

## تعیین وضعیت تروفی و پتانسیل تولید ماهی در دریاچه چغاخور

\* رضوان موسوی ندوشن<sup>۱</sup>، محمدرضا فاطمی<sup>۲</sup>، عباس اسماعیلی ساری<sup>۲</sup> و غلامحسین وثوقی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>گروه شیلات واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی،

<sup>۲</sup>گروه بیولوژی دریا تهران واحد علوم و تحقیقات دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی

Email: mousavi\_nadushan@yahoo.com

### چکیده

دریاچه چغاخور دریاچه‌ای کم عمق در شرق ایران و به لحاظ اکولوژیک و اقتصادی مهمترین دریاچه در استان چهارمحال و بختیاری است. طی دهه گذشته، این دریاچه از طریق فعالیت‌های انسانی از قبیل احداث سد، نوسانات عمق آب، ورود پساب مزارع کشاورزی و معرفی کپورماهیان و سپس توقف رهاسازی، در معرض فشارهای شدید اکولوژیک قرار گرفته است. لذا در این مطالعه پارامترهای فیزیکی، پارامترهای شاخص تروفی شامل فسفات کل، کلروفیل آ، عمق شفافیت بصورت ماهانه و توده زنده ماکروبتوز بصورت فصلی، از اردیبهشت ۱۳۸۳ تا فروردین ۱۳۸۴ مورد بررسی قرار گرفت. در حال حاضر، گیاهان غوطه ور بویژه *Myriophyllum spicatum* تقریباً تمام سطح دریاچه را پوشانده و توده انبوه گیاه *Polygonum amphibium* در حاشیه جنوب شرقی دریاچه مانند مخزنی در مقابل بار ورودی نوترینت‌ها عمل می‌کند. بنظر می‌رسد دریاچه چغاخور با مقدار پایین فسفر کل ( $15 \pm 24$  میکروگرم در لیتر) و کلروفیل آ ( $28 \pm 1/94$  میکروگرم در لیتر) و عمق بالای شفافیت (با میانگین  $2/32$  متر و مشاهده حتی بستر دریاچه) در شرایط غلبه گیاهان غوطه‌ور و آب شفاف قرار دارد. در این شرایط، پتانسیل تولید ماهی از طریق فسفات کل و تولید اولیه  $34/4$  کیلوگرم در هکتار، میزان تولید ماکروبتوز  $4/7$  میلی-گرم وزن خشک در متر مربع و تولید ماهی از طریق ماکروبتوز  $282$  تا  $376$  کیلوگرم در هکتار برآورد گردید.

**واژه‌های کلیدی:** دریاچه چغاخور، وضعیت تروفی، فسفات کل، ماکروبتوز، تولید اولیه، تولید ماهی

### مقدمه

تاکنون در اغلب مطالعات لیمنولوژیک، توجه و تمرکز بر روی دریاچه‌های نسبتاً بزرگ، که در تابستان لایه‌بندی می‌شوند، بوده است. اگرچه دریاچه‌های بزرگ درصد بالایی از منابع آب شیرین را در خود جای داده‌اند، اما تعداد محدودی از دریاچه‌های دنیا را در بر می‌گیرند و این در حالی است که بسیاری از فعالیت‌های انسانی وابسته به آب‌های کم عمق و تالاب‌هاست. علاوه بر این بیشترین تنوع زیستی در اکوسیستم‌های بزرگ و عمیق آب شیرین، در محل تلاقی زیستگاه‌های ناهمگن تالابی و لیتورال با نواحی پلاژیک مشاهده می‌شوند. در بسیاری از دریاچه‌های کم عمق ساختار لیتورال و تولید و باروری بالای این ناحیه، در تمام سطح دریاچه مشاهده می‌شود (۱۲).

در دریاچه‌های کم عمق، تولید اولیه بوسیله ترکیبی از جمعیت‌های فیتوپلانکتونی و گیاهان غوطه‌ور مشخص می‌گردد و ساختار جمعیتی تولیدکنندگان اولیه متأثر از بار ورودی فسفر و غلظت فسفر ستون آب بوده، این ساختار ممکن است بین دو حالت غلبه فیتوپلانکتونی و یا گیاهان غوطه‌ور تغییر کند، به طوری که در غلظت‌های پایین فسفات و کمتر از  $50$  میکروگرم بر لیتر (۱، ۶ و ۹) و نسبت‌های بالای  $N:P >> 10$  (۱۲) دریاچه قطعاً به سوی غلبه ماکروفیت‌های غوطه‌ور و در غلظت‌های متوسط تا بالای فسفات دریاچه می‌تواند وارد هر یک از دو حالت متناوب (alternative stable states) یعنی غلبه فیتوپلانکتونی و یا غلبه گیاهان غوطه‌ور گردد (۵ و ۷).  
مطالعات متعدد نشان می‌دهد، رابطه فسفات کل آب نیز با میزان تولید اولیه فیتوپلانکتون و ماهی رابطه‌ای محکم است، لذا می‌توان بر این اساس توده زنده، محصول

حفاظتی و همچنین بهره‌برداری مطلوب از این دریاچه را فراهم سازد.

## مواد و روشها

در این تحقیق به منظور اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، نمونه‌برداری در ۵ ایستگاه به صورت ماهانه (و ماکروبتوز بصورت فصلی) از اردیبهشت ۸۳ تا فروردین ۸۴ انجام شد (به دلیل شرایط توفانی و یخبندان، در آبان و بهمن ۸۳ نمونه‌برداری انجام نشد). پارامترهای درجه حرارت آب و هوا به کمک دماسنج جیوه‌ای، غلظت اکسیژن محلول به وسیله دستگاه اکسیژن سنج پرتابل (YSI, 57) و pH به وسیله دستگاه pH متر (WTW) اندازه‌گیری گردید. به منظور اندازه‌گیری کلروفیل آ، در هر ایستگاه با استفاده از لوله پلیکا از ستون یک متری آب نمونه‌برداری و نمونه‌های مربوطه بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و فیتوپلانکتون‌های آب هر نمونه با استفاده از کاغذ صافی و اتمن (به قطر ۴۵ میکرون) فیلتر گردید. پس از استخراج عصاره دراستون ۹۰ درصد، محلول به مدت ۲۴ ساعت در یخچال و در تاریکی نگهداری گردید. سپس به منظور جداسازی عصاره، محلول به مدت ۱۵ دقیقه در دور ۴۰۰۰ سانتریفوژ و در نهایت جذب عصاره بادستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج‌های ۶۳۰، ۶۴۷ و ۶۶۴ نانومتر اندازه‌گیری شد.

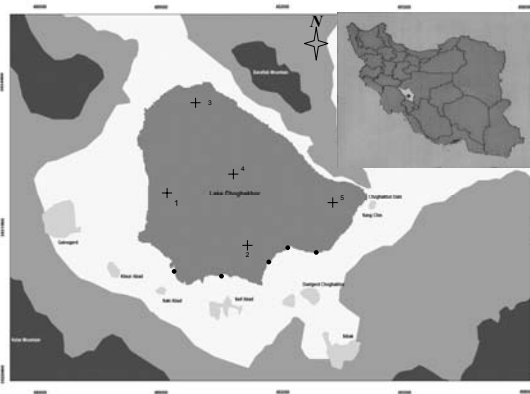
به منظور اندازه‌گیری فسفات کل ابتدا پلی فسفات‌ها و ترکیبات فسفات‌ه‌الی آب هیدرولیز اسیدی و به ارتوفسفات تبدیل می‌شوند. پس از هیدرولیز در اسید (سولفوریک ۰/۱۵ مولار) و هضم توسط پرسولفات آمونیم (۵ درصد)، غلظت فسفر محلول به روش اسید آسکوربیک، ایجاد رنگ توسط معرف هپتامولیدات آمونیم در محیط اسیدی و رنگ‌سنجی در ۸۸۲ نانومتر اندازه‌گیری شد (۱۱). همچنین مقادیر مربوط به شاخص تروفی کارلسون (TSI) مبتنی بر فسفات کل، کلروفیل آ و عمق شفافیت، از طریق روابط مربوطه محاسبه گردید (۳ و ۴).

به منظور نمونه‌برداری از موجودات کفزی (بنتیک) دریاچه از نمونه‌بردار (گراب) با ابعاد ۲۵×۲۵ سانتی‌متر استفاده گردید. نمونه‌برداری از موجودات بنتیک در هر ایستگاه سه نوبت تکرار گردید.

و تولید ماهی را با دقتی به مراتب بالاتر بر آورد نمود. بدین ترتیب، رابطه فسفر کل - تولید اولیه - پتانسیل تولید ماهی در سال ۱۹۹۸ توسط Knoesche & Barthelmens طراحی گردید (۲).

تولید و توده زنده زئوپلانکتون‌ها و کفزیان نیز با افزایش کلی تولید و باروری اکوسیستم افزایش می‌یابد. در دریاچه‌های کم عمق بویژه کرم‌های الیگوکت، شیرو نومیده و نرم‌تنان از اهمیت و تراکم بیشتری برخوردارند. با کاهش عمق دریاچه، توده زنده جانوران کفزی (نسبت به زئوپلانکتون‌ها) به صورت سیستماتیک افزایش می‌یابد (۵)، به طوری که در دریاچه‌های کم عمق تولید فون کفزی معمولاً ۲ تا ۵ برابر تولید زئوپلانکتونی است، در حالی که در دریاچه‌های بزرگ این نسبت مساوی و یا تولید زئوپلانکتونی کمی بیشتر است (۱۲).

ارزیابی حالات و شرایط تروفی یک دریاچه از ارزش و اهمیت عملی بسیار بالایی برخوردار است، به طوری که باید قبل از هر گونه اقدامات اصلاحی و ارزیابی‌های مبتنی بر بهره‌برداری‌های مورد نظر و مطلوب، روند یوتروفی در آن شناخته شود. در حال حاضر طبقه‌بندی درجات تروفی نه فقط بر مبنای غلظت مواد مغذی، که بر اساس توده زنده فیتوپلانکتونی، غلظت کلروفیل آ، شفافیت آب و برای دریاچه‌های عمیق شرایط اکسیژنی هیپولیمنیون صورت می‌گیرد (۴). در واقع ترکیبی از متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک، روابط و میزان تولید اولیه و در نهایت درجه تروفی را مشخص می‌کنند. دریاچه چغاخور با مساحت ۱۴۰۰ هکتار، مهم‌ترین دریاچه در استان چهارمحال بختیاری است (۳۱) درجه و ۵۶ دقیقه و ۳۱ ثانیه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۲ دقیقه و ۴۰ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۵۶ دقیقه و ۱۴ ثانیه طول شرقی) که علاوه بر ویژگی‌های زیستی از نظر اقتصادی اجتماعی نیز حائز اهمیت است. همچنین به واسطه برخورداری از ارزش‌های بالای زیست محیطی، این دریاچه به عنوان یک تالاب و زیستگاه وحش مورد حفاظت و مدیریت قرار دارد. به همین لحاظ تعیین وضعیت تروفی، برآورد تولید اولیه فیتوپلانکتون‌ها و تولید ثانویه کفزیان و در نهایت وضعیت سطوح بالاتر زنجیره غذایی از جمله ماهی و قابلیت تولید آن، می‌تواند زمینه اعمال مدیریت بهینه



تصویر شماتیک دریاچه چغاخور، محل ایستگاه‌ها و منابع ورودی آب به دریاچه  
(چشمه‌های گلوگرد، ساکی آباد، اورگان، تنگ سیاه و سبک به ترتیب از راست به چپ)

در لیتر متغیر بوده کمترین غلظت در اردیبهشت ماه مشاهده شد. حداکثر غلظت اکسیژن مربوط به ماه‌های سرد سال، بویژه اسفند و زمان هم‌دمایی و گردش ستون آب است. طی دوره بررسی pH آب‌های سطحی دریاچه چغاخور با میانگین سالانه ۸/۰۳ بین ۸/۳۵ تا ۹/۵۱ نوسان داشته، کمترین مقدار در ماه اسفند و بیشترین مقدار در ماه مرداد مشاهده گردید. میزان میانگین سالانه فسفات کل از قرار ۲۴، حداقل ۱۰ میکروگرم در لیتر در ماه‌های بهار و حداکثر ۶۰ میکروگرم در لیتر در آذرماه اندازه‌گیری شد که دارای محدوده‌ای برابر با ۵۰ میکروگرم در لیتر است (جدول ۱).

روند تغییرات توده زنده کفزیان در یک سال نشان می‌دهد بیشترین مقدار مربوط به اردیبهشت و کمترین مقدار مربوط به دی ماه می‌باشد (جدول ۲).

جهت محاسبه توده زنده، موجودات بتئیک موجود در هر نمونه بر روی کاغذ صافی آبگیری، خشک و سپس توزین گردیدند و وزن خشک پس از خشک شدن کامل در آن اندازه‌گیری گردید. در نهایت پتانسیل تولید ماهی از طریق فسفات کل (مبتنی بر تولید اولیه) (۲) و تولید ثانویه کفزیان (۱۲) محاسبه گردید.

## نتایج

روند تغییرات درجه حرارت سطحی آب دریاچه چغاخور با میانگین ۱۴/۳۷ نشان می‌دهد، در طول سال دما بین حداقل ۳ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و حداکثر ۲۶ درجه سانتی‌گراد در تیرماه متغیر است و غلظت اکسیژن محلول در آب‌های سطحی دریاچه چغاخور طی دوره بررسی بین ۸/۲ میلی‌گرم در لیتر و ۱۱/۱۵ میلی‌گرم

جدول ۱ - مقادیر پارامترهای فیزیکی، پارامترهای شاخص تروفی و شاخص کارلسون (TSI) در آب دریاچه چغاخور  
(مقادیر شاخص بر مبنای میانگین پارامترهای مربوطه محاسبه گردیده است)، اردیبهشت ۱۳۸۳ تا فروردین ۱۳۸۴

پارامتر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر	مهر
درجه حرارت (°C)	۱۵/۵±۱/۴	۱۸/۵±۰/۴	۲۶±۱	۲۱/۹±۰/۵	۱۹±۱	۱۵/۳±۰/۷	۴/۵±۱	۳±۱/۳	۸/۷±۰/۳	۱۱/۵±۱/۵	۱۴/۴±۷/۵
اکسیژن محلول (mg.l <sup>-1</sup> )	۸/۲±۰/۷	۹/۵±۰/۹	۹/۹±۰/۶	۱۰±۰/۲	۹/۲۵±۰/۵	۹/۱۶±۰/۴	۹/۸±۰/۲	۱۱/۵±۰/۱	۱۱/۵±۰/۵	۱۰/۳±۰/۴	۹/۸±۰/۹
pH	-	۸/۷±۰/۲	۹/۷±۰/۳	۹/۵±۰/۵	۹/۲۸±۰/۵	۹/۲±۰/۵	۸/۸±۰/۱	۸/۴±۰/۱	۸/۴±۰/۱	۸/۴±۰/۲	۸/۳۰±۰/۵
فسفات کل (μ.l <sup>-1</sup> )	۳۰±۰/۰۲	۱۰±۰/۰۵	۱۱±۰/۰۹	۱۹±۰/۱	۱۱±۰/۰۷	۳۰±۰/۳	۶۰±۰/۶	۳۰±۰/۰۵	۲۰±۰/۰۶	۲۰±۰/۰۲۷	۲۴±۰/۰۱۵
TSI(TP)	۵۳/۱۹	۳۷/۳۵	۳۸/۷۲	۴۷/۶	۳۸/۷۲	۵۳/۱۹	۶۳/۱۹	۵۳/۱۹	۵۳/۱۹	۴۷/۵۳	۴۷/۹۲
Chl.a(μ.l <sup>-1</sup> )	۴/۲±۱/۲	۲±۰/۸	۲±۰/۵	۲±۰/۶۵	۲±۰/۴	۲/۷±۰/۶	۳±۰/۷	۲±۰/۳	۷/۳±۰/۹	۵/۸±۱	۲/۹±۱/۳۸
TSI(Chla)	۴۴/۶۸	۴۱/۱	۴۱/۱	۴۱/۱	۴۱/۱	۴۰/۳۴	۴۱/۳۷	۴۱/۱	۴۱/۱	۴۷/۸۴	۴۲/۳۲
عمق شفافیت (SD)	۱/۵±۰/۱	۳/۲±۰/۲	۳±۰/۱۵	۳±۰/۰۵	۳±۰/۵۰	۳/۲±۰/۴	۲±۰/۱	۱±۰/۰۵	۰/۹±۰/۰۷	۱/۲±۰/۰۲	۲/۳۳±۰/۹
TSI(SD)	۵۴/۱۶	۴۲/۳۷	۴۴/۱۶	۴۴/۱۶	۴۴/۱۶	۴۳/۲۴	۵۰/۰۱	۶۰	۶۱/۵۲	۵۷/۳۷	۵۰/۱

جدول ۲ - مقادیر توده زنده (وزن خشک) کفزیان دریاچه چغاخور در ماه‌های مورد بررسی

ماه	اردیبهشت	مرداد	مهر	دی	میانگین
وزن خشک (گرم بر متر مربع)	۷/۸±۱/۱	۳/۴۵±۰/۴۳	۶/۳±۰/۸۸	۱/۴±۰/۳	۴/۷±۲/۹

## بحث و نتیجه گیری

پلانکتونی دریاچه چغاخور، اندازه گیری تولید این گروه لحاظ نگردد اما میزان تولید اولیه پائین فیتوپلانکتونی و درجه تروفی آب دریاچه، تراکم پائین زئوپلانکتون ها در آبهای باز دریاچه و مقایسه آن با تراکم زئوپلانکتون های سایر دریاچه ها، نشان دهنده تولید پائین این گروه از تولید کنندگان ثانویه می باشد.

در دریاچه های مناطق معتدله، که تولید ماهی و رشد آن محدود به نیمی از سال است و اغلب یک گونه در آنها غالب است، مقادیر تولید بین یک تا ۲۰۰ گرم در متر مربع در سال متغیر است. در دریاچه چغاخور، که تولید فیتوپلانکتون کسر کوچکی از کل تولید اولیه را در بر دارد، تولید ماهی از طریق تولید جلبکی پائین و حدود ۳۴/۴ کیلوگرم در هکتار برآورد گردیده است. اما ماهی غالب این دریاچه کپور و تولید کفزیان دریاچه چغاخور، مانند سایر دریاچه های کم عمق نسبتاً بالاست. در برآورد تولید کفزیان دریاچه، میانگین توده زنده این گروه طی مدت بررسی ۴/۷ گرم وزن خشک در متر مربع در سال محاسبه گردید. این مقدار در مقایسه با طیف مقادیر مربوط به تولید کفزیان در دریاچه های مختلف دنیا به میزان ۱۰-۱ گرم وزن خشک در مترمربع در سال ۲۰۰۱ تولیدی متوسط به شمار می رود، بنابراین سهم تولید کفزیان دریاچه چغاخور در تولید ماهی می تواند قابل توجه باشد بر اساس تولید ۴/۷ گرم توده زنده خشک کفزیان در واحد سطح و ضریب تبدیل بتوزیه ماهی در دریاچه ها ۸-۶ میزان تولید ماهی از طریق کفزیان در دریاچه چغاخوره ۲۸۲ تا ۳۷۶ کیلوگرم در هکتار می رسد (۱۱).

دریاچه چغاخور بدنبال احداث سد در سال ۱۳۷۰ و به زیر آب فرور رفتن مرغزارها و مزارع کشاورزی به ویژه در حاشیه جنوب شرقی و ورود زه آب مزارع موجود در همین ناحیه، در معرض افزایش تدریجی بار نوترینت ها بوده است. غلظت فسفات کل این دریاچه (۲۴ میکروگرم در لیتر)، در مقایسه با طیف غلظت نوترینت دریاچه های دارای درجات مختلف تروفی (۸ و ۱۰) نشان می دهد دریاچه در شرایط اولیگومزوتروف قرار دارد، و در مقایسه با دریاچه های کم عمق با غلبه گیاهان ماکروفیت غوطه ور که اساساً در شرایط الیگو مزوتروف و ابتدای یوتروفی قرار دارند (۱ و ۶)، دارای غلظت فسفات کل پائین (کمتر از ۵۰ میکروگرم در لیتر) می باشد. بنابراین دریاچه چغاخور با میانگین غلظت پائین کلروفیل آ (۲/۹۴ میکروگرم برلیتر) فسفر کل پائین (۲۴ میکروگرم برلیتر)، عمق بالای رویت سچی، مشاهده حتی بیستر دریاچه)، گسترش گیاه غوطه ور *Myriophyllum spicatum* در تقریباً تمام سطح دریاچه در شرایط آب شفاف و غلبه گیاهان غوطه ور قرار دارد. مقادیر بدست آمده از طریق شاخص تروفی کارلسون (Trophic state index) برای آب دریاچه از طریق پارامترهای فسفات کل و کلروفیل a نشان می دهد دریاچه چغاخور مزوتروف است اما مقدار شاخص براساس عمق سچی، دریاچه را در ابتدای یوتروفی نشان می دهد (۴) که این امر می تواند ناشی از مقادیر بالای ذرات مواد آلی و یا گل آلودگی باشد. در مطالعه حاضر و در بررسی جمعیت زئو

## منابع

1. Bayley S.E., Colleen, M.P. 2003. Do Wetland lakes exhibit alternative stable states, submerged aquatic vegetation and chlorophyll in western boreal shallow lakes. *Limnol. Oceanogr.* 48, 6: 2335-2345.
2. Bramick U., 2002. Edited by Cowx I.G., Management and Ecology of Lake and Reservoir Fisheries, MPG Books Ltd, Bodmin, Cornwall, Great Britain.
3. Carlson, R. E., 1976, A Trophic State Index for lakes, *Limnol., and Oceanogr.* 22: 363-369.
4. Carlson R.E. and Simpson, J. 1996. Trophic state in a Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods. North American Lake Management Society. Pp: 7-1-7-20.
5. Jeppesen, E., Søndergaard, Ma. Søndergaard, Mo. and Christophersen, K. 1998. The structuring role of submerged macrophytes in lakes. Springer-Verlag.
6. Korner, S., 2002. Loss of submerged macrophytes in shallow lakes in North-Eastern Germany. *Hydrobiologia*, 87: 375-384.
7. Moss, B., McGowman, S. and Carvalho, I. 1994. Determination of phytoplankton crops by top-down and bottom up mechanisms in a group of English lakes, The West Midland meres. *Limnol. Oceanogr.* 39: 1020-1029.
8. OECD, 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control, OECD, Paris.
9. Scheffer, M., 1997. Ecology of shallow lakes. Chapman and Hall, London.
10. Vollenweider, R.A., and Kereks, J. 1982. Eutrophication of Waters, Monitoring, Assessment and control, OECD, Paris.
11. Wetzel, R.G., and Likens, G.E. 2000. Limnological Analysis. 3<sup>rd</sup> Edition. Springer-Verlag, New York. 429 pp.
12. Wetzel, R.G., 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems, 3<sup>rd</sup> Edition. Academic Press, San Diego.

---

## Determination of trophic status and potential of fish production in lake Choghakhor

\*R. Mousavi Nadushan<sup>1</sup>, M.R. Fatemi<sup>2</sup>, A. Esmaeili Sari<sup>2</sup> and Gh.H. Vosoughi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Fisheries, Science Research and Islamic Azad University, <sup>2</sup>Dept. of sea biology unit Tehran Science Research and Science and Technology College Islamic Azad University

Email: mousavi\_nadushan@yahoo.com

---

### Abstract

Lake Choghakhor is a shallow ecologically and economically important water body in eastern part of Iran. During last decade Lake Choghakhor has been influenced by some man-made impacts such as water level fluctuation, agricultural discharge and fish (Cyprinids) introduction causing a serious problem in its trophic states. So in this study water quality for physical, trophic state indicators, total phosphate, algal chlorophyll, Secchi disk transparency, biomass of macrobenthose (seasonal) was studied monthly between May 2004 to April 2005. Now submerged plants especially *Myriophyllum spicatum* have covered almost the entire lake and dense macrophyte beds (*Polygonum amphibium*), located on the south east end of the lake appear to act as a sink for these nutrients. Lake Choghakhor appeared to be in a macrophyte dominated clear water state with low TP (annual mean:  $24 \pm 15 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) and chlorophyll *a* (annual mean:  $3 \pm 1.28 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) and very high Secchi depth. Fish yeild potential was estimated according to TP model as  $34.4 \text{ kg.ha}^{-1}$ , production value for macrobenthose was  $4.7 \text{ mg DM m}^{-2}\text{yr}^{-1}$  and annual fish production obtained by macrobenthose was about 282 to  $376 \text{ kg.ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ .

**Keywords:** Lake Choghakhor; trophic status; TP; primary production, fish production; macrobenthose.

Archive of SID