvenliği	Polis ve cankurtaran	Cankurtaran	Polis	Düzensiz	YOK
Tuvalet, duş ve kabin mevcudiyeti	Her 250 m'de	Her 500 m'de	Her 750 m'de	Her 1 km'de	YOK

Elde edilen veriler incelendiğinde, taşıma kapasitesi araçlarından biri olan Sıhhi sorunların etki değeri puanı 3 (yüksek derecede etkili) olarak belirlendi. Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.



### 4.2.3. Gözlemlenebilir erozyon

Çalışma alanımızda ki Ulupınar Deresinin taşıdığı toprak ve alüvyonlardan anlaşıldığı üzere az bir miktarda da olsa erozyon varlığı tespit edildi. Plaj alanında yapılan incelemeler sonucunda, plaj sediment tipi orta kum düzeyinde, plaj eğimi 0-2% aralığında, plaj uzunluğu 3,2 km, plaj genişliği 70 m, plaj kum texturu 2-0,2 (kaba kum) aralığında ve kum rengi açıkkahve rengi olarak tespit edildi (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Gözlemlenebilir erozyon düzey belirleme tablosu

GÖZLEMLENEBİLİR EROZYON	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Kumun rengi	Sarı	Açıkkahve	Gri	Grimsi mavi	Koyu gri-siyah
Kumun texturu	> 2 (çakıl)	2-0,2 (kaba kum)	0,2-0,02 (ince kum)	0,02-0,002 (kil)	< 0,002 (silt)
Plaj genişliği	0-50 m	50-100 m	100-150 m	150-200 m	> 200 m
Plaj uzunluğu	0-2 km	2-5 km	5-7,5 km	7,5-10 km	> 10 km
Plaj eğimi	< 0%	0-2%	2,0-4,0%	4,0-6,0%	6,0-10%
Plaj sediment tipi	Kumlu çamurlu	İri kum	Orta kum	İnce kum	Çok ince kum

Elde edilen veriler incelendiğinde, taşıma kapasitesi araçlarından biri olan gözlemlenebilir erozyon etki değeri puanı 1 (düşük derecede etkili) olarak belirlendi. Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

### 4.2.4. Floranın tahribi

Çalışma alanımızda tek yıllık bitki çeşitleri bulunmaktadır. Ancak rekreasyon aktiviteleri (piknik vb.) bu bitki türlerine belirli bir düzeyde zarar vermektedir. Deniz alanında ise deniz çayırları gibi çok önemli bir bitki türü bulunmaktadır tekne ve yatların çapaları ile bu tür zarar görmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Floranın tahribi düzey belirleme tablosu

FLORANIN TAHRİBİ / PLAJ VEJETASYONU	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Florada tahrip olması / çeşitliliğin azalması	YOK	20%	50%	75%	> 75%
Florada nesli tükenmekte olan türler	YOK	20%	50%	75%	> 75%
Florada endemik türlerin mevcudiyeti / sayısı	YOK	1	2	3	4

Elde edilen veriler incelendiğinde, endemik türlerden biri olan deniz çayırları bulunması nedeniyle taşıma kapasitesi araçlarından biri olan floranın tahribi etki değeri puanı 2 (orta derecede etkili) olarak belirlendi. Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

#### 4.2.5. Faunanın tahribi

Çalışma alanımızda nesli tükenmekte olan *Caretta caretta* deniz kaplumbağalarının üreme alanı bulunmaktadır. Yumurtalama dönemlerinde kıyıya çıkan kaplumbağaların yumurtalarını bıraktıktan sonra denize geri dönüşlerinin de ay ışığı yardımıyla yön bulmalarından dolayı geceleri plaj alanındaki rekreasyon faaliyetleri sırasında herhangi bir ışık kaynağına izin verilmemektedir. Fakat plaj alanındaki kişilerin bilinçsiz davranışları sonucunda fauna zarar görebilmektedir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Fauna tahribi düzey belirleme tablosu

FAUNANIN TAHRİBİ	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Faunada tahrip olması / çeşitliliğin azalması	YOK	20%	50%	75%	> 75%
Faunada nesli tükenmekte olan türler	YOK	20%	50%	75%	> 75%
Faunada endemik türlerin mevcudiyeti / sayısı	YOK	1	2	3	4

Elde edilen veriler incelendiğinde ve bölgenin koruma alanı statüsünde olması, nesli tükenmekte olan fauna türünü barındırması nedeniyle taşıma kapasitesi araçlarından biri olan faunanın tahribi etki değeri puanı 3 (yüksek derecede etkili) olarak belirlendi. Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

#### 4.2.6. Sulak alan tahribi

Çalışma alanımızda ki yüzeysel su kaynaklarında (derelerde) su kalite analizleri yapılmıştır ve sonuçlarında kirlilik parametreleri yüksek değerlerdedir. Özellikle insan aktivitelerinin bulunduğu Olimpos deresinde kirlilik düzeyi diğer derelere oranla daha yüksek olarak gözlemlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Sulak alan tahribi düzey belirleme tablosu

SULAK ALAN TAHRİBİ	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Florada tahrip olması / çeşitliliğin azalması	4	3	2	1	YOK
Faunada tahrip olması / çeşitliliğin azalması	4	3	2	1	YOK
Buharlaştırma miktarı	YOK	450 mm/yıl	1000 mm/yıl	1600 mm/yıl	2250 mm/yıl
Yüzey alanı değişimi	YOK	10%	25%	50%	75%
Sulak alanların yok olması	YOK	10%	25%	50%	75%

Elde edilen veriler incelendiğinde bölgede flora ve fauna çeşitliliğinin yüksek olması, buharlaştırma miktarının fazla olması, yüzey alanı değişimi ve sulak alanlarda ki kirlilik yükünün artması nedeniyle taşıma kapasitesi araçlarından biri olan sulak alan



tahribi etki değeri puanı 3 (yüksek derecede etkili) olarak belirlendi. Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

#### 4.2.7. Deniz dibi tahribi

İnsanların rekreasyon faaliyetleri ve deniz alanında yat ve günübirlik teknelerin çapalarının dip yapısına etkileri belirlenmesi amacıyla aletli ve scuba dalış ile görüntüler alınmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Deniz dibi tahribi düzey belirleme tablosu

DENİZ DİBİ TAHRİBİ	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Gemi çapalarının etkisi	YOK	10%	25%	50%	75%
Deniz çayırlarının yok olması	YOK	10%	50%	75%	100%
Deniz dip yapısının bozulması	YOK	10%	25%	50%	> %50

Çıralı Koyu'nda, deniz altı Scuba dalışı incelemeleri sonucunda, örtücülük değerine sahip kırmızı alglerden (Rhodophyta) 5, kahverengi alglerden (Heterokontophyta) 5, yeşil alglerden (Chlorophyta) 6 ve deniz çayırlarından (Tracheophyta) 2 olmak üzere, toplam 18 takson tür ve tür altı düzeyde tespit edildiği bildirilmektedir. Bölgede dip yapısının kumluk olduğu ve yoğun sediman birikimi oluşması ve yer yer siyah renkli çamurlaşma ve Cyanobacteria kolonileriyle kaplı alanlar olduğu bildirilmektedir. Deniz çayırı ve makroalglerin dağılımları söz konusu olduğunda maalesef örtücülük değerlerinin çok düşük olduğu ve dip yapısının çok büyük oranda çöleştigi tespit edilmiştir (Yayımlanmamış data, TÜBİTAK 114O344 Nolu Proje, 2016).

Elde edilen veriler incelendiğinde bölgede deniz çayırları gibi endemik türlerin gemi çapalarının etkisiyle yok olması ve deniz dip yapısının bozulduğunun belirlenmesi nedeniyle taşıma kapasitesi araçlarından biri olan sulak alan tahribi etki değeri puanı 4 (çok yüksek derecede etkili) olarak belirlendi. Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

#### 4.2.8. Deniz suyu kalitesi değişimi

Kirlilik parametreleri ile deniz suyu kalitesinde değişimlerin yıllık ve mevsimsel karşılaştırması yapılmıştır. Yönetmelik değerleriyle karşılaştırma yapabilmek için ve belirlenen parametrelerin etki düzeyinin 0 (etkisiz) olamayacağı kabul edilerek skala 4 dereceli olacak şekilde indirildi. Elde edilen veriler incelendiğinde, TRIX indeksi hesaplamasıyla elde edilen değerin 3'ten, bölgenin yıllık ve mevsimsel ortalama TP değerlerinin 5'ten küçük olması, yıllık ortalama NO<sub>x</sub> değerinin 5-10 aralığında bulunması, yıllık ve mevsimsel ortalama yağ-gres değerlerinin 0,5'ten büyük olması ve

yıllık Ç.O değerinin 7'den büyük olması nedeniyle taşıma kapasitesi araçlarından biri olan sulak alan tahribi etki değeri puanı 1 (düşük derecede etkili) olarak belirlendi (Çizelge 4.20). Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

Çizelge 4.20. Deniz suyu kalitesi değişimi düzey belirleme tablosu

DENİZ SUYU KALİTESİ DEĞİŞİMİ	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
TRIX	0-3	3-6	6-8	8-10
TP	< 5	5-7	7-11	> 11
NO <sub>x</sub>	< 5	5-10	10-20	> 20
YAĞ GRES	< 0,2	0,3	0,5	> 0,5
Ç.O	≥7	6	5	< 5

#### 4.2.9. Deniz canlıları tahribi

İnsan ve yat/günbirlik gezi teknelerinin dipte yaşayan omurgasızların ve makroalglerin varlığında olası etkilerinin değerlendirilmesiyle birlikte aletli ve scuba dalış ile görüntüleri alınmıştır (Çizelge 4.21). Çıralı, nesli tehlike altında olan Akdeniz Foku (*Monachus monachus*) ve Deniz Kaplumbağası (*Caretta caretta*) yaşam alanlarıdır. Ayrıca, deniz çayırların çiçekli bitkilerinden *Cymodocea nodosa*, *Halophila stipulacea*, yabancı türlerden *Caulerpa prolifera*, *Caulerpa racemosa* var. [*lamourouxii*] f. *requienii*, *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* türleri bulunmaktadır (İçemer vd. 2009 ve Yayınlanmamış data, TÜBİTAK 114O344 Nolu Proje, 2016).

Çizelge 4.21. Deniz canlıları tahribi düzey belirleme tablosu

DENİZ CANLILARININ TAHRİBİ	0 (ETKİSİZ)	1 (DÜŞÜK DERECEDE ETKİLİ)	2 (ORTA DERECEDE ETKİLİ)	3 (YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)	4 (ÇOK YÜKSEK DERECEDE ETKİLİ)
Yabancı türlerin istilası	YOK	1	2	3	4
Nesli tükenmekte olan balıkların sayısı	YOK	0-5	5-10	10-50	> 50
Nesli tükenmekte olan alglerin sayısı	YOK	< 10	10-25	25-50	50-100
Koruma altına alınan türlerin sayısı	YOK	1	2	3	4
Endemik deniz canlılarının yok olması	YOK	10%	25%	50%	> %50

Elde edilen veriler incelendiğinde bölgede daha önce görülen türlerin yok olması ve yeni yabancı türlerin mevcudiyetine rastlanması, nesli tükenmekte olan balık ve

algler bulunması ve koruma altına alınan türlerden *Caretta caretta* deniz kaplumbağalarının bulunması nedeniyle taşıma kapasitesi araçlarından biri olan deniz canlılarının tahribi etki değeri puanı 2 (orta derecede etkili) olarak belirlendi. Çizelge 4.10'da verilen skalada işaretlendi.

### 4.3. Trofik İndeks (TRIX) Hesapları

Çalışmamızda mevsimsel olarak izlenen besin tuzları, çözülmüş oksijen ve klorofil verileri 3.4' te verilen TRIX eşitliği ile her istasyon için trofik durum belirlenmiştir (Şekil 4.21). Elde edilen değerler ile alanın trofik durumunun belirlenmesi için Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğinde ki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının belirlenmesine ilişkin tebliğde yer alan skala (Şekil 4.20) kullanılmıştır. Sonuçlar bu skala değerlendirilerek Çizelge 4.22'de ve Çizelge 4.23'de görüldüğü gibi 4< 'Ötrofikasyon Riski Yok' olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. TRIX hesaplamaları sonuçları

İSTASYONLAR	KIŞ	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR
Ç1	0,993	0,388	1,296	1,601
Ç4	0,384	0,235	0,801	1,010
Ç7	ND	0,468	0,805	1,770
Ç2	1,017	0,540	1,167	1,055
Ç5	1,014	0,295	0,967	1,539
Ç8	0,224	0,298	1,254	1,958
Ç3	0,774	0,177	1,361	1,795
Ç6	ND	0,570	0,999	1,706
Ç9	0,261	0,386	0,907	1,920
Ç10	0,267	0,244	0,796	1,248

Çizelge 4.23. Ötrofikasyon risk değerlendirme tablosu

<4	ötrofikasyon riski yok
4-6	ötrofikasyon riski yüksek
>6	ötrofik

10/08/2016 tarihli Yerüstü Su Kalitesi yönetmeliğinde, Referans şart; her bir su kütlesi tipi için tahrip edilmemiş durumu ve ekolojik kalite oranı ölçüğünde çok iyi veya tabii durumdan çok az sapma gösteren su durumunu ve referans su kütlesi; yerüstü

sularında, baskıların olmadığı veya etkilerinin ekosistemin işleyişini etkilemediği, bozulmanın olmadığı ve doğala en yakın özellikteki su kütlelerini olarak tanımlanmaktadır. Bu referans şart ve referans değerleri dikkate alınarak EKO oranı hesaplanır. EKO; ise yerüstü su kütlelerinde gözlemlenen biyolojik değer referans şartlar altında beklenen değer oranını ifade eden bir belirleme parametresidir ve 0-1 arasında bir değerdir. İzlenen değer referans değere yakın ise yükselirse EKO değeri 1 ve ya 1'den düşük olacaktır. Aksine, izlenen değer referans değere düşük ise EKO 1 den büyük hale gelecektir. EKO değeri giderek kötü ekolojik duruma gidecektir.

#### 4.4. Ekolojik Kalite Oranı (EKO) Hesapları



Şekil 4.20. Ekolojik durum değerlendirme skalası

Ekolojik kalite oranı (EKO)'nda su kalitesinin belirlenmek maksadıyla renk skalası kullanılarak sınıflandırma yapılır (Çizelge 4.24). Bu skalada, mavi: yüksek durum veya referans koşullar (çok iyi su kalitesi), yeşil: iyi durum (iyi su kalitesi), sarı: orta durum (orta su kalitesi), turuncu: zor durum (kötü su kalitesi), kırmızı: kötü durum (çok kötü su kalitesi) anlamını taşımaktadır. Genel kimyasal ve fiziko-kimyasal durum değerlendirilirken renk skalasında bulunan ilk üç renk (mavi, yeşil ve sarı) kullanılır.

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar Şekil 4.22’de de görüldüğü gibi pH Sıcaklık, Ç.O. ve Ç.O.D. değerlerimiz yüksek durumda (çok iyi su kalitesi), Klorofil-*a*’da 1.kesit AKMve BOİ<sub>5</sub> değerlerimiz iyi durumda (iyi su kalitesi), Tuzluluk, İletkenlik, NO<sub>x</sub> (Nitrat+Nitrit), Fosfat, TP, Yağ-gres ve Klorofil-*a*’nın 2. ve 3. kesitleri değerleri orta durumda (iyiye yakın) olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.24. Fiziko-kimyasal parametrelerin karakteristik değer ve eko değerleri tablosu

ALAN	pH		SICAKLIK		Ç.O.	
	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO
1. KESİT	8,56	0,96	31,19	0,8	8,03	0,88
2. KESİT	8,56	0,95	31,19	0,8	8,48	0,84
3. KESİT	8,51	0,96	31,06	0,8	8,38	0,86
ALAN	Ç.O.D		TUZLULUK		İLETKENLİK	
	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO
1. KESİT	102,67	0,93	51,77	0,53	67,46	0,57
2. KESİT	103,63	0,93	51,71	0,5	67,45	0,53
3. KESİT	102,56	0,94	50,47	0,5	66,36	0,52
ALAN	NO <sub>x</sub>		FOSFAT		TP	
	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO
1. KESİT	8,06	0,46	2,83	0,46	1	0,67
2. KESİT	9,08	0,61	6,19	0,3	0,82	0,65
3. KESİT	8,38	0,62	3,79	0,41	1,04	0,61
ALAN	Klorofil- <i>a</i>		AKM		BOİ	
	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO	*K. DEĞER	EKO
1. KESİT	1,45	0,72	1,71	0,81	0,77	0,88
2. KESİT	1,89	0,55	1,67	0,75	0,86	0,79
3. KESİT	1,41	0,56	1,71	0,74	0,82	0,67
ALAN	YAĞ-GRES					
	*KRİTİK DEĞER	EKO				
1. KESİT	2,35	0,54				

\*K. Değer: Karakteristik Değer = Referans Değer

Mavi: yüksek durum veya referans koşullar (çok iyi su kalitesi), Yeşil: iyi durum (iyi su kalitesi), Sarı: orta durum (orta su kalitesi), Turuncu: zor durum (kötü su kalitesi), Kırmızı: kötü durum (çok kötü su kalitesi)

## 5. TARTIŞMA

Antalya İli Kemer İlçesine Bağlı Ulupınar Köyü Çıralı Mevkiinde, bir yıl boyunca mevsimsel olarak Çıralı koyu üzerinde belirlenen 9 adet istasyon ve 1 adet referans istasyonu noktalarından alınan deniz suyu ve 3 dere numunelerinin arazi anında fiziko-kimyasal parametreleri ölçülmüş ve laboratuvar ortamında mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Örneklerde fiziko-kimyasal parametreler ile mikrobiyolojik olarak *E. coli* ve İ. Ent. izlenmiş olup mevsimsel değişimleri değerlendirilmiş ve kaynaklara yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

İstasyonlar bölgede ki Olimpos ve Ulupınar deresi girdilerini, tekne ve yatların faaliyetleriyle oluşan baskıları ve Çıralı koyunun kuzeydoğusunda bulunan balık çiftliğinden gelecek kirlilik yüklerini belirleyebilecek şekilde kıyından açığa doğru 3 kesit halinde farklı 3 nokta doğu-orta-batı diziliminde seçilmiştir. Bu istasyonların değerlendirmesine referans olması amacıyla en açık orta bölgeden 1 adet referans istasyon belirlenmiştir.

Fiziko-kimyasal parametreler pH, sıcaklık, ÇO, ÇOD, tuzluluk, iletkenlik ve ışık geçirgenliği ölçümleri yerinde ölçümlerle tespit edilmiştir. Çıralı Koyu'nda daha önce denizsuyunun fiziko-kimyasal, kimyasal, mikrobiyolojik ve ekolojik durumuna ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, ilk verileri oluşturduğunda geçmiş dönemlerle karşılaştırma olanağı bulunmamaktadır. Elde edilen veriler yakın bölge ve genel Akdeniz karakteriyle karşılaştırılmıştır. Ege ve Marmara denizinde yapılan çalışmada, balık yetiştiriciliği yapılan bir bölgede Yurga (2005) 4 istasyonda ekolojik indeks belirlemek amacıyla bölgenin fiziko-kimyasal parametrelerini izlemiş ve bölgenin pH sonuçlarını 8,01-8,27 aralığında gözlemlemiştir. Güney Karadeniz bölgesinde Deniz (2014) Samsun kıyılarında pH sonuçlarının 8,19-10,37 aralığında değiştiğini gözlemlemiştir. Genelde deniz suyunun pH' 6-9 aralığında kabul edilirken ortalama olarak pH'ın 7.5-8.5 aralığında olması beklenir. Bu nedenle, Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralı'da pH 7,52-8,57 aralığında ölçülen pH genel sınırlar içindedir.

Akdeniz kıyı sahili Faselis koyunda İçemer vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada deniz suyu sıcaklık değerleri 23,3-30 °C aralığında gözlemlenmiştir. Ege ve Marmara denizinde yapılan çalışmada, balık yetiştiriciliği yapılan bir bölgede Yurga (2005) 4 istasyonda ekolojik indeks belirlemek amacıyla bölgenin fiziko-kimyasal parametrelerini izlemiş ve bölgenin sıcaklık sonuçlarını 15-25 °C aralığında gözlemlemiştir. Akdeniz'de deniz suyu sıcaklığı, Taşucu körfezinde 14-28 °C aralığında (Tuğrul vd 2011), Antalya körfezinde ise 16,4-29,7 °C aralığında (İçemer 2012) gözlemlemiştir. Güney Karadeniz bölgesinde Deniz (2014) samsun kıyılarında sıcaklık sonuçlarının 18,3-27,2 °C aralığında değiştiğini gözlemlemiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralı'da sıcaklık 17,8-31,2 °C aralığında ölçülmüştür. Akdeniz kıyı sularında Ege, Marmara ve Karadeniz kıyılarına göre sıcaklığın daha yüksek olması bölgenin iklim özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Ancak Antalya ve Mersin körfezinde yapılan diğer çalışmalar ile bizim ölçüm sıcaklıklarımız benzerlik gösterse de yaklaşık 1-2 derecelik sıcaklık değişimleri kıyaya çok yakın ölçümlerden kaynaklanmaktadır.

Ege ve Marmara denizinde yapılan çalışmada, balık yetiştiriciliği yapılan bir bölgede Yurga (2005) 4 istasyonda ekolojik indeks belirlemek amacıyla bölgenin fiziko-kimyasal parametrelerini izlemiş ve bölgenin Ç.O. sonuçlarını 6-8,4 mg/L aralığında gözlemlemiştir. Antalya körfezi, deşarj sahasında 6,71-8,9 mg/l aralığında iken (Muhammetoğlu vd 2001), Mersin körfezinde dere etkisindeki kıyılarda 5,7-9,9 mg/l; açık denizde ise 6,2-8,8 mg/l ölçülmüştür. Antalya körfezi ile Mersin körfezinde ölçülen Ç.O konsantrasyonları genel akdeniz karakteri yansıtmakta olup Çıralı koyunda ölçülen Ç.O. 6,1-8,52 mg/L konsantrasyonları ile benzerlik göstermektedir.

Akdeniz ile Ege ve Marmara denizi arasında çözünmüş oksijen doygunluğu seviyesinde belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. Antalya körfezinde İçemer (2012) tarafından yapılan çalışmada Ç.O.D. sonuçları 83,5-92,4% aralığında gözlemlemiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralıda Ç.O.D. 87,7-103,7% aralığında ölçülmüştür. Aynı bölgede yapılan iki çalışmanın sonuçları benzer şekilde görülmüştür. Böylece son 5 yıl içerisinde Akdeniz bölgesinde Ç.O.D. seviyesinde belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Ege ve Marmara denizinde Yurga (2005) 4 istasyonda tuzluluk sonuçlarını 36,27-37,73 ppt aralığında gözlemlemiştir. Akdeniz kıyı sahili Faselis koyunda İçemer vd (2009) tarafından yapılan çalışmada tuzluluk değerleri 39,2-39,6 ppt aralığında gözlemlenmiştir. Taşucu körfezinde (2011) Tuğrul vd tarafından yapılan çalışmada tuzluluk sonuçları 39,2-39,5 ppt aralığında gözlemlenmiştir. Antalya körfezinde (2012) İçemer tarafından yapılan çalışmada tuzluluk sonuçları 38,2-39,4 ppt aralığında gözlemlenmiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralıda tuzluluk 15-51,93PSU aralığında ölçülmüştür. Sonuçların Akdeniz'de yapılan diğer çalışmalardan farklı çıkması durumu ölçü birimi farklılığından kaynaklanmaktadır.

Akdeniz kıyı sahili Faselis koyunda İçemer vd (2009) tarafından yapılan çalışmada iletkenlik değerleri 58,1-63,9  $\mu\text{s}/\text{cm}$  aralığında gözlemlenmiştir. Güney Karadeniz bölgesinde Deniz (2014) samsun kıyılarında sıcaklık sonuçlarının 15,01-33,63  $\mu\text{s}/\text{cm}$  aralığında değiştiğini gözlemlemiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralı'da iletkenlik 21,99-67,68  $\mu\text{s}/\text{cm}$  aralığında ölçülmüştür. Akdeniz kıyılarında iletkenlik Karadeniz'e oranla daha yüksek ölçülmüştür. Bunun nedeni Akdeniz bölgesinin tuzluluğunun yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Akdeniz kıyı sahili Fasilis koyunda İçemer vd (2009) tarafından yapılan çalışmada AKM değerleri 2,65-4,86 mg/L aralığında gözlemlenmiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralıda AKM 0,793-1,725 mg/L aralığında belirlenmiştir. Akdeniz kıyısında yapılan iki çalışma arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Akdeniz kıyı sahili Faselis koyunda İçemer vd(2009) tarafından yapılan çalışmada BO<sub>5</sub> değerleri 0,8-2,90 mg/L aralığında gözlemlenmiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralıda BO<sub>5</sub> 0,38-0,86 mg/L aralığında ölçülmüştür. Akdeniz kıyısında yapılan iki çalışma arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Akdeniz kıyı sahili Faselis koyunda İçemer vd (2009) tarafından yapılan çalışmada inorganik azot değerleri 0,05-1,67 $\mu$ M aralığında, amonyum değerleri 0-0,43 $\mu$ M aralığında, inorganik fosfat değerleri 0,03-0,08  $\mu$ M aralığında, TP değerleri 0,0023-0,05  $\mu$ M aralığında gözlemlenmiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan çalışma alanımız Çıralıda inorganik Azot 0,72-17,37  $\mu$ M , amonyum 0,002-0,183  $\mu$ M , inorganik fosfat 0-6,24  $\mu$ M , TP değerleri 0,0023-0,05  $\mu$ M aralığında ölçülmüştür. Bu durum çalışma alanımızın bölgede bulunan 3 adet dere girdisi yükleri, doğusunda bulunan balık çiftliği etkisi nedenleriyle azot ve fosforun organik forma dönüşmediği, inorganik formda kaldığını göstermektedir.

Yapılan çalışma sonucunda, elde edilen tüm istasyonlara ait veriler ek 4 ve 5'teki tablolarda gösterilmiştir. Bu veriler özellikle yaz aylarında turizm nedeniyle bölgenin nüfusunun aşırı artışından dolayı denizde fekal kirlenmenin varlığı görülmektedir. Her geçen yıl artan nüfus nedeniyle önlem alınmadığı durumda rekreasyonel öneme sahip çalışma bölgemiz ve diğer tüm turizm alanları için geri dönülemez sonuçlara neden olması beklenmektedir..

Antalya, Türkiye'nin Akdeniz kıyısındaki en büyük ilidir. Bu bölgede turizm ilçelerde yoğunlaşmaktadır. Kemer İlçesine bağlı Ulupınar Köyü Çıralı Mevkiinde, Çıralı koyu 3,2 km uzunluğunda bir kıyıya sahiptir. Çıralı kendi nüfusu (500) dışında, yıllık ortalama 5 bin yerli ve yabancı turist ile birlikte 11,5 bin nüfusu barındırmaktadır. Turizm sezonunda nüfusta gerçekleşen bu ani artış, deniz suyu kirliliğini de beraberinde getirtmesi kaçınılmazdır. Bu kirliliğin niceliksel olarak belirlenmesi amacıyla TRIX indeksi kullanılmıştır.

TRIX indeksi Vollenweider vd tarafından Akdeniz kıyılarında İtalyada geliştirilmiş ve Akdenize özgü belirli katsayılar içeren 4 değişkene dayalı bunlarının tamamını niteliksel tek bir sonuçla tanımlayan denkleme dayanmaktadır. Denklem içerisindeki parametreler doğrudan ölçümlerle belirlenebilmektedir. Veri seti büyük olmasından ve tek bir değer elde edilmesinden kaynaklı istatistikî ölçümlere olanak sağlamaktadır ve sonuçlarının karşılaştırılmasında veriler uygunluk göstermektedir. Çalışma alanımız olan Çıralı bölgesi Akdeniz kıyısında yer almaktadır. Bölgenin genel olarak oligotrofik özellikte olduğu bilindiğinden dolayı TRIX indeksinin bu alanda uygulanması oldukça gerçeğe yakın sonuçları temsil etmektedir. Ancak TRIX indeksinin içerisinde bulunan katsayılar İtalya kıyıları gibi Batı Akdeniz'e özgü belirlenmiş olduğundan Doğu Akdeniz ve diğer denizlerde uygulanabilirliği tartışma konusudur. Primpas ve Karydis (2011) tarafından Akdeniz kıyılarında yapılan TRIX indeksi belirleme çalışmasında parametrelerden biri olan çözünmüş oksijen doygunluğu hesaba katılmamıştır. Yapılan çalışma ile belirlenen sonuçlar gerçeğe uygunluk açısından yeterli verimlilik sağlamamıştır ve bu durum gösteriyor ki indeks içinde yer alan her parametre önemli bir etki düzeyine sahiptir.

Bu konuda yapılan uluslararası çalışmalarda TRIX indeksi kapsamında değerlendirilenlerden, Moncheva vd (2001) deniz suyu kalitesiyle ilgili çalışmasında İonian Denizi doğu kıyısı Kalamitsi'de TRIX indeksi hesaplamaları sonuçlarını 1,9-4,7 aralığında bulmuştur. Pettine vd (2007) çalışmasında İtalya kıyılarında belirlenmiş noktalarda ekolojik durum değerlendirmiş ve TRIX değerinin 2,99-6,03 aralığında olduğu belirlemiştir. Nikoloidis vd (2008) çalışmasında, TRIX indeksi değerleri



Adriyatik denizinde 3,37-5,6 aralığında olduğunu belirlemiştir. Nikoloidis vd yine aynı çalışmasında Kuzey Ege Denizi Thermoikos körfezinde 5,0-6,0 olarak belirlemiştir. Ancak, uluslararası çalışmalar verilen ekolojik indeks değerlerine göre çalışma alanımız daha temiz ve oligotrofik özellik sergilemektedir.

Ulusal düzeyde konu incelendiğinde ise, Ege ve Marmara denizi çalışmalarına bakıldığında ise, balık yetiştiriciliği yapılan bir bölgede Yurga (2005) 4 istasyonda ekolojik indeks ve TRIX değeri hesaplama çalışmaları yaparak indeks değerlerinin bölgede iyi bir trofik düzeyi göstermekte olduğunu ve bölgenin hesaplanan TRIX değerinin 2,47 ile oligotrofik temiz su özelliğinde olduğunu belirlemiştir. Tuğrul vd (2011) İskenderun Körfezinde TRIX değerinin değişkenliğini gözlemlemiştirler, körfez doğusunda 2,5'dan büyük, orta ve dış körfezde ise genellikle 1-2 aralığında ve açık deniz özelliklerini göstermekte olduğunu belirlemiştirler. Mersin Körfezinin batısındaki Taşucu körfez bölgesinde ise 1-3 aralığında ve oligotrofik özellik göstermekte olduğunu belirlemiştirler. Balkıs vd (2012)'nin Marmara Denizi içerisinde Erdek ve Bandırma körfezlerinde yaptığı çalışma sonucunda TRIX indeksi sonuçları, Erdek için 1,12-3,23 aralığında olduğu ve oligotrofik-mezotrofik özellikte olduğu belirlenmiştir. Bandırma için 1,68-4,46 aralığında olduğu ve mezotrofik özelliğe daha yakın olduğu belirlenmiştir. İçemer (2012) 'in Antalya Körfezi derin deşarj sahasında, tür çeşitliliği ile birlikte TRIX indeksinin belirlenmesine dayalı yapılan bir çalışmada, TRIX indeksini 1,36–2,0 aralığında hesaplamıştır. Bunun nedeninin ise körfez sularında toplam azot ve fosforun çok düşük konsantrasyonlarda bulunması olduğunu belirlemiştir. Ayrıca bu sulara yüksek ışık geçirgenliği ve düşük klorofil-a konsantrasyonları gözlemlenmiştir. Akdeniz kıyı sularından olan Çıralı Koyu'nda yapılan çalışmamız sonucunda TRIX indeksi sonuçları mevsimsel olarak değerlendirildiğinde kışın 0,617, ilkbahar mevsiminde 0,360, yaz mevsiminde 1,035 ve sonbahar mevsiminde ise 1,56 olarak bulunmuştur. Özellikle yaz mevsiminde TRIX indeksin diğer mevsimlere göre ciddi bir yükselme görülmektedir. Bunun nedeni Çıralı bölgesinde yoğun turizme bağlı olarak insan kaynaklı yükün artmasıdır. Sonbaharda ise ötrofik duruma yatkınlık mevsimsel olarak pik durumundadır. Bunun nedeni ise turizm sezonunun eylül ve ekim aylarına kadar devam etmesi ile birlikte yaz süresince oluşan insan kaynaklı girdinin tamamının gözlemlenmiş olmasıdır.

Rekreasyonel bölgelerde nüfus artışının yarattığı hızlı turizm gelişmesi, teknik altyapı, sosyal yapı yetersizlikleri nedeniyle deniz suyunun mikrobiyolojik kalitesinde kötüleşme gözlenmektedir. Çünkü bölgede bulunan 3 dereden önemli seviyelerde çeşitli kirleticiler iç bölgelerden toplanarak kıyı bölgesine taşınmaktadır. Bu kaynaklardan doğan mikrobiyolojik kirlilik derelerle birlikte denize ulaştığı çevrede, halk sağlığını tehdit eder bir hale gelmektedir. Ayrıca, gemi ve yatlıardan kaynaklı evsel atık sular ve gemilerin sintine-balast-tank yıkama suları da yüzeysel akıntılarla kıyıların mikrobiyolojik kirliliğine neden olmaktadır.

Çıralı Koyu'nda hem kara hemde deniz ortamında gözlem ve analizler yapılarak genel kara-deniz etkileşim skalası oluşturulup ekolojik sisteme etkisinin belirlenebilmesi için karasal alanda katı atıklar, sıhhi sorunlar, gözlemlenebilir erozyon, floranın tahribi, faunanın tahribi, sulak alan tahribi; deniz alanının da ise, deniz dibi tahribi, deniz suyu kalitesi değişimi ve deniz canlılarının tahribi araçları kullanılmıştır.

Gözlemler sonucunda elde edilen verilerden karasal alanda, Çıralı plajının kuzeyinde kum zambakları ve kumul bitkileri ile *Caretta caretta*'ların üreme alanları olduğu görüldüğünün ardından güneydoğuya doğru ilerledikçe rekreasyonel kullanım artmakta ancak görülen bitki ve hayvan yoğunluğu azalmaktadır (faunanın ve floranın tahribi). Deniz alanında yapılan gözlemlerde Akdeniz'de daha önce görülmemiş olan deniz çayırlarına ait 1 tür (*H. stipulace*) ve makroalgelere ait 4 tür (*C. prolifera*, *C. racemosa* var. *lamourouxiif. requienii*, *C. taxifolia* var. *distichophylla* ve *S. schimperi*), görülmüştür. Bern ve Barcelona sözleşmeleri kapsamında koruma altında bulunan türlerden, deniz çayırlarına ait 2 tür (*C. nodosa* ve *H. stipulace*) ve makroalgelere ait 3 tür (*C. foeniculacea* f. *tenuiramosa*, *C. spinosa*, *S. acinarium*) görülmüştür. Toplamda deniz dibi içerisinde 5 yeni tür ve 5 koruma altında bulunan tür gözlemlenmiştir. (Yayımlanmamış data, TÜBİTAK 114O344 Nolu Proje,2016).

Deniz alanındaki literatür değerlendirmeleri incelendiğinde ekolojik indekslerle (Bentik indeks, Diatom indeks vb) değerlendirme yapılmasına karşın (Simboura and Zenetos, 2002; Zenetos vd., 2004, Simboura, N., 2004), ekolojik göstergeler kullanarak ekolojik kapasite değerlendirmesine ilişkin literatüre rastlanmamıştır.

Sonuç olarak kullanıcı sayısı ile artan fiziksel baskı, rekreasyonel alanlarımızın taşıma kapasitesini azaltmaktadır. Flora ve fauna tahrip olmakta, doğal değerler yok olmakta ve mikrobiyolojik kirlilik seviyesi artmaktadır. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda, mevcut durumun iyileştirilmesi amacıyla bazı öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

## 6. SONUÇ

Çalışmamızda Korunan Alanlar içerisinde bulunun Bey Dağları Sahil Milli Parkı sınırları içerisinde yer alan Çıralı Koyu'nda gerçekleştirilen deniz ve plaj rekreasyon faaliyetlerinin deniz ekosistemine etkileri incelendi. Bu kapsamda ekolojik taşıma kapasitesi araçlarıyla deniz ekosisteminde meydana gelen etkiler incelendi ve potansiyel kirlilik kaynakları belirlendi. Ölçülen ve analiz edilen fiziko kimyasal sonuçlar ilgili yönetmelik sınır değerleri ile karşılaştırılıp kalite durumları sonuçları aşağıda verilmiştir.

- ✓ . pH. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek 5,Tablo 6.2'ye göre 6-9 aralığındadır . Ölçülen pH değerlerinin yönetmelikle belirlenen aralık içerisinde kaldığı ve çalışma alanımızın iyi kalite su durumunda olduğu belirlendi.
- ✓ Sıcaklık Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği EK 5, Tablo 6.1'e göre Akdeniz için mevsimsel olarak kategorize edilmiştir. Bu değerler İlkbahar için 16-20 °C Yaz için 26-30 °C Sonbahar için 20-27 °C Kış için 15-18 °C değerleri arasında olması uygun görülmüştür. Bu yönetmeliğe göre bulduğumuz sonuçlar değerlendirildiğinde sonuçlarımızın mevsimine uygun aralıklarda olduğu görülmektedir.
- ✓ Çözünmüş Oksijen Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği Ek 5 Tablo 3'e göre Ege ve Akdeniz için tüm su sınıflarında  $\geq 7 - < 5$  mg/L aralığında değerlendirilmektedir .Bu yönetmeliğe göre sonuçlarımız kategorize edildiğinde kış ve ilkbahar mevsiminde I (çok iyi) yaz ve sonbahar mevsiminde ise II (iyi) kalite ve yıllık ortalama ile belirlenen değere göre I (çok iyi) kalite sınıfındadır.
- ✓ Çözünmüş Oksijen Doygunluğu Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği EK 5, Tablo 6'ya göre yüzde olarak ifade edilmektedir, Akdeniz için '  $\geq \%80$ ' olarak verilmiştir. Ölçüm sonuçlarımızla karşılaştırıldığında, ölçüm sonuçlarımız verilen standart değerden yüksek olduğundan çalışma alanımız su kalitesi bakımından "iyi su" durumundadır.
- ✓ Tuzluluk Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği EK 5, Tablo 6.1'e göre Akdeniz için 40-44 Psu (Pratik Tuzluluk Birimi) olarak verilmiştir. Ölçüm sonuçlarımız bu aralıkta değerlendirildiğinde çalışma alanımız iyi kalite su durumundadır.
- ✓ İletkenlik değerleri için herhangi bir yönetmelik değeri bulunmamaktadır ancak Akdenizin karakteristik yapısı göz önüne alındığında bölgemiz iyi kalite su durumundadır.
- ✓ Işık geçirgenliğinin Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği Ek 5,Tablo 6.2'ye göre %95 zorunlulukla 2 metre olması gerektiği belirtilmiştir. Araziye yapılan ölçümler sonucunda hesaplanan ışık geçirgenliği değerimiz %95 zorunlulukla sağlaması gereken 2 m ışık geçirgenliğini sağlamaktadır. Bu durum göz önüne alındığında çalışma alanımız iyi kalite su durumundadır.

- ✓ NO<sub>x</sub> (nitrat+nitrit)Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği Ek 5 Tablo 3'e göre tüm su sınıflarında 5-20 µg/L aralığında değerlendirilmektedir. Ölçülen sonuçlar değerlendirildiğinde tüm mevsimlerde çalışma alanımızın II (iyi) kalite su durumunda olduğu belirlenmiştir
- ✓ Reaktif fosfat için herhangi bir yönetmelik değeri bulunmamaktadır ancak Akdenizin karakteristik yapısı göz önüne alındığında bölgemiz iyi kalite su durumundadır.
- ✓ TP Yerüstü Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği Ek 5 Tablo 3'e göre tüm su sınıflarında 5-11 µg/L aralığında değerlendirilmektedir. Yönetmelik değerleri ölçüm sonuçlarımızla karşılaştırıldığında tüm mevsimlerde çalışma alanımızın I (çok iyi) kalite su durumunda olduğu belirlenmiştir.
- ✓ AKM değerleri için değerlendirilecek herhangi bir yönetmelik değeri bulunmamaktadır ancak Akdenizin karakteristik yapısı göz önüne alındığında bölgemiz iyi kalite su durumundadır.
- ✓ BOİ<sub>5</sub> değerleri için herhangi bir yönetmelik değeri bulunmamaktadır ancak Akdenizin karakteristik yapısı göz önüne alındığında bölgemiz iyi kalite su durumundadır.
- ✓ *E.coli* Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek 5,Tablo 6.2'ye göre 250kob/100ml sınır değerinin altında kalmaktadır. Böylece çalışma alanımızın iyi kalite su durumunda olduğu belirlendi.
- ✓ İ. Ent. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ek 5,Tablo 6.2'ye göre 100kob/100ml sınır değerinin altında kalmaktadır. Bu şekilde çalışma alanımızın iyi kalite su durumunda olduğu belirlendi.

Ekolojik kaliteyle ilgili yaptığımız çalışmada mevsimsel TRIX değerleri elde edildi. Bu değerler İkbahar aylarında 0 – 0,5, yaz aylarında 0,5 -1,5, sonbahar aylarında 1 – 2 ve kış aylarında ise 0 -1 aralığında olduğu belirlendi. Bu değer tüm mevsimlerde ötrofikasyon riski taşıması açısından sınır değer olan 4 değerinin altında kalmaktadır. Bu nedenle, çalışma alanımız uygun tedbirlerle korunması halinde ötrofikasyon riski taşımamaktadır. Su sınıflandırılmasında iyi kalite su sınıfı olarak belirlenmiştir.

Çalışma alanımızdaki su kalite sınıfını belirlemek amacıyla hesaplanan yıllık ortalama TP değeri 0,587 µg/L, NO<sub>x</sub> değeri 5,40 µg/L, klorofil-a değeri 0,544 µg/L ve seki disk değeri 16,90 m olarak belirlendi. Yönetmeliğe göre, trofik seviyelerden ikişer parametrenin trofik seviyesinin aynı çıkması durumunda, klorofil-a belirleyicidir. Bu şekilde çalışma alanımızın su kalite sınıfı mezotrofik olarak belirlendi.

### 6.1. Öneriler

- ✓ Belirlediğimiz kirlilik kullanıcı kaynaklı olduğundan ilk olarak kullanıcıların yani halkın bilinçlendirilmesi ve ilgili kamu kuruluşlarının desteği alınarak, hizmet sektörü yatırımcılarıyla faaliyet sahiplerinin çevre konusunda bilinçlendirilmesini

sağlayarak kirliliğin kaynağında azaltılması gerekmektedir. Bu bağlamda etkin bir sonuç alabilmek için ulusal ve bölgesel turizm politikalarının doğal kaynakların korunması temelinde birleştirilmesi sürdürülebilir turizm için önemli bir etkidir.

✓ Yüzme ve rekreasyon amacıyla kullanılan deniz suyu ve plajlarla ilgili göz, cilt, gastrointestinal ve üst solunum enfeksiyonlarına yakalananların sağlık kurumlarına yaptıkları başvuru ve bilgilerin alanda hangi faaliyette bulunduğu bilgisi ile kayıt altına alınarak web tabanlı envanter oluşturulması, oluşturulan envanterlerden yararlanarak hastalığa neden olan patojen seviyeleri ve kaynakların belirlenmesi sağlanmalıdır. Bu konuya ilişkin acil müdahale planları oluşturularak anında müdahale edilmeli ve çözüm getirilmelidir.

✓ Çıralı Koyu'nda yaz aylarında turizm baskısı nedeniyle fosseptiklerin kapasiteleri yeterli olmamakta ve bölge çok büyük sorun yaşamaktadır. Kullanılan sızdırmaz fosseptiklerin kontrolünün sağlanması ancak ilgili yöneticilerin bu konuya bir çözüm getirmeleri gerekmektedir.

✓ Antalya ilinde çoğunluğu kıyıda olmak üzere 32 adet AAT bulunmaktadır. Bunların 7 tanesi çalışma alanını içerisine alan batı kıyısındadır. Kemer, Çamyuva ve Tekirova AAT'leri arıtılmış sularını derin deniz deşarjı ile denize boşaltmaktadır ancak bu bölgede ki yoğun turizm baskısı nedeniyle özellikle yaz aylarında AAT'ler arıtma kapasitelerinin üzerine çıkmakta ve bu nedenle işletme sorunları yaşanmaktadır. Bu işletme sorunları nedeniyle verim düşmekte ve denize bırakılan arıtılmış suların besin elementi ve yağ gres miktarları yüksek olmaktadır. Deniz suyunun sürdürülebilir kullanımının sağlanması ve kalitesinin korunması için bu bölgenin AAT planlamasının acil olarak yapılması önerilmektedir.

✓ Avrupa Birliği uyum sürecinde belirlenen standartların uygulanmasının denetlenmesi ve geliştirilmesine yönelik çalışma ve araştırmaların yapılarak, yeni düzenlenecek yasal yaptırımların sektörel olarak ayrılması, cezai yaptırımların caydırıcılığının artırılması, denetim faaliyetlerinin güçlendirilmesi,

✓ Koruma-kullanım sınırlarının belirlenmesinden, ekolojik planlamaya ve yönetim planlarının oluşturulmasına kadar uzanan süreçte etkin olarak kullanılacak rekreasyonel taşıma kapasitesi analizlerinin uygulanabilir sonuçlar verebilmesi için sağlıklı ve güncel bir veri tabanını oluşturulmalı, ziyaretçi kontrollerini izlemek amacıyla Çıralı bölgesine özgü spesifik bir yaklaşımla yeni bir veri tabanı oluşturulmalıdır.

✓ Ayrıca deniz ve plaj rekreasyonel faaliyetlerin yarattığı etkiyi gösterebilmesi açısından ekolojik kaliteyi izlemeye yönelik güncel veri tabanlı bir program oluşturulması, denizlerin ve plajların kirlilik derecelerine göre sıralanması, ödül ve ceza sistemiyle bu alanların değerlendirilmesi ve bu durumun kamuoyuna açık araçlarla yayınlanması, deniz ve plaj alanlarında yaşanan bozulmanın ekosistem üzerine yaratacağı olumsuzluklara ilişkin yazılı sözlü ve görsel iletişim araçlarıyla bilgilendirme yapılarak kamuoyunun bilinç düzeyinin yükseltilmesi gerekmektedir.

✓ Çalışma alanımızdaki endemik türlerden biri olan deniz çayırları yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Bunun önlenmesi için deniz çayır bitki türü kültürü oluşturularak çoğaltılması sağlanmalı, yok olması önlenmelidir. Bu amaçla, kıyıdan 30 m derinliğe kadar olan alanının deniz koruma bölgesi ilan edilmesi önerilmektedir.

✓ Yapılan çalışma sonucunda incelenen yöntemler ve hesaplanan veriler doğrultusunda anlaşıldı ki tek parametre yeterli olmamaktadır. Bu nedenle tüm hesaplamalar ve düzenlemeler ışığında rekreasyonel taşıma kapasitesi araçları belirlenmeli ve yöntemler bu araçlarla entegre edilen bir sistemle düzenlenmelidir.

Bilimsel araştırmaların sektörüne bağlı kamu kurumlarınca desteklenmesi, üniversite ve enstitüler ile özel sektör ve kamu işbirliğinin sağlanması yönünde çalışmalar yapılması, bu çalışmalardan elde edilen sonuçların kamuoyunda duyurularak bilinç düzeyinin yükseltilmesine destek olunması gerekmektedir. Ancak yukarıda bahsedilen önlemlerin alınması ve politikaların izlenmesi halinde sürdürülebilir turizm etkin bir şekilde sağlanabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- ANONİM I, 2016. <http://www.cirali.gen.tr/deniz-kaplumbagasi-careta-careta-cirali/tr>
- ANONİM II, 2016. <http://www.cirali.gen.tr/cirali/Hakkinda/tr>
- ANONİM III, 2016. <http://www.cirali.gen.tr/cirali/neler-yapilir/tr>
- ANONİM IV, 2016. <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/?sflang=tr>
- ANONİM V, 2016. <http://www.milliparklar.gov.tr/mp/beydaglari/index.htm>
- ANONİM VI, 2016. <http://www.haritatr.com/harita/ulupinar-deresi/127914>
- ANONİM VII, 2016. <http://www.palintest.com/en/products/macro-900-meter>
- ANONİM VIII, 2016. <http://www.kultur.gov.tr/TR,151789/likya-yolu-haritalarinin-cikarilmasi.html>
- ANONİM IX, 2016. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1059](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059)
- ANONİM X, 2017. <http://cografyabilim.wordpress.com/tag/akdeniz-iklimi/>
- AKTEN, S., GÜL, A., AKTEN, M. 2011. Korunan Alanlarda Kullanılabilecek Yönetim Modelleri ve Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2012, 13, 57-65, Isparta.
- ATİK, M., ALTAN, T. ve ARTAR, M. 2010. Land Use Changes in Relation with Coastal Tourism Developments in Turkish Mediterranean. Polish Journal of Environmental Studies 19 (1): 21-33. WEB:<http://www.pjoes.com/abstracts/2010/Vol19/No01/03.html>, Türkiye.
- AKSOY, A., HAMZAOĞLU, E. ve KILIÇ, S. 2010. A new species of Silene L. (Caryophyllaceae) from Turkey. Bot J Linn Soc 158: 730-733.
- APHA.AWWA,WEF, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th Ed., Washington D.C.
- BABUŞ, D. 2005. Doğa Korumanın Tarihçesi ve Türkiye’de ki Gelişmeler, Doğa Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, 11, 151-175, Adana, Türkiye.
- BALKIS, N., ALICLI, B., BALCI, M. 2012. Evaluation of Ecological Quality Status with the Trophic Index (TRIX) Values in the Coastal Waters of the Gulfs of Erdek and Bandırma in the Marmara Sea, Ecological Water Quality - Water Treatment and Reuse, Dr. Voudouris (Ed.), ISBN: 978-953-51-0508-4, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/ecological-water-quality-water-treatment-andreuse>, Türkiye.

- BATTAL, M.K. 2011. Fethiye-Göcek Özel Çevre Koruma Bölgesinde Gemilerden Kaynaklanan Kirliliği Önlemek için Mevzuat ve Altyapı Değerlendirmesi Raporu ve Eylem Planı. PIMS 3697: Türkiye'nin Deniz ve Kıyı Koruma Alanları Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Teknik Rapor Serisi 6, 60 sf, [http://dcm.dka.gov.tr/App Upload/06\\_FethiyeGocek%20OCK%20Bolgesinde%20Gemilerden%20Kaynaklanan%20Kirliligin%20Onlenmesi%20Calismasi.pdf](http://dcm.dka.gov.tr/App Upload/06_FethiyeGocek%20OCK%20Bolgesinde%20Gemilerden%20Kaynaklanan%20Kirliligin%20Onlenmesi%20Calismasi.pdf), Türkiye.
- BAYSAN, S. 2004. Ekolojik Etkiler: Turistler, Konaklama Sektörü ve Yerel Halkın Tutumları, Editörler: Atilla Yüksel, Murat Hançer, Turizm İlkeler ve Yönetim, Turhan Kitabevi, Ankara.
- BROADHURST, R. 2001. Managing Environments for Leisure and Recreation. London, GBR: Routledge, İngiltere.
- BRUSH, S. 1975. The concept of carrying capacity for systems of shifting cultivation. American Anthropologist 77: 799-811. İngiltere.
- CİFUENTES, M. 1992. Determinacion de Capacidad de Carga Turistica en Areas Protegidas. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- CLARKE, A.L. 2002. Assessing the carrying capacity of florida keys. Population and Environment, 23/4, 405-418.
- COLE, D. N. 2004. Carrying Capacity and Visitor Management: Facts, Values and the Role of Science. in: Harmon, D., Kilgore, B. M. & Vietzke, G. E. (Eds.). Protecting Our Diverse Heritage: The Role of Parks, Protected Areas, and Cultural Sites, P 43-46. Hancock.
- COUNTRYSIDE COMMISSION. 1970. Northam Burrou Study in Conaervation and Management. Countryside Commiaaion, Cheltenham.
- ÇAVUŞ, Ş. 2004. Turizmde Taşıma Kapasitesi, Editörler: Atilla Yüksel, Murat Hançer Editörler: Atilla Yüksel, Murat Hançer, Turizm İlkeler ve Yönetim. Turhan Kitapevi, Ankara.
- DEMİR, C. 2002. Turizm Ve Rekreasyon Faaliyetlerinin Olumsuz Çevresel Etkileri: Türkiye'deki Milli Parklara Yönelik Bir Uygulama. <http://dergi.iibf.deu.edu.tr/index.php/cilt1-sayi1/article/view/134> 17, 2, 93-117, Türkiye.
- DEMİR, C. ve ÇEVİRGEN, A. 2006. Turizm ve Çevre Yönetimi Sürdürülebilir Gelişme Yaklaşımı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- DENİZ, E., GÖNÜLOL, A. 2014. Temporal changes of copepod abundance and species compositions in the coastal water of Samsun, the southern Black Sea (Turkey), J. Black Sea/Mediterranean Environment 20, 3, 164-183. Türkiye.



- EC. 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Framework Strategy). Official Journal of the European Community, L164, 1940.
- GEZER, E. 2004. Coastal scenic evaluation, a pilot study for çıralı. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university. 64 , Türkiye.
- GÖKTUĞ, T.H., YILDIZ, N.D., DEMİR, M., BULUT, Y. 2013. Taşıma Kapasitesi Kuramının Milli Parklarda Oluşum – Gelişim ve Modelleme Süreci. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(2), 2013, 195-206, Zonguldak.
- GÖKTUĞ, T.H., YILDIZ, N.D., DEMİR, M., BULUT, Y. 2014. Taşıma Kapasitesi Kuramının Milli Parklarda Oluşum – Gelişim ve Modelleme Süreci. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(2), 2013, 195-206, Zonguldak.
- GÖKTUĞ, T.H. 2016. Beydağları Sahil Milli Parkı'nda Rekreatif Taşıma Kapasitesi Boyutlarının (Fiziksel, Gerçek, Etkin, Sosyal, Ekolojik) Analizleri Tabanlı Ziyaretçi Yönetim Modelinin Geliştirilmesi: Phaselis ve Çıralı Koyları Örneği, Türkiye.
- GRİESER, K.A. 2005. Visitor perceptions of crowding, coping and social carrying capacity: an exploratory study in the mohonk preserve. Master Thesis. State University of New York College of Environmental Science and Forestry Syracuse, New York.
- GÜL, A., AKTEN, M. 2005. Korunan doğal alanlarda rekreatif taşıma kapasitesi ve kavramsal yaklaşımlar. Korunan Doğal Alanlar sempozyumu, 8-10, Isparta.
- GÜNEN, R. 1992. “Belgrad Ormanına Yönelik Rekreatif Talebinin Analizi ve Planlama İlkeleri”. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- GÜNEŞ, G. 2011. Korunan Alanların Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım: Katılımcı Yönetim Planları, Ekonomi Bilimleri Dergisi Cilt 3, No 1: 1309-8020.
- HAMMİTT, W.E., COLE, D.N. 1998. Wildland Recreation: Ecology and Management. John Wiley and Sons. 361p. New York, NY.
- HADWEN, S., PALMER, .I.J. 1992. Reindeer in Alaska. U.S.D. A. Bulletin 1089.
- HODGE, I. 1995. Physical Aging in Polymer Glasses Science New Series 267,1995), 1945-1947.
- İÇEMER, G., ATASOY, L., YILDIRIM, U.B., CAN, E., KOŞU, C. 2009. “Environmental effect of Yacht/Boat Generated Wastes”. 15 th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the

Mediterranean Region with focus on Environmental Threats in the Mediterranean Region: Problems and Solutions (MESAEP), October 07-11, Bari, Italy Abstract Book pp, 466, 2009., Bari, Ekim 2009, Türkiye.

İÇEMER, G. 2012. Antalya Körfezi deniz deşarj sahasında mikroplankton ve ekolojik indeks değerlendirilmesi. Ege J Fish Aqua Sci. 29, 3, 115-121, DOI: 10.12714/egejfas.2012.29.3.02, Türkiye.

IUCN, 1992. United Nations List of National Parks and Protected Areas, Gland.

KAPTAN, M.S. 2013. Assessment of the Trophic Status of The Mersin Bay Waters. Northeastern Mediterranean. Middle East Technical University, The Institute of Marine Science, Master of Science, 74, Türkiye.

KAZANCI, N., TÜRKMEN, G. 2010. Assessment of water quality of Kelkit Stream (Turkey) with application of various macro invertebrate-based metrics. Proceeding of Balwois 2010. Available from:[http://www.balwois.com/balwois/administration/full\\_paper/ffp-1766.pdf](http://www.balwois.com/balwois/administration/full_paper/ffp-1766.pdf).

KENNİSH, R. 1997. Seasonal Patterns of Food Availability: Influences on the Reproductive Output and Body Condition of the Herbivorous Crab *Grapsus Albolineatus* Oecologia 1,1997, 209-218, Hong Kong.

KLÖTZLİ, 1980. Unsere Umwelt und Wir. Eine Einfhrung in die Ökologie. Hallweg Verlag, Bern, Stuttgart.

KUSS, R.F., GRAFE, A.R. 1985. Effects of Recreation Trampling on Natural Area Vegetation. J. Leisure Res. 17, 165-183 p.

KUVAN, Y. 1991. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi 41, 3-4, İstanbul, Türkiye.

MCCOOL, S.F. and LİME, D.W. 2001. Tourism Carrying Capacity: Tempting Fantasy or Useful Reality Journal of Sustainable Tourism 9 (5), 372-88.

MANNİNG, R., and LAWSON, S. 2002. Carrying capacity as "Informed Judgment": The Values of Science and The Science of Values. Environmental Management, 30, 157-168.

MARCOVECCHİO, J., FREİJE, H., DE MARCO, S., GAVİO, A., FERRER, L., ANDRADE, S., BELTRAME, O. & ASTEASUAİN, R. 2006. Seasonality of hydrographic variables in a coastal lagoon: Mar Chiquita, Argentina, Aquatic Conserv: Marine Freshwater Ecosystem, 16, 335-347.

MONCHEVA, S., DONTCHEVA, V., SHTEREVA, G., KAMBURSKA, L., MALEJ, A., GORİNSTEİN, S. 2002. Application of eutrophication indices for assessment of the Bulgarian Black Sea coastal ecosystem ecological quality. Water Science Technology 46 (8), 1928, Bulgaristan.

- MUHAMMEDOĞLU, H., TOPKAYA, B. ve MUHAMMEDOĞLU, A. 2001. Antalya Deniz Deşarjı Çevresinde Deniz Suyu Kalitesinin İzlenmesi. Ocak 2001, Final Raporu Tek. Rap. No: Ru-00-02-10. Antalya, Türkiye.
- NİKOLAİDİS, G., MOSCHANDREOU, K. and PATOUCHEAS, D.P. 2008. Application of a trophic index(TRIX) for water quality assessment at Kalamitsi coasts (Ionian Sea) after the operation of the wastewater treatment plant. Fresenius Environmental Bulletin, 17,11, 1938-1944.
- ODUM, E.P. REICHHOLF, J. 1980. Ökologie. Grundbegriffe, Verknüpfungen, Perspektiven . BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich.
- OKUDAN, E.S., DEMİR V., KALKAN E., KARHAN, SU. 2011. Anchoring Damage on Seagrass Meadows in Fethiye-Göcek Specially Protected Area (Eastern Mediterranean Sea, Turkey). Journal of Coastal Research. Special Issue No: 61. Pp, 417–420, Türkiye.
- ÖZEL ÇEVRE KORUMA KURULU BAŞKANLIĞI [ÖÇKKB] 2006. “Özel Çevre Koruma Kurulu Yapılan İşler”, <http://www.ockkb.gov.tr/>. Ankara, Türkiye.
- ÖZEL ÇEVRE KORUMA KURULU BAŞKANLIĞI [ÖÇKKB] 2008. "Foça Özel Çevre Koruma Bölgesi Kıyı Alanları Taüma Kapasitesinin Belirlenmesi Projesi Sonuç Raporu", SAD LTD. xxvi + 516 s. Ankara, Türkiye.
- ÖZKAN, M. B. 2001. Kentsel Rekreasyon Alan Planlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 73s, Bornova- İzmir.
- ÖZKAN-KARAARDIÇ, L. 2007. Olympos-Çıralı Kumsalı'ndaki Caretta caretta (LİNNEAUS, 1758) (Chelonia: Cheloniidae) Yuvalarında Sıcaklığa Bağlı Yavru Eşey Oranının Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 65, Türkiye.
- PAPAGEORGİOU, K. and BROTHERTON, I. 1999. A management planning frameworkbased on ecological, perceptual and economic carrying capacity: the case study of vikos-aos national park, greece. Journal of Environmental Management 56: 271-284. Almanya.
- PETTİNE,M., CASENTİNİ, B., FAZİ, S.,GİOVANARDİ, F., PAGNOTTA, R. 2007. A revisitiation of TRIX for trophic status assessment in the light of the European Water Framework Directive: Application to Italian coastal waters. Marine Pollution Bulletin 54, 2007, 1413–1426.
- PRİMPAS. I., KARYDİS, M. 2011. Scaling the trophic index (TRIX) in oligotrophic marine environments. Environ Monit Assess 2011, 178,257–269.
- SHELBY, B., ve HEBERLEİN, T. 1984. A Conceptual Framework for Carrying Capacity Determination. Leisure Sciences. 6, 433451.

- SİMBOURA, N., ZENETOS, A. 2002. Benthic indicators to use in Ecological Quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic Index. *Mediterranean Marine Science* 3. 77-111.
- SİMBOURA, N. 2004. Bentix İndex vs. Biotic Index in monitoring an answer to Borja et al., 2003. *Marine Pollution Bulletin* 48, 404-405.
- STRICKLAND, J.D.H., PARSONS, T.R. 1972, A practical hand book of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. Ottawa, 310 p.
- T.C. RESMİ GAZETE, 1983. 11.08.1983 tarih ve 18132 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan 09.08.1983 kabul tarihli 2872 sayılı ‘ Çevre Kanunu’, Türkiye.
- T.C. RESMİ GAZETE, 1990. 17.04.1990 tarih ve 20495 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan 04.04.1990 kabul tarihli 3621 sayılı ‘ Kıyı Kanunu’, Türkiye.
- T.C. RESMİ GAZETE, 2004. 31 Aralık 2004 tarih Ve 25687 sayılı Resmi Gazetede Yayınlanan ‘Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’, Türkiye.
- T.C. RESMİ GAZETE, 2006. 09 Ocak 2006 tarih Ve 26048 sayılı Resmi Gazetede Yayınlanan ‘Yüzme Suyu Kalitesi Yönetmeliği’, Türkiye.
- T.C. RESMİ GAZETE, 2015. 10 Ağustos 2016 tarih Ve 29797 sayılı Resmi Gazetede Yayınlanan ‘Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği’, Türkiye.
- T.C. RESMİ GAZETE, 2016. 23 Temmuz 2016 tarih Ve 29779 sayılı Resmi Gazetede Yayınlanan ‘Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği’, Türkiye.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017. Milli Parklar Genel Müdürlüğü <http://www.milliparklar.gov.tr/AnaSayfa/aramaSonuc.aspx?sflang=tr&IndexCatalogue=sayfalar&SearchQuery=antalya+milli+parklar> (a,b)
- TDK, 2013. Türk Dil Kurumu, Büyük Türkçe Sözlük.
- TORKILDSEN, G. 1999. Stratigraphic base level and fluvial architecture: Ericson Sandstone (Campanian), Rock Springs Uplift, SW Wyoming. *Sedimentology* 46,1999 235–263. U.S.A.
- TUĞRUL, S., UYSAL, N. 2011. Kilikya Baseni (Kuzeydoğu Akdeniz) Sularında Ötrofikasyon İndikatörü Parametrelerin (TP, TIN, Chl-A Ve TRIX), Değişimi *Ekoloji* 20, 80, 33-41.
- TVKGM, 2011. Foça Özel Çevre Koruma Bölgesi Yönetim Planı Raporu-Management Plan Report of Foça SEPA PIMS 3697: Türkiye’nin Deniz ve Kıyı Koruma Alanları Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Teknik Rapor Serisi 10,94, Türkiye.

- UZUN, S. ve MÜDERRİSOĞLU, H. 2010. Kırsal Rekreasyon Alanlarında Kullanıcı Memnuniyeti: Bolu Gölcük Ormanı Dinlenme Yeri Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2010, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 67-82, Türkiye.
- VOLLENWEİDER, R. A., GIOVANARDI, F., MONTANARI, G., and RINALDI A. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9, 329-357.
- YILDIRIM, U.B., TUĞRUL-İÇEMER, G. 2010. Kabul edilebilir Değişiklik Sınırları (LAC) Modeli ile Phaelis Koyu Fiziksel Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi. VIII. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları Ulusal Kongresi, 27 Nisan -01 Mayıs 2010, 77-88, 2010., Trabzon, Mayıs 2010 Türkiye.
- YILDIZ, İ. 2013. Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi Yüksek Lisans Tezi, Giresun
- YILMAZ, S., ZENGİN, M., YILDIZ, N. D. 2005. "Determination of user profile at city parks: A sample from Turkey", [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- YURGA, L., KORAY, T., BAŞARAN-KAYMAKÇI, A., EGEMEN, Ö. 2005. Deniz Yetiştiriciliği Yapılan Bir Bölgede Mikroplankton Tür Çeşitliliği ve TRIX İndekslerinde Oluşan Değişimler E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Cilt/Volume 22, Sayı/Issue (1-2): 177-186. Türkiye.
- YURTSEVEN, A. 1992. "Kent Çevrelerinde Rekreasyon Potansiyelinin Değerlendirilmesi ve Küçükçekmece Örneği". Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- ZENETOS, A., HATZIANESTIS, J., LANTZOUNI, M., SIMBOURA, M., SKLIVAGOU, E., ARVANITAKIS, G. 2004. The Eurobulker oil spill: mid-term changes of some ecosystem indicators. *Marine Pollution Bulletin* 48, 122-131.
- WHITTAKER, D., B. SHELBY, R. MANNING, D. COLE, VE G. HAAS. 2010. Capacity Reconsidered: Finding Consensus and Clarifying Differences. National Association of Recreation Resource Planners, Marienville, Pennsylvania.

**8. EKLER**

EK – 1: Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Ek: 5, Yerüstü Su Kütlelerinde Bazı Parametreler için Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları

Tablo 3: Genel Kimyasal ve Fiziko-kimyasal Parametreler Açısından Kıyı Suları Alıcı Ortam Kriterleri (15 Nisan Çarşamba 2016 / 29727)

	PARAMETRE	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
<b>EGE - AKDENİZ</b>	Çözünmüş Oksijen mgO <sub>2</sub> /L	≥7	6	5	< 5
	TP µg P/L	< 0,08	0,2	0,8	> 0,8
	NO <sub>x</sub> * µg N/L	< 5	5.0-10.0	10,1-20	> 20
	Yağ ve gres mg/L	< 0,2	0,3	0,5	> 0,5

\* NO<sub>x</sub>: Oksitlenmiş azotlu bileşikler (NO<sub>3</sub>-N + NO<sub>2</sub>-N)

EK – 2: Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Ek: 5, Yerüstü Su Kütlelerinde Bazı Parametreler için Çevresel Kalite Standartları ve Kullanım Maksatları

Tablo 6.2: Rekreasyon Maksadıyla Kullanılan Kıyı Ve Deniz Sularının Sağlaması Gereken Standart Değerler (15 Nisan Çarşamba 2015 / 29327)

Parametre	Standart
Bulanıklık	Secchi derinliği;
Berraklık	1 m - %90 (kılavuz)
Işık geçirgenliği	2 m - %95 (zorunlu)
Çözünmüş Oksijen (% Doygunluk)	≥%80
E. coli (koloni/100 mL)*	250 (%95) (kılavuz)
	500 (%95) (zorunlu)
	500 (%90) (yeterli)
Intestinal Entrokok (koloni/100 mL)*	100 (%95) (kılavuz)
	200 (%95) (zorunlu)
	185 (%90) (yeterli)
Karbon kalıntıları ve yüzer maddeler	Bulunmayacaktır.
pH	6-9
Yüzer madde (yağ ve gres dahil)	Yüzer halde yağ katran gibi sıvı maddeler, çöp ve benzeri katı maddeler ile köpük bulunamaz

Notlar:

(\*) Mikrobiyolojik değerlendirme:

Yüzme sularından elde edilen mikrobiyolojik verilerin, normal ihtimal fonksiyonunun log<sub>10</sub> yüzdelerle değerlendirilmesine dayanarak yüzdelerle değerlendirilmesinin aşağıdaki gibi elde edilir.

- (i) Veri dizisi içinde değerlendirilecek bütün bakteriyel sayımların log<sub>10</sub> değerleri alınır. (Sıfır değeri elde edilirse, bunun yerine kullanılan analitik yöntemin asgari ölçüm sınırının log<sub>10</sub> değeri alınır.)
- (ii) log<sub>10</sub> değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplanır. ( $\mu$ )
- (iii) log<sub>10</sub> değerlerinin standart sapması hesaplanır. ( $\sigma$ )

Veri ihtimal fonksiyonunun yüzde 90 üstü yandaki denklem ile elde edilir.  $P = \log^{-1}(\mu + 1,282 \sigma)$  (Çözünmüş oksijen parametresi için ise  $P = \log^{-1}(\mu - 1,282 \sigma)$ )

Veri ihtimal fonksiyonunun yüzde 95 üstü yandaki denklem ile elde edilir.  $P = \log^{-1}(\mu + 1,65 \sigma)$  (Çözünmüş oksijen parametresi için ise  $P = \log^{-1}(\mu - 1,65 \sigma)$ )

EK – 3: Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Ek: 3, Yerüstü Su Kütlelerinin Trofik Seviyeleri

Tablo 7: Ege ve Akdeniz Kıyı ve Geçiş Suları Ötrofikasyon Kriterleri (15 Nisan Çarşamba 2016 / 29727)

Su Kalitesi Sınıfı	TP (µg/l)	NO <sub>x</sub> (µg/l)	Klorofil-a (µg/l)	Seki Disk Derinliği (m)
<b>Oligotrofik</b>	<5	<5	<0.5	>14
<b>Mezotrofik</b>	7	10	1	9
<b>Ötrofik</b>	11	>20	2	5.0
<b>Hipertrofik</b>	>11	>20	>2	<5

Notlar:

1. Trofik seviye, oligotrofik seviyeden hipertrofik seviyeye doğru yükselir.
2. Secchi disk derinliği tek başına belirleyici değildir.
3. Parametrelerinin her birinin farklı trofik seviyede çıkması durumunda klorofil-a belirleyicidir.
4. Trofik seviyelerden en az iki parametrenin trofik seviyesinin aynı çıkması durumunda, bu trofik seviye geçerlidir. Ancak; klorofil-a parametresinin seviyesinin, neticesi aynı olan parametrelerden daha yüksek çıkması durumunda, klorofil-a belirleyicidir.
5. Dört parametrenin dikkate alınması ve iki farklı trofik seviyenin çıkması durumunda (ikişer parametre için aynı trofik seviye) en yüksek trofik seviye geçerlidir.
6. Mezotrofik su kalite sınıfının trofik seviye sınır değerleri aralığı geniştir. Bu sınıfın trofik seviye değerleri yüksek ve ötrofik su kalitesi sınır değerlerine yakın ise, bu su kütleleri ötrofik duruma meyilli olup, düzenli izlenmesi gereken sucül ortam olarak kabul edilir.
7. Tabloda verilen su kalitesi sınıflandırmasının yapılması için besin elementi ölçümlerinin Aralık-Şubat (kış döneminde, eğer geç kış yaşanmış ise ilkbahar koşulları oluşmadan), klorofil-a ölçümlerinin Mart-Mayıs (ilkbahar dönemi), Secchi disk derinliğinin ilkbahar-yaz döneminde yapılması esastır. Tablodaki değerlerle karşılaştırma yapmak için 0-10 m değerlerinin ortalamasına başvurulur.
8. NO<sub>x</sub>: Oksitlenmiş azotlu bileşikler (NO<sub>3</sub>-N + NO<sub>2</sub>-N)



Ek-4: Tüm İstasyonların Mevsimsel Fiziko-Kimyasal Ölçüm Değerleri

MEVSİMLER	İSTASYONLAR	PH	SICAKLIK	TUZLULUK	Ç. O	Ç.O.D	İLETKENLİK	SEKİ DİSK
KİŞ	Ç1	8,03	18,2	50,34	8,01	102,3	65,44	10
	Ç2	7,97	18	51,42	8,07	103	67,16	14
	Ç3	8,06	18	50,65	8,03	102,2	66,59	18
	Ç4	8,03	18,3	51,93	7,97	102,4	67,68	11,6
	Ç5	8,09	18,1	51,74	7,98	102,3	67,48	15
	Ç6	7,97	18	48,85	8,05	102	64,29	18
	Ç7	8,09	18,4	49,22	8,03	102,7	64,56	8
	Ç8	7,67	17,9	37,7	8,52	103,7	51,15	16
	Ç9	7,52	17,8	38,86	8,42	102,6	52,63	18
	Ç10	7,68	18,1	43,7	8,18	102	58,21	17
İLKBAHAR	Ç1	8,57	24,3	38	7,62	100,7	29,11	10
	Ç2	8,56	24,5	38,8	7,55	100	29,08	16
	Ç3	8,33	24,7	38,7	7,52	99,8	28,46	31
	Ç4	8,57	24,2	39,1	7,6	100,3	29,2	11
	Ç5	8,51	24,4	39,1	7,57	100,1	29,14	19
	Ç6	8,51	24,3	36,8	7,59	100,7	29,63	25
	Ç7	8,46	24,7	37	7,54	100,4	29,5	10
	Ç8	8,2	24,5	28,1	7,57	99,6	27,04	19
	Ç9	8,19	24,1	28,9	7,65	100,5	28,74	27
	Ç10	8,29	24,4	32,8	7,61	100,2	28,56	26
YAZ	Ç1	8,41	30,7	19,06	6,24	90,9	27,83	9
	Ç2	8,41	31,1	18,5	6,14	90,8	27,06	13
	Ç3	8,44	30,6	17,62	6,33	93,1	25,9	10
	Ç4	8,43	31,2	19,29	6,1	91,1	28,06	10
	Ç5	8,41	31,2	19,1	6,21	92,3	27,84	13,5
	Ç6	8,44	30,7	18,48	6,36	92,4	23,03	13
	Ç7	8,41	31,1	19,06	6,16	91,5	27,8	9,5
	Ç8	8,46	31	15,58	6,36	93,2	23,16	12
	Ç9	8,46	31,1	18,72	6,33	92,7	21,99	14
	Ç10	8,48	30,6	15	6,39	92,6	22,31	14
SONBAHAR	Ç1	7,92	26,2	19,69	6,52	87,7	28,61	9,7
	Ç2	7,89	26,2	16,31	6,63	88,7	24,11	31
	Ç3	7,96	26,3	18,54	6,64	89,1	26,88	23
	Ç4	7,9	26,5	20,66	6,48	88,4	30,01	10
	Ç5	7,9	26,4	20,31	6,55	89	29,42	21
	Ç6	7,96	26,1	15,45	6,72	89,1	23,02	31
	Ç7	7,78	26,5	20,82	6,47	88,4	30,11	10
	Ç8	7,85	26,2	15,29	6,72	89,4	22,78	21
	Ç9	7,81	26,1	15,17	6,74	89,5	22,59	32
	Ç10	7,86	26,2	15,89	6,71	89,2	23,54	30

EK-5: Tüm İstasyonların Mevsimsel Kimyasal Ölçüm Değerleri

MEVSİMLER	İST	E. KOLİ	ENT	NİTRAT	AMON YUM	FOSFAT	TOPLAM FOSFOR	AKM	BOİ	YAĞ - GRES
KIŞ	Ç1	0	6	5,84	0,1830	1,92	0,53	1,573	0,72	2,3981
	Ç2	1	3	3,25	0,0566	1,44	0,59	1,633	0,69	
	Ç3	5	39	6,17	0,0654	2,40	0,53	1,446	0,78	
	Ç4	4	10	0,97	0,0414	0,96	0,38	1,465	0,62	
	Ç5	3	4	8,44	0,0566	6,24	0,56	0,981	0,78	
	Ç6	2	21	3,89	0,0523	0,96	0,38	1,723	0,39	
	Ç7	10	15	2,60	0,0719	2,40	0,59	1,588	0,73	1,3817
	Ç8	0	76	1,95	0,0610	1,44	0,09	1,135	0,64	
	Ç9	7	56	2,60	0,0566	3,36	0,32	1,577	0,42	
	Ç10	0	46	0,00	0,0501	0,96	0,59	1,218	0,12	1,45
İLKBAHAR	Ç1	3	5	2,14	0,0588	0,60	0,68	1,241	0,61	1,5264
	Ç2	3	2	12,85	0,0588	0,64	0,65	1,114	0,54	
	Ç3	9	12	1,43	0,0610	0,60	0,62	1,162	0,71	
	Ç4	9	4	1,43	0,0588	0,64	0,68	1,222	0,62	
	Ç5	5	6	4,82	0,0501	0,73	0,62	1,629	0,81	
	Ç6	7	1	2,86	0,0523	0,56	0,84	1,404	0,45	
	Ç7	7	1	9,46	0,0523	0,64	0,74	1,397	0,7	1,3776
	Ç8	4	7	5,00	0,0566	0,69	0,40	1,261	0,66	
	Ç9	10	3	5,71	0,0566	0,85	0,62	1,307	0,47	
	Ç10	3	17	4,82	0,0501	0,52	0,65	1,161	0,28	1,96
YAZ	Ç1	5	4	11,29	0,0501	2,88	0,71	1,292	0,77	1,1072
	Ç2	2	2	10,63	0,0850	5,76	0,62	0,793	0,65	
	Ç3	9	5	19,26	0,0697	3,84	0,74	1,118	0,82	
	Ç4	5	0	3,99	0,1198	2,40	0,68	1,725	0,66	
	Ç5	16	8	10,63	0,0458	1,92	0,46	1,672	0,86	
	Ç6	4	37	9,30	0,0174	1,92	0,53	1,036	0,51	
	Ç7	8	1	9,30	0,0218	1,92	0,43	1,447	0,77	1,0085
	Ç8	11	25	33,21	0,1024	3,36	0,40	1,505	0,65	
	Ç9	4	13	15,28	0,0283	3,36	0,37	1,327	0,48	
	Ç10	5	2	6,64	0,0370	4,80	0,50	1,334	0,29	0,8875
SONBAHAR	Ç1	3	0	60,14	0,0065	0,52	0,81	1,37	0,69	
	Ç2	2	24	33,21	0,0218	0,40	0,68	1,56	0,51	
	Ç3	1	2	22,44	0,0022	0,60	0,99	1,12	0,76	
	Ç4	1	2	2,69	0,0065	0,48	0,81	1,19	0,61	
	Ç5	3	7	26,93	0,0087	0,04	0,93	0,82	0,60	
	Ç6	1	6	33,21	0,0044	0,08	0,43	0,88	0,62	
	Ç7	4	3	15,26	0,0327	0,16	0,68	1,04	0,63	
	Ç8	2	5	60,14	0,0044	0,00	0,77	0,91	0,38	
	Ç9	0	0	48,47	0,0153	0,08	0,68	1,15	0,51	
	Ç10	0	2	62,83	0,0000	0,16	0,15	0,89		

EK-6: Tüm kesitlerin ölçülen parametreler için istatistiksel sonuçları

	KESİTLER	STANDART SAPMA	MEDYAN	MİN.DEĞER	MAX.DEĞER	ORTALAMA
pH	1. KESİT	0,285	8,250	7,780	8,570	8,217
	2. KESİT	0,304	8,145	7,670	8,560	8,160
	3. KESİT	0,309	8,125	7,520	8,510	8,138
Sıcaklık (°C)	1. KESİT	4,8	25,5	18,2	31,2	25,0
	2. KESİT	4,9	25,4	17,9	31,2	25,0
	3. KESİT	4,8	25,4	17,8	31,1	24,8
Ç.O. (mg/L)	1. KESİT	0,79	7,03	6,10	8,03	7,06
	2. KESİT	0,81	7,14	6,14	8,52	7,16
	3. KESİT	0,76	7,13	6,33	8,42	7,20
Ç.O.D. (%)	1. KESİT	6,3	95,9	87,7	102,7	95,6
	2. KESİT	5,9	96,4	88,7	103,7	96,0
	3. KESİT	5,6	96,5	89,1	102,6	96,1
Tuzluluk (Psu)	1. KESİT	13,86	20,25	19,06	51,93	27,5525
	2. KESİT	13,37	19,575	15,29	51,74	25,6575
	3. KESİT	13,01	19,16	15,17	50,65	25,1775
İletkenlik (µS/cm)	1. KESİT	16,76	29,35	27,8	67,68	38,16
	2. KESİT	16,61	28,46	22,78	67,48	35,45
	3. KESİT	16,61	27,67	21,99	66,59	34,48
ÇİN (µM)	1. KESİT	2,374	3,490	0,730	8,077	3,757
	2. KESİT	2,334	5,759	1,228	8,822	5,515
	3. KESİT	2,121	5,446	1,377	8,398	5,232
Fosfat µM	1. KESİT	0,939	0,8024	0,1612	2,88	1,295
	2. KESİT	1,805	0,70525	0	6,24	1,408
	3. KESİT	1,368	0,90315	0,0806	3,84	1,552
TP (µM)	1. KESİT	0,168	0,681	0,383	1,022	0,665
	2. KESİT	0,186	0,575	0,088	0,836	0,529
	3. KESİT	0,231	0,619	0,324	1,053	0,635
Klorofil-a (µM)	1. KESİT	0,414	0,976	0,000	1,457	0,955
	2. KESİT	0,501	0,961	0,310	1,922	1,033
	3. KESİT	0,457	0,744	0,000	1,426	0,788
AKM (mg/L)	1. KESİT	0,194	1,383	1,040	1,725	1,379
	2. KESİT	0,337	1,198	0,793	1,672	1,251
	3. KESİT	0,240	1,235	0,878	1,723	1,271
BOİ (mg/L)	1. KESİT	0,079	0,700	0,510	0,770	0,689
	2. KESİT	0,094	0,660	0,540	0,860	0,698
	3. KESİT	0,152	0,480	0,380	0,820	0,559
E.coli KOB/100ml	1. KESİT	3	4	1	10	5
	2. KESİT	4	3	1	16	4
	3. KESİT	3	5	1	10	5
İ.Ent KOB/100ml	1. KESİT	4	3	0	15	4
	2. KESİT	21	6	2	76	14
	3. KESİT	18	9	0	56	16

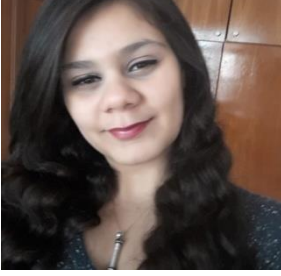
EK-7: Kimyasal Parametrelerin ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  ve TP) mevsimlere göre ortalama değerleri ve standart sapmaları

MEVSİMLER	PARAMETRE	$\mu$	$\sigma$
<b>İLKBAHAR</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	5,052	3,7
	<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	0,05554	0,004
	<b>PO<sub>3</sub><sup>-4</sup></b>	0,647	0,09
	<b>TP</b>	0,65	0,11
<b>YAZ</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	12,953	8,3
	<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	0,05773	0,035
	<b>PO<sub>3</sub><sup>-4</sup></b>	3,216	1,30
	<b>TP</b>	0,544	0,13
<b>SONBAHAR</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	36,532	20,7
	<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	0,01025	0,010
	<b>PO<sub>3</sub><sup>-4</sup></b>	0,252	0,22
	<b>TP</b>	0,693	0,25
<b>KIŞ</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	3,571	2,6
	<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	0,06949	0,041
	<b>PO<sub>3</sub><sup>-4</sup></b>	2,208	1,62
	<b>TP</b>	0,456	0,16

EK- 8: Kimyasal Parametrelerin ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  ve TP) mevsimlere göre ortalama değerleri ve standart hataları

MEVSİMLER	PARAMETRE	$\mu$ ve $\mu+\sigma$	$\mu+\sigma$ ve $\mu+2\sigma$		$\mu+2\sigma$ ve $\mu+3\sigma$		
<i>İLKBAHAR</i>	$\text{NO}_x$	3,66	8,71	7,31	12,36	12,36	16,02
	$\text{NH}_4^+$	0,00	0,06	0,01	0,06	0,06	0,07
	$\text{PO}_3^{-4}$	0,09	0,74	0,16	0,83	0,83	0,93
	TP	0,11	0,76	0,76	0,87	0,87	0,98
<i>YAZ</i>	$\text{NO}_x$	8,27	21,23	21,23	29,50	29,50	37,77
	$\text{NH}_4^+$	0,04	0,09	0,09	0,13	0,13	0,16
	$\text{PO}_3^{-4}$	1,30	4,52	4,52	5,82	5,82	7,12
	TP	0,13	0,68	0,68	0,81	0,81	0,95
<i>SONBAHAR</i>	$\text{NO}_x$	20,71	57,24	57,24	77,95	77,95	98,66
	$\text{NH}_4^+$	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
	$\text{PO}_3^{-4}$	0,22	0,48	0,48	0,70	0,70	0,92
	TP	0,25	0,94	0,94	1,18	1,18	1,43
<i>KIŞ</i>	$\text{NO}_x$	2,58	6,15	5,16	8,73	8,73	11,31
	$\text{NH}_4^+$	0,04	0,11	0,08	0,15	0,15	0,19
	$\text{PO}_3^{-4}$	1,62	3,83	1,16	5,45	5,45	7,07
	TP	0,16	0,62	0,62	0,78	0,78	0,95

### ÖZGEÇMİŞ



Hande BELCİOĞLU, 1991 yılında Antalya’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya’da tamamladı. 2009 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü’nden 2013 yılında Çevre Mühendisi unvanını alarak mezun oldu. 2014 yılı Ocak ayında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimine başladı.