

OHRİD GÖLÜNDEKİ SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRMESİNDE DİATOME VE MAKROFİT ENDEKSLERİNİN KULLANILMASI

Kupe Lirika¹, Imeri Alma¹, Cara Magdalena², Kurti Dashnor³

¹Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Environment, Agricultural University of Tirana, Tirana, Albania

²Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Environment, Agricultural University of Tirana, Tirana, Albania

³Monitoring Institute of Water in Pogradeci, Ministry of Environment, Tirana, Albania

lirika_kupe@yahoo.com

(Geliş/Received: 08.10.2013; Kabul/Accepted: 25.02.2013)

ÖZET

Ohrid Gölü'nün ekolojik değerlendirmesinde biyomonitöring kullanılmıştır. Özellikle organik kirlilikle ilgili epileptik diatomlar ve sucul makrofitler dikkate almaktadır. Çalışmada, Ohrid Gölü'nde on örnekleme alanı seçilerek su kalitesinin biyoindeksörleri olarak diatome ve makrofit endekslerini karşılaştırması amaçlanmıştır. Bütün ikili organizma grupları, organik ve inorganik ötrofikasyon kirlilik eğilimlerine anlamlı bir cevap vermektedir. Sualtı makrofitler, çevrelerindeki besin maddesi konsantrasyonlarındaki değişikliklere karşı cevap vermektedir. Diatome gurubunun aksine, sualtı makrofitleri tortul tabakadan ve üzerindeki sulardan besin maddesi kullanma yeteneğine sahiptirler. Diatome türleri, su kimyası ve habitat yapısı için özel öneme sahiptirler. Bu çalışmada, daha çok epifitik ve oligotrofik türler ve tortu zemine doğru daha euoplanktonic mezo ve/veya ötrofik türler (*Achnanthisidium pusillum*, *Aulacoseira ambigua* gibi) görülmüştür. Diatomeler ve makrofitler bu yüzden fonksiyonu oldukları çevresel şartlarda bütünleşmiş gibi işlev görmektedirler ve böylece yüksek alan çözünürlüğüyle uzun dönem entegre edicileri olarak kullanılabilirler. Shannon Endeksi, mevsimler üzerinde bio-çeşitlilik varyasyonların kanıtları ve deney yapılan diziler arasında bazı farklılıklar gözlenmiştir. Saprotik Endeksi oligo-β-mesosaprob için belirleyici olan küçük bir bant üzerinde dalgalanmaktadır. Trofik Diatome Endeksi TI_{DIA}, Makrofit Endeksi (MI) ve Saprotik Endeksi (SI) aynı trendleri takip eder. Buda gösteriyor ki; toplulukların yapısı gerçek çevresel değişiklikleri yansıtmaktadır.

Anahtar kelimeler: Biyolojik Gözlem, Diatom Endeksi, Makrofit Endeksi, Besin, Su kalitesi.

USE OF DIATOM AND MACROPHYTE INDEX TO EVALUATE THE WATER QUALITY IN OHRID LAKE

ABSTRACT

Ecological evaluation of Ohrid Lake is based in biomonitoring, especially in epileptic diatoms and aquatic macrophytes correlated with organic pollution and nutrient enrichment. Ten sampling sites were selected in the Ohrid Lake of Albanian side. This study aimed comparing diatoms and macrophytes indexes as bioindicators of Lake water quality. All two organisms groups showed significant response to eutrophication organic or inorganic pollution gradients. Submerged macrophytes respond to changes in the nutrient concentrations in their environment. In contrast to diatoms e.g., submerged macrophytes are capable of taking up nutrients from sediment and overlying water. Individual species of diatoms have specific preference to habitat and requirement for water chemistry. In this study, more epiphytic and oligotrophic species (such as *Cymbella* spp., *Gomphonema clevei*, *G. gracile* etc.) were appeared while more euoplanktonic meso and/or eutrophic species toward sediment surface. Diatoms and macrophytes therefore function as integrators of environmental conditions to which they are subjected and thus can be used as long-term indicators with high spatial resolution. The Shannon Index gave evidence of biodiversity variations over the seasons and some differences between sampling sites. The Saprobic

Index oscillated within a small band, indicative for oligo-β-mesosaprob to β-mesosaprob conditions. The Trophic Diatom Index TIDIA, Macrophyte Index (MI) and the Saprobic Index (SI) follow similar trends. This indicates that the structures of the communities reflect real environmental changes.

Keywords: Biological monitoring, Diatom Index, Macrophytes Index, Nutrients, Water quality.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Su Çerçeve Direktifi (The Water Framework Directive WFD: European Union), AB üye devletleri için su kütlelerinin ekolojik durumlarını gözlemlemeleri konusunda statüsel bir zorunluluk getirmiştir. Bio-monitör teknikleri 100 yıldır bilinmekte [7] ve kirli suların ve biyotadaki gübrelenen tarımsal alanlardaki suların temiz sularda sebep olduğu etki hakkında bilgi elde etmek için kullanılmıştır. Fitobentos'lar (diatomeler) ve makrofitler, besinlere ve asidifikasyona özellikle duyarlı olduğu iddiasıyla, temiz sularda değerlendirilmesi gereklidir. Buna rağmen, çalışmanın oldukça büyük bir oranında Avrupa'da su kalitesini gözlemlemek için fitobentos'lar kullanılmıştır [21]. Diatomeler yoğun ve temiz sularda kaynaklardan bağlantılara kadar hemen bütün habitatlarda yaşayan en zengin türler ve öncelikli üreticilerdir [4]. Kısa bir yaşam döngüsüne sahiptirler ve çevresel değişiklikleri hızla takip ederler. Silikonlu hücre duvarları sayesinde, kolayca numune alınır ve korunur, bu yüzden kısa ve uzun dönem değişikliklerin analizine izin veren sürekli bir kayıt sağlar.

Bazı çalışmalar açıkça göstermiştir ki, maddelerin hem organik hem de inorganik yükünün artan konsantrasyonu diatom topluluğunun değişmesi, onları Avrupa, USA ve Asya'da lanratuvar biyogözlem çalışmalarında tercih edilen organizma grubu yapmaktadır. [3,8].

Bölge ve mevsimler arasındaki diatom popülasyonunun varyasyonu, Ohrid gölü'nün temiz sularını göreceli olarak gözlemlemek için onların değerini ölçen farklı göstergeler hesaplanarak değerlendirildi. Su kalitesi şartlarını ölçmek için, çeşitli göstergeler besin tercihlerini ve diatome ve makrofit türlerinin şimdiki tüm sıralarının göreceli sıklığını temel alarak hesaplandı (Trophic Diatom Endeksi; [25,6,23] Saprobic Endeksinde; [22], Shannon Endeksi (H); [28], ve Makrofit Endeksi gibi (MI); [14,15,16].

Bütün bu endeksler bir göl boyunca "saprofite" veya "trophy" içindeki değişiklikleri ölçmek için iyi yol gösterir [25,21,24]. Makrofit endeksi, bazı türlerin belli besin yüklerinde en yaygın oldukları gerçeğini temel alınmaktadır [13,26,1]. Şimdiye kadar, göllerdeki besin değerleri Trofik [23], Saprobic [22], Shannon [28] ve Makrofit endeksleri [14,15,16] tarafından karakterize edilebilmiştir.

Bu çalışmada bölgenin en önemli gölü olan Ohrid gölünün kirlilik düzeyinin belirlenmesi, mevcut kirliliğin su biyolojisinde temel besin döngüsünde önemli yere sahip biyolojik birimlerinden diatomeler ve makrofitler incelenerek kirlilik düzeyi ile ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Diatom ve Makrofit endekslerinin kullanılması, Ohrid gölünün trofik durumunun tahmini ve analizinde önemli olduğunu ortaya koymuştur.

2. MATERYAL VE METOTLAR (MATERIAL AND METHODS)

2.1. Araştırma Alanı (Area description)

Ohrid gölü, 155 metre ortalama derinlik ve 288 metre maksimum derinlikle ile Balkanların en derin gölü olan tektonik bir göldür. Ortalama 55,4 km³ su içerir ve 358 km²'lik bir alan kaplar. Makedonya Cumhuriyeti (56.02 km) ve Arnavutluk (31,51 km) arasında paylaşılan, 87,53 km kıyı şeridinde ve maksimum 14,8 km en ve 30,4 km uzunluğa sahiptir. Göl suyunun yüzde 20'sinden fazlası, Ohrid gölünden 150 metre daha fazla yükseklikte ve güneydoğuya yaklaşık 10 km uzaklıktaki Prespa gölünün yakınından gelmektedir [11]. Ohrid gölü, etkileyici endemik yapısıyla ve açık ara en göz kamaştırıcı kalitesiyle çok özeldir. Balıktan fitoplanktona bütün besin zincirlerini kapsayan daha çok endemik türlere sahiptir. Ötrofikasyon, Su Çerçeve Direktifi'nin (Water Framework Directive) ana gündemidir ve kirli sular ve tarımsal birikinti sularından gelen besinlerin, yüksek ölçüde ötrofik şartlara sebep olduğu çoğu gölde olduğu gibi ana problemdir.

2010 Temmuz ve 2011 Temmuz aylarında (yilda bir kez) Ohrid gölünün Arnavutluk kısmında 10 örnek noktadan Bentik diatome ve makrofit numuneleri toplandı. Örnek noktaları referans olarak belirlendi: ANR3D (Dogana – Tushemisht), AR2 (kayaya yakın Piskupat), ARN1L (Lini-village) ve referans olan nokta: NR7T (Tushemisht), ANR6PG1 (Pogradec 1), ANR5PG2 (Pogradec 2), ANR4M (Tren istasyonu), ANR3U (Udenisht), ANR2P Piskupat), ANR1L (Lini yakası), (Şekil 1).

Taxonomik farklılıklar, her bir tür endeksi ve trofik bölge (1-5) için karakterize edilen özel tolerans ve tercihlere tespit edilmiştir. Her türün ağırlıkları, tolere edebildikleri ve içinde var olabildikleri trofik bölgenin aralığına bağlı olarak 1'den 3'e kadar değişmektedir [22,23].



Şekil 1: Numune istasyonlarını gösteren Ohrid Gölü haritası (Map of Ohrid Lake with sampling stations)

$$TI_{DIA} = \frac{\sum_{i=1}^n TW_i G_i p_i}{\sum_{i=1}^n G_i p_i}$$
 Burada: TI_{DIA} : Trofik diatom endeksi; TW_i : türlerin trofik değeri i (1-3e yerleşmiş); G_i : türlerin ağırlıkları i (1-3e yerleşmiş); p_i : türlerin görece sıklığı i , [23].

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^n S_i G_i p_i}{\sum_{i=1}^n G_i p_i}$$
 Burada: SI : Saprotic diatome endeksi; S_i türlerin saprotic değeri; i (1-3e yerleşmiş); G_i : türlerin ağırlıkları i (1-5e yerleşmiş); p_i : türlerin görece sıklığı i , [22].

b. Makrofitler (Macrophyte)

Haritalama işlemi 4 farklı derinlik bölgesinde yapıldı: 0-1 m, 1-2 m, 2-4 m ve >4 m. Bu prosedürle hem tek türlerin derinlik tercihleri ve hem de kıyı şeridi boyunca makrofitlerin dağılımlarındaki maksimum derinlik değişiklikleri değerlendirilebilir. Bir haritalama bölümü ve derin bölgeler içinde bütün makrofit türleri (spermatophyta, bryophyta ve charophyta) kayıt edildi ve miktarı 5 farklı puan derecesinde değerlendirildi: 1=çok nadir, 2= nadir, 3= yaygın, 4= sık ve 5= çok sık [29]. Bununla birlikte, sekmeler doğrusal (linear) değildir ve böylece çokluk değeri bir makrofit değeri geliştirmek için küplendi ($y = D \times 3$) (aşağıdaki gibi). Toplam 61 denizaltı makrofit türü ve serbest yüzen bitkiiler de buna dâhildir. "Belirleyici grup 1"e ayrılan türler oligotrofik göllerle

sınırlı kalırken, "belirleyici grup 5"e ait olanlar ötrofik göllere sınırlandırılmışlardır.

MI- Macrophyte Endeksi; I_i - i türlerinin belirleyici değeri; Q_i - i türlerinin bitki miktarı; N – Belirleyici bir değere sahip toplam tür sayısı.

Besin statülerinin derecesi, makrofit endeksi ve endeks sınıfı gibi trofik diatom endeksi ve endeks sınıfı arasındaki ilişki Tablo 1'de gösterilmektedir. Her göstergenin sınıf derinliğinin farklı bir orijine sahip olduğu ve şimdiye kadar farklı şekilde yorumlanmak zorunda olduğu akılda tutulmalıdır.

Tablo 1: Trofik Diyatome Endeksi ve Makrofit Endeksi arasındaki ilişki (Correlation between Trophic Diatom Index and Macrophyte Index)

Trofik Endeks değerleri	Trofik Sınıflar	Toplam fosfor konsantrasyonu (mg/l)	Makrofit Endeksi
$\leq 1,0$	<i>ultraoligotroph</i>	< 0,010	Çok düşük
1,1 - 1,3	<i>oligotroph</i>	< 0,020	Düşük
1,4 - 1,5	<i>oligo-mesotroph</i>	< 0,050	Düşük orta
1,6 - 1,8	<i>mesotroph</i>	< 0,100	Orta
1,9 - 2,2	<i>meso-eutroph</i>	< 0,150	Orta büyük
2,3 - 2,6	<i>eutroph</i>	< 0,250	Büyük
2,7 - 3,1	<i>eu-polytroph</i>	> 0,650	Daha ağır
3,2 - 3,4	<i>polytroph</i>	> 0,650	Ağır
> 3,4	<i>poly-hypertroph</i>	> 0,650	Çok ağır

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMALAR (RESULTS AND DISCUSSION)

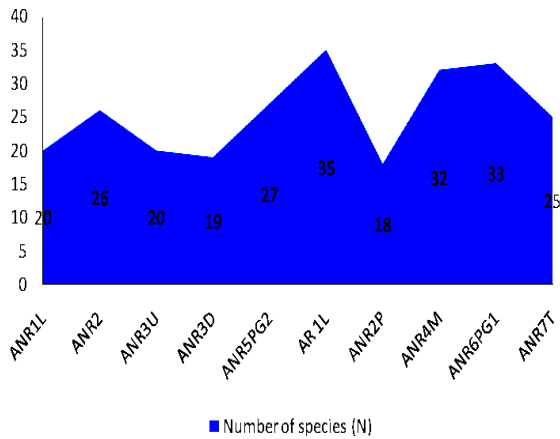
Ohrid gölü, özellikle diyatome türleri olmak üzere mikroskobik yosun görüş noktasından tek bir ekosistemi temsil eder. Ohrid gölündeki türlerin çoğu, *Gomphonema lateripunctatum*, *Diploneis ovalis*, *Nitzschia denticula*, *Achnanthes minutissima*, *Cymbella microcephala*, *Navicula cryptotenella*, *Nitzschia angustata*, *Gomphonema truncatum*, *G. parvulum*, *Fragilaria capucina*, vb. gibi, Cape of Lini (AR1L) veya Dogana-Tushemisht (ANR7D) gibi sadece düşük besinli temiz sularda yetişen oligotrofitlerdir [17].

Daha güçlü mezotrofik ve ötrofik sularda en yüksek canlılığa sahip başka türler gözlemlenmiştir; *Amphora pediculus*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella minuta*, *Diatoma vulgare var. vulgare*, *Epithemia adnata*, *E. sores*, *Gomphonema pumilum*, *G. olivaceum*, *Gyrosigma accuminatum*, *N. meniscus var. grunowii*, *N. reinhardtii*, *Nitzschia dissipata*, *N. palea*, *Rhoicosphaenia abbreviate* vb. gibi türler, ANR2 (kayalara yakın Piskupat türü), ANR3U (Udenisht), ANR2P (Piskupat), ANR4M (Memelisht),

vb. gibi yerlerde bulundu. Bazı poli-hipertrofik diatom türlerine rağmen, *Amphora lybica*, *Cymatolpeura solea*, *Fragilaria ulna*, vb. gibi türler Lini kasabasının (ANR1L) epiphytes örneklerinde gözlemlendi ve nadiren de Ohrid gölündeki Pogradec kasabasında (ANR5PG2) görüldü.

Bu göldeki *Fragilaria capucina gracilis* grubunun yüksek sayıdaki varlığıyla, oligo-mesotrofik suları tercih eden diatomeler bu çevresel şartlarıyla muhtemelen ilgilidir [30]. Aslında bu türler geniş ölçüde yayılmışlardır ve son bir kaç yılda Ohrid gölünde oldukça çoğalmışlardır [18]. Diatomların ekolojik tercih grupları farklı akıntıların kimyasal karakterlerini yansıtmaktadır. Diatome topluluğundaki böylesi değişiklikler, Ohrid gölünde gözlemlenen tropik durumun bozulması gibi çevresel şartlardaki bir değişimi gösterir.

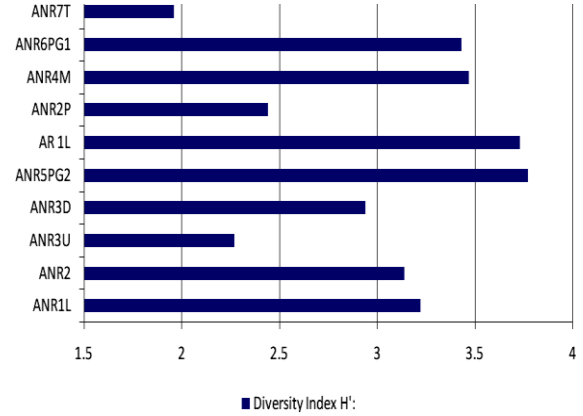
Ohrid gölündeki 10 numune istasyonunda diatome türlerinin sayısı 20 türden (Lini kasabasında-ANR1L), 35 türe (Lini Yakası'nda-AR1L, Temmuz 2010), (Şekil 2) değişmektedir. Türlerdeki en zayıf istasyonlar, Piskupati (ANR2P), Dogana-Tushemisht (ANR3D), Udënishti (ANRU), Lin-village (ANR1L)'lardır. Türler yüksek miktarda Lini Yakasında (AR1L-yaklaşık 35 tür) ve Vërdova (ANR6PG1-yaklaşık 33 tür)'da bulundu.



Şekil 2: Ohri Gölü Türlerin Sayısı (Number of species in Ohrid Lake, July 2010-July 2011)

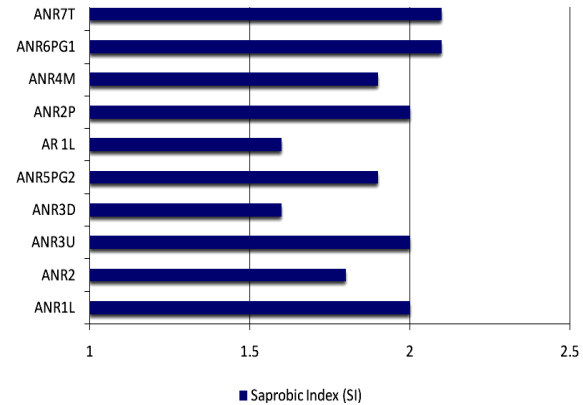
Çeşitlilik endeksi 2.00 ile 3,70 arasında dalgalanmaktadır (Şekil 3) 3,5'tan daha yüksek değerlere Pogradec (ANR5PG2) ve Lini Yakasında (AR1L) rastlanmıştır. Çeşitlilik endeksinin daha düşük değerleri küçük bir generasyon sayısının ve bir kaç yaygın türlerin yüksek miktardaki varlığının sonucudur.

Organik maddelerin düşük değerini ve temiz su olduğunu gösteren düşük değer 1,6'dır. Ohrid gölündeki Trofik ve Makrofit Endeksinin temel olarak, tropik bölgeler, oligo-mesotrof dan eu-politrof'a değişmektedir (Şekil 5).



Şekil 3: Çeşitlilik Endeksinin Değeri (Shannon Index-H, Tem. 2010-2011) (Value of Diversity Index (Shannon Index-H', July 2010-2011))

Saprobik değerler, kayalık alan civarında Piskupati (ANR2), Dogana (ANR3D) ve Lini bölgesinde (AR1L), 1,6'dan (oligo- β -mesosaprob), Lini (ANR1), Udënishti (ANR3U), Enkelelana Hoteli yakınındaki Pogradeci (ANR5PG2), Piskupati (ANR2P), Mëmëlishti (ANR4M), Tushemishti-Drilon (ANR7T) ve Vërdova'da 2,0 veya 2,1'e dalgalanmaktadır [22] (Şekil 4).

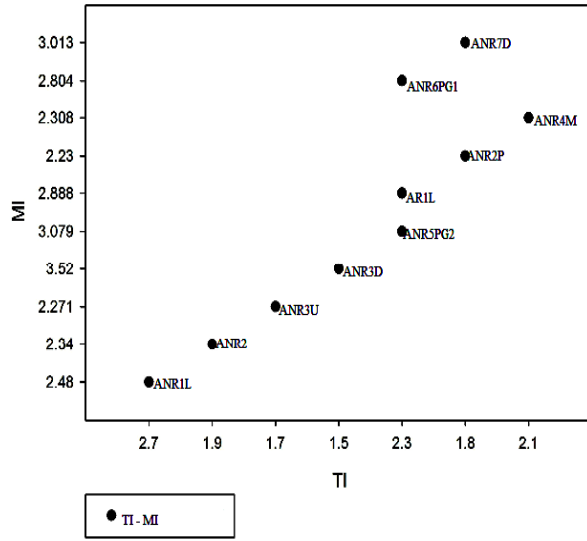


Şekil 4: Ohrid Gölündeki Saprobik Endeksinin Değeri (Tem. 2010-2011) (Value of Saprobic Index (SI) in Ohrid Lake (July 2010-2011))

Rott ve diğerlerine [23] göre, trofik diatome endeksinin ortalama değeri, Dogana (ANR3D)'da oligo-mesotrof (1.5)'dan Lini kasabasında (ANR1L) eupolitrof'a (2.7) dalgalanmaktadır. Ayrıca sonuçlar makrofit bitki örtüsünün göreceli olarak zengin olduğunu göstermektedir. Bunların çoğu hydrophilic veya hygrophilic bitki türlerine aittir.

Floristik görüş açısından en zengin kısım Lini Yakası (AR1L) ve Dogana'dır (AR3D) her iki gösterge de (Diatome ve Makrofit göstergeleri) aynı değer ve sonuçları göstermektedir (Şekil. 5). Daha yaygın türler, *Phragmites australis*, *Potamogeton spp.*, *Chara spp.*, *Ceratophyllum spp.*, *Myriophyllum spp.*, vb. gibi türlerdir. Antropojenik etkiler farklı şekilde belirtilir. Toplumsal ve endüstriyel atık sularla dolan Pogradec

şehrinin (ANR6PG1) profilinde, *Potamogeton* spp., *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum submersum*, *C. demersum* vb. gibi bazı su türlerinin yoğun bir büyüme varlığı gözlemlenir.



Şekil 5: Ohrid gölü için Trofik ve Makrofit değerleri (Trophic and Macrophyte values for Ohrid Lake)

Şimdiye kadar Ohrid gölünde -daha doğrusu Tushemishti ekosisteminde- sadece bir baskın tür (veya yabancı (Alien) türler) *Elodea Canadensis* gözlemlendi. Ne yazık ki, bazı durumlarda bu baskın türler bu ekosistemde dominant türler olarak görülürler, fakat Ohrid gölünün diğer kısımlarında önemli bir rolleri yoktur. Bu türlerin kontrol edilmeyen dağılımı gelecekte Ohrid gölünün esas yerli florası için bir “tehdit” oluşturacaktır. Lini kasabasında, bu bölge civarından gelen halk tarafından kirletilen Ohrid gölü ötrofik bir ova göldür. Görünen o ki bu durum tür zenginliğinin eutrophic çevrede oligotrophic çevreden daha düşük olduğu gerçeğiyle örtüşmektedir. UNECE tarafından amonyum ve fosfat değerleri baz alınarak Ohrid gölündeki istasyonlar su kalitesi açısından birinci sınıftır. İki göstergenin karşılaştırılması göstermiştir ki; genel olarak Trofik diatom endeksinin sapsması her numune dizisi için görülen makrofit endeksinin sapsmasıyla rastlaşır [27].

Shannon Çeşitlilik Endeksi, organizma topluluklarına bağımsız kirletici etkilerini karşılaştırmak için iyi ve yaygınca kullanılan bir araçtır. Saprobik Endeksi, [31,22] Trofik Endeksi [23] ve Makrofit Endeksi [14,15,16] tanımları gereği iki farklı biyolojik yöntem için kapasite, organik materyallerin bozulması ve ilk verimlilik gibi durumları ifade eder.

Akuatik sistem durumları WWTP'nin etkili çalışmasının bir sonucu olarak düşük organik yüküdür. Aksine, Saprobik endeksi (SI) yetersiz müdahale edilmiş veya hiç müdahale edilmemiş belediye kirli sularından kaynaklanan çözülmemiş

organik materyallerin yüklenmesi bazlıdır.

Mevcut çalışmada Trofik Endeksi TI_{DIA} , Makrofit Endeksi (MI) ve Saprobik Endeksi benzer trendleri takip ederler (Şekil 3, 4 ve 5'te görüldüğü gibi). Bununla birlikte belirli türlerin farklı ekolojik sınıflandırmalarından dolayı, bazı farklılıklar beklenmek zorundadır. Bu durum göreceli olarak suyun organik ve inorganik yükleriyle alakalı olan sabit şartlarını belirtir. Çevre toplulukları gözlemleri sık sık yılda bir veya iki numuneye düşürdükleri gibi, bu veriler, “çeşitlilik H” için daha yüksek bir zaman çözülmesine ihtiyaç duyuyorken, TI_{DIA} , SI ve MI için daha güvenilir değerler vermektedir. Bu durum toplulukların yapısının gerçek çevresel değişiklikleri yansıttığını göstermektedir.

4. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Ohrid Gölü'nün *Cyclotella ocellata*, *Achnanthes minutissima* ve *A. biasolettiana*, *Fragilaria capucina*, *Gomphonema pumilum*, *G. olivaceum*, vb. gibi türleri tarafından temsil edilen ve oligotroph veya mesotroph çevrelere ait olan kıyı habitatları, aynı zamanda *Amphora pediculus*, *Cocconeis pediculus*, *Cymbella minuta*, *Gomphonema minutum*, *Nitzschia dissipata*, vb. gibi eutrophic habitatlara baskın olan başka türlere de sahiptir. Ohrid gölünün Pogradec kasabasına yakın sularında *Amphora lybica*, *Cymatolpeura solea*, *Fragilaria ulna*, *Navicula cuspidata*, vb. gibi türler baskındır. Tropic diatom endeksinin ortalama değeri Dogana (ANR3D), Udënishti (ANR3U), Mëmëlishti (ANR4M)'de 1,5'ten (mesotroph), Lini-village (ANR1L)'de 2,7'ye (eupolitroph) dalgalanmıştır. Saprobik endeksinin ortalama değeri, Piskupati kayaları civarında (ANR2), Dogana (ANR3D), Lini Yakası (ARIL)'nda 1,6 (oligo- β -mesosaprob)'dan, Lini kasabasında (ANR1L) 2,0 veya 2,1'e (β -mesosaprob) değişmiştir. Özellikle kirlenmiş (eupolitrofik) Lini bölgesinde, diatom ve makrofitlerin bir arada olması organik materyallerle birlikte (oligo- β -mesosaprob ve β -mesosaprob) biraz bulanık bir yapı gösterir iken inorganik materyallerle birlikte (mesotrof) biraz kirletilmiş bir yapı gösterir.

Yukarıdaki gibi, bütün örnekleme istasyonlarında besinler su yüzeyi için EC standart değerlerinden daha düşüktür. Besinlerin yüksek değerleri Lini kasabasında (ANR1L) ve Enkeleana Hotelinin yakınındaki Pogradec kasabasında (ANR6PG1) ölçülmüştür. Bu iki göstergenin karşılaştırılması gösteriyor ki; genelde Trofik diatom endeksi, makrofit endeks değişkenleriyle her örnekleme dizisi için uyumaktadır. Diatom endeksi kısa dönemli bir belirleyici olarak avantaj sağlar, bu yüzden numuneler makrofitlerle karşılaştırılmak için kolayca toplanabilir. Bu ayrıca makrofit endeksi için de bir avantajdır. Görüldüğü gibi iki gösterge de bizi Ohrid gölünün benzer bir sınıflandırma olduğunu gösteriyor.

5. TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENTS)

Yazarlar çalışmanın NIVA (Norveç Su Araştırma Enstitüsü) programı tarafından da destekleri dolayısıyla minnettarlık duymaktadır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Carbiener R., Trémolières, M., Mercier, J.L., Ortscheit, A., Aquatic macrophyte communities as bionindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace). **Vegetatio** 86, 71-88. 1990.
- Cleve-Euler A. 1955 **Die Diatomeen von Schweden und Finnland**, Teil I bis V. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, Stockholm, 1955.
- Cox E.J. What is the basis for using diatoms as monitors of river quality? Proceedings of an International Symposium (Eds: B. A. Whitton, E. Rott, G. Friedrich), **Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein – Westfalen**, Dösselndorf, 33 – 40. 1991.
- John J. **Bioassessment on health of aquatic systems by the use of diatoms, in Modern Trends in Applied Aquatic Ecology** (Eds: R. S. Ambasht, N. K. Ambasht), Kluwer Academic Publications, New York, 1 – 20. 2003.
- Kelly M.G., Cazaubon A., Coring E., Dell'Uomo A., Ector L., **Recommendations for sampling littoral diatoms in lakes for ecological status assessments**. 1998.
- Kelly M.G., **Whitton B. Plants for monitoring rivers, R&D note 366**, National Rivers Authority, Bristol. 1995.
- Kolkwitz R., Marsson M. Ökologie der pflanzlichen Saprobien, **Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft**, 26a, 505 – 519. 1908.
- Kovacs C., Kahlert M., Padisak J. Benthic diatom communities along pH and TP gradients in Hungarian and Swedish streams, **J. Appl. Phycol**, 18, 105 – 117. 2006.
- Krammer K., Lange-Bertalot H., **Subswasserflora von Mitteleuropa**. 2/1: pp. 876; 2/2: pp. 596; 2/3: pp. 576; 2/4: pp. 437; 2/5: Fischer, Stuttgart. 2001.
- Kupe L., **Vleresimi i gjendjes mjedisore te disa habitateve ujore shqiptare mbeshtetur tek diatomete. Disertacion**, Faculty of Agronomy, Tirana Agricultural University, 134 pp. 2006.
- Kupe L., Kurti D., Imeri A., Cara M., Kalajnxhiu A., Dodona E., Hasanlliu R. a “A floristic data of diatoms from Ohrid Lake”. **International Conference of Agriculture, Food and Environmental**, 27-28 May 2011, Korçë, pg. 159-160. ISBN: 978-9928-4055-7-9. 2011.
- Kupe L., Miho A., Çullaj A., Evaluation of Trophic and Saprobic Index in Albania Rivers, **Environ. Appl. & Sciences**, 6: 5. 2011b.
- Lund J.W.G., Kipling C., Lecren E. D., The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting, **Hydrobiologia**, 2, 143 – 170. 1958.
- Melzer A., Die Gewässerbeurteilung bayerischer Seen mit Hilfe makrophytischer Wasserpflanzen. In: Kohler, A., Rahmann, H. (Eds.), **Hohenheimer Arbeiten-Gefährdung und Schutz von Gewässern**. E. Ulmer, Stuttgart, pp. 105–116. 1988a.
- Melzer A., **Der Makrophytenindex-Eine biologische Methode zur Ermittlung der Nährstoffbelastung von Seen**. Habilitationsschrift der TU München. 1988b.
- Melzer A., **Die Ermittlung der Nährstoffbelastung im Uferbereich von Seen mit Hilfe des Makrophytenindex**. Münchener Beiträge Abwasser Fischerei- Flußbiologie 47, 156–172. 1993.
- Miho A., Tase D., Overview on diatoms from Ohrid Lake. Balwois, 2004, Ohrid-Macedonia. Pg 1-9. 2004.
- Miho A., Witkowski A., Diatom (*Bacillariophyta*) Flora of Albania Ciastal Wetlands Taxonomy and Ecology: A Review. **Proceedings of the California Academy of Sciences**. Vol. 56, No.12. pp. 16, 2005.
- Pascher A., **Süßwasserflora von Mitteleuropa**, Heft 10, Jena 1930, 1976.
- Prygiel J., Carpentier P., Almeida S., Coste M. et al., Determination of the biological Diatom Index (IBD NF T 90-354): results of an intercomparison exercise, **J. Appl. Phycol.** 14, 27 – 39. 2002.
- Prygiel J., Whitton B. A., Bukowska J. **Use of algae for monitoring rivers III**, Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai Cedex, France 1999.
- Rott E., Hofmann G., Pall K., Pfister P., Pipp E. Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobien Indication, Bundesministerium f. **Land- und Forstwirtschaft**, Wien, 1 – 74. 1997.
- Rott E., Pipp E., Pfister D., Van Dam H., Ortler K., Binder N., Pall K. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern, Teil 2:Trophieindikation. Bundesministerium f. **Land-und Forstwirtschaft**, Zahl 41.034/08-IVA 1/97, Wien, 1-248. 1999.
- Rott E., Pipp E., Pfister P. Diatom methods developed for river quality assessment in Austria and a cross-check against numerical trophicindication methods used in Europe, **Algological Studies**, 110, 91 – 115. 2003.
- Round F.E. Use of diatoms for monitoring rivers, Proceedings of an International Symposium (Eds: B. A. Whitton, E. Rott, G. Friedrich), **Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein – Westfalen, Düsseldorf**, 25 – 32. 1991.
- Seele J., Goos F.M., Raeder U., Entwicklung und Architektur von Diatomeengesellschaften auf Kunstsubstrat in einem oligotrophen See. In: **Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)**,

- Tagungsbericht 1997 (Frankfurt). DGL-Eigenverlag, Krefeld, pp. 291–295. 1998.
27. Seele J., Mayr M., Staab F., Raeder U., Combination of two indication systems in pre-alpine lakes diatom index and macrophyte index. **Ecological Modeling** 130, 145–149. 2000.
28. Shannon C. E., Weaver W., **The mathematical theory of communication**, Univ. Illinois Press, Urbana. 1949.
29. Tüxen, R., Preising E., **Grundbegriffe und Methoden zum Studium der Wasser-und Sumpfpflanzengesellschaften.** Dtsch. Wasserwirtsch. 37: 10–17 & 57–69. 1942.
30. Van Dam H., Martens A., Sinkeldam J., A coded checklist and ecological indicator value of freshwater diatoms from the Netherlands. **Netherlands Journal of Aquatic Ecology**, 28, 117-133. 1994.
31. Whitton B.A., Rott E., Friedrich G., **Use of Algae for monitoring rivers**, Institut für Botanik, Universität Innsbruck, 1991.

