پایش پدیده تغذیه گرایی در دریاچه سد مخزنی اکباتان با بهره گیری از شاخص غنی شدگی کارلسون

کیوان ویسی[۱]، محمدرضا سمرقندی[۲]، حشمت الله نورمرادی[۱*]

۱) گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام

۲) گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۷

چکیده

مقدمه: یکی از پدیده هایی که در آب های سطحی موجب زوال کیفیت آب می شود بروز تغذیه گرایی می باشد که در اثر ورود مواد مغذی بالاخص نیترات و فسفات به منابع آبی به وجود می آید. در مخازن مرتفع مانند سد مخزنی اکباتان همدان پتانسیل ایجاد این پدیده بسیار بالا می رود و رشد فزاینده جلبک ها در آن ایجاد می شود. لذا در این مطالعه به بررسی وضعیت تغذیه گرایی دریاچه مذکور با استفاده از شاخص تغذیه گراییکارلسون پرداخته شده است.

مواد و روش ها: در این پژوهش پارامترهای فسفات، نیترات و کلروفیلa در ماه های مختلف سال ۱۳۸۹ و در اواسط هر ماه در عمق ۰/۵ متری آب در ۷ نقطه سطح دریاچه نمونه برداری شد و با استفاده از روش های استاندارد اندازه گیری گردید، سپس شاخص غنی شدگی کارلسون، با استفاده از روابط ریاضی تعیین گردید.

یافته های پژوهش: مغذی ترین حالت تغذیه گرایی مربوط به مردادماه(۵۳/۶۶ اتروفیک) و کمترین حالت مربوط به بهمن ماه(۴۵/۹۷ اتروفیک) بوده است که نشان دهنده این موضوع می باشد که مخزن در فصل زمستان به سمت شرایط نیمه مغذی بهبود یافته است. هم چنین در ایستگاه شماره ۶ بالاترین حالت تغذیه گرایی مشاهده گردید.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به بررسی شاخص کارلسون و نسبت N/P عامل اصلی تغذیه گرایی در دریاچه ترکیبات فسفری بوده است که از منابع برون مخزنی وارد دریاچه گردیده است. شاخص غنی شدگی نشان داد در اکثر ماه های سال دریاچه دارای شرایط مغذی خطرناک می باشد که این پدیده می تواند در سال های خشک تشدید یابد و موجب کاهش شدید اکسیژن محلول در آب و به تبع آن کاهش کیفیت آب ورودی به تصفیه خانه گردد.

واژه های کلیدی: سد مخزنی اکباتان، تغذیه گرایی، شاخص غنی شدگی کارلسون

* **نویسنده مسئول:** گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام

Email: ilam_nourmoradi@yahoo.com

مقدمه

احداث سد و ذخیره کردن جریان سطحی می تواند به سبب مجموعه عواملی مانند تبخیر، ساکن بودن آب، رسوب گذاری و غنی شدن آب دریاچه از عناصر غذایی موجبات تغییر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب مخزن را فراهم آورد،(۱). یکی از پدیده های نامطلوبی که در آب های سطحی به خصوص دریاچه ها به دلیل رشد بیش از حد جلبک ها رخ می دهد، پدیده تغذیه گرایی می باشد. معمولاً تخلیه مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر در اثر ورود فاضلاب های شهری و صنعتی در محیط های آبی منجر به ایجاد چنین مشکلی می شود. کیفیت آب در منابعی که دچار پدیده یوتری فیکاسیون شده اند به شدت پایین می آید و مصرف چنین آب هایی برای آشامیدن مناسب نمی باشد،(۲،۳). یکی از اثرات مضر پدیده یوتری فیکاسیون، رشد بیش از حد سیانوباکترها(آنابنا، اسیلیاتوریا، نوستوک، میکروسیستیس و...) می باشد که منجر به تولید سموم در آب می گردند،(۴)، سموم تولیدی توسط این جلبک ها به صورت هپاتوتوکسین، نوروتوکسین و درماتوتوکسین می باشند که تاکنون مرگ و میرهای زیادی در اثر مصرف آب های حاوی این سموم توسط انسان گزارش شده است. حذف سموم ناشی از این نوع جلبک ها در این نوع منابع آبی بسیار مشکل می باشد و توسط روش های تصفیه متداول که در تصفیه خانه های آب وجود دارد، قابل حذف نمی باشند،(۵)، هر پیکره آبی ساکن در طول زمان به سمت پرغذایی شدن حرکت می کند. این روند معمولاً در مخازن سریع تر از دریاچه های طبیعی رخ می دهد،(۶)، ورود بار اضافی مواد مغذی به خصوص فسفر منجر به رشد افزایشی موجودات تولید کننده اتوتروف و جلبک ها می شود که به تبع آن موجب افزایش کدورت، تولید مواد سمی، افزایش غلظت اکسیژن در نیمه های روز و کاهش شدید غلظت آن در طول شب می شود که خود باعث ایجاد نواحی بی هوازی در مناطق عمیق تر مخزن خواهد شد.(۷)

از دیدگاه عملیات پایش، شناسایی وضعیت تغذیه گرایی مخزن دارای اهمیت ویژه است. برای این منظور براساس میانگین غلظت های اندازه گیری شده فسفر و در درجات بعدی، غلظت کلروفیل a، اکسیژن محلول و عمق قابل مشاهده دیسک سکی در آب مخزن در هنگام لایه بندی و اختلاط آب، طبقه بندی وضعیت تغذیه گرایی مخزن باید انجام شود،(۱۰-۸). استفاده از روابط تجربی در خصوص وضعیت تغذیه گرایی مخازن تقریب منطقی ارائه می نماید. در این روابط با پیش فرض این که در اغلب موارد این فسفر است که ماده غذایی محدود کننده تولیدات زیست توده در آب می باشد، ارائه شده است. جهت تعیین شرایط و حالت تغذیه گرایی می توان از چهار عامل اصلی ۱) فسفر کل، ۲) غلظت کلروفیلa، ۳) عمق دیسک سکیو ۴) اکسیژن خواهی زیر لایه(AHOD) استفاده کرد،(۱۱) .در ساختار اکثر جلبک ها رنگ دانه کلروفیل a وجود دارد و از آن جایی که اندازه گیری آن در منابع آبی به آسانی انجام می گیرد، شاخص بسیار مناسبی برای تعیین کیفیت منابع آبی می باشد،(۱۲)، برای تعیین وضعیت تغذیه گرایی مخزن باید اطلاعات حاصل از اندازه گیری های میانگین ماهانه مواد مغذی، کلروفیل a، فسفر، اکسیژن محلول و عمق قابل مشاهده دیسک سکی و کدورت برای هر یک از ایستگاه های مخزن به صورت سالانه ترسیم شود،(۷،۱۳). با توجه به توضیحات ارائه شده یکی از شاخص های پرکاربرد در زمینه تعیین شرایط تغذیه گرایی دریاچه ها و مخازن شاخص غنی شدگی کارلسون(Trophic State Index= TSI) می باشد که پارامترهای فسفر کل، غلظت کلروفیل a، عمق دیسک سکی را با استفاده از روابط موجود اندازه گیری می نماید. بر اساس این شاخص محدوده های TSI>45،TSI=35_45،TSI<35 به دست می آید که به ترتیب معرف پیکره های آبی شاداب، بینابینی و مغذی خطرناک می باشند. به منظور تعیین شرایط تغذیه گرایی در دریاچه ها و مخازن جهان مطالعات زیادی بر اساس شاخص غنی شدگی کارلسون انجام گرفته است،(۱۷-۱۴). در دریاچه ها و مخازن ایران نیز پژوهش های فراوانی در خصوص تعیین شادابی پیکره های آبی با استفاده از روابط تجربی همانند کارلسون و مدل های کامپیوتری و ریاضی انجام گرفته است. رژیم حرارتی دریاچه و میزان اختلاط آب از جمله فاکتورهای مهمی است که می تواند تاثیرات مهمی را بر روی بروز تغذیه گرایی دریاچه داشته باشد. مطالعاتی که توسط هدایتی فرد و همکارن(۱۳۹۰) و شاملو و همکارن(۱۳۸۳) انجام گرفت نشان دادند که پدیده لایه بندی حرارتی در مخازن می تواند بر روی میزان وقوع شاخص های تغذیه گرایی دریاچه ها تاثیر داشته باشد، در این تحقیقات با اندازه گیری مستقیم نیتروژن و فسفر در طی توالی های نمونه برداری وضعیت تغذیه گرایی دریاچه ها مشخص گردید،(۱۴،۱۵). در مواردی که امکان اندازه گیری مستقیم و پایش کل مخزن و دریاچه وجود نداشته باشد می توان با استفاده از مدل های کامپیوتری موجود این پدیده را بررسی نمود، در این راستا می توان به شبیه سازی فسفر در مخزن سد لتیان با بهره گیری از مدل اسندگرس و

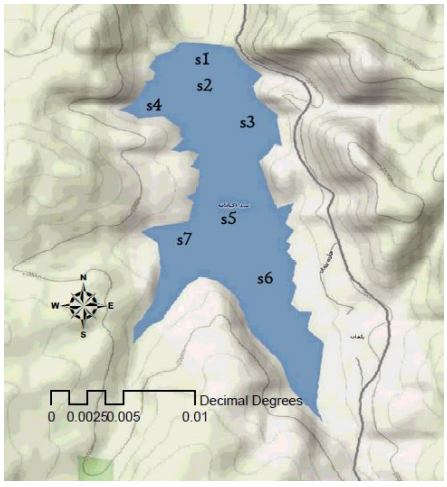
امیلیا که توسط عیسی زاده و همکاران در سال ۱۳۸۳ انجام گرفت اشاره کرد. مطالعات این پژوهشگران نشان داد که بالا بودن میزان فسفر کل دریاچه در وضعیت مغذی خطرناک قرار داده است. مطابق با سناریوهای ترسیم شده توسط مدل، کاهش فسفر ورودی به مخزن سد لتیان از طریق رودخانه جاجرود موثرترین روش کاهش غلظت فسفر در داخل مخزن بود،(۱۸). مخازنی که در وضعیت تغذیه گرایی شدید یا هایپرتروفیک قرار دارند همانند سد مخزنی بوکان در استان کردستان مشکلات عدیده زیست محیطی به وجود می آید و کیفیت آب آشامیدنی استحصال شده از مخزن به شدت پایین می آید. در این پژوهش که توسط سارنگ و همکاران در سال ۱۳۸۰ صورت گرفت پارامترهای کیفی مخزن از جمله تغذیه گرایی دریاچه توسط مدل HEC5-Q مدل سازی گردید. پارامترهای نیتروژن، فسفر، عمق دیسک سکی و pH شبیه سازی گردید و نتایج نشان داد در برخی ماه های سال مانند اردیبهشت که تغذیه گرایی رخ می دهد، بو و تغییر رنگ در آب شرب شهر سقز مشکلاتی را برای مصرف کنندگان ایجاد می کند،(۱۹). در پژوهش دیگری که توسط ابراهیم پور و همکاران در دریاچه طبیعی زریبار کردستان انجام گرفت وضعیت تغذیه گرایی دریاچه با استفاده از شاخص غنی شدگی کارلسون TSI و با بهره گیری از سامانه GIS در طول یک دوره نمونه برداری ۸ ماهه در ۷ ایستگاه در سطح دریاچه اندازه گیری گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد از سطح ۲۲۰۰ هکتاری دریاچه بیش از ۵۰ درصد آن در وضعیت هایپرتروفیک قرار دارد.(۲۰)

لذا با توجه به اهمیت دریاچه سد مخزنی اکباتان همدان و مخاطرات پدیده تغذیه گرایی در پژوهش حاضر به تعیین روند بروز پدیده تغذیه گرایی، علل بروز این پدیده و روابط موجود مابین کیفیت آب و تغذیه گرایی در دریاچه مذکور پرداخته شد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه: این مطالعه بر روی سد مخزنی اکباتان در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. دریاچه سد مخزنی اکباتان واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر همدان با مختصات جغرافیائی ′۴۵ و °۳۴ عرض شمالی و ′۳۶ و °۴۸ طول شرقی، بر روی رودخانه آبشینه(یلفان) پائین تر از محل تلاقی رودخانه های یلفان و ابرو واقع شده است. این سد به منظور تامین آب آشامیدنی و کشاورزی با عمق مفید ۳۰ متر و حداکثر سطح مخزن ۱۷۵ هکتار مورد استفاده قرار می-گیرد.(۲۱)

تعداد و موقعیت ایستگاه های پایش: سد مخزنی اکباتان دارای دو شاخه ورودی یلفان و ابرو می باشد لذا به منظور شناسایی تاثیرات حوضه بر روی تغذیه گرایی مخزن در محل ورودی های مخزن و جریان خروجی(آبگیر سد) که به سمت تصفیه خانه سد می رود ایستگاه پایش در نظر گرفته شد و سایر ایستگاه های پایش با توجه به وسعت منطقه، فعالیت های کشاورزی منطقه و مورفولوژی سد تعیین گردیدند،(۱۷). سپس با استفاده از گیرنده GPS مدل(Garmin) مختصات جغرافیایی مناطق نمونه برداری مشخص گردید.(شکل شماره ۱)



شکل شماره ۱. نقشه ماهواره ایی دریاچه و موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

در این مطالعه پارامترهای نیترات، فسفات و کلروفیل a با نمونه برداری از ایستگاه های مشخص شده از عمق ۵۰ سانتی متری با روش نمونه برداری ساده در طی ۱۲ ماه سال ۱۳۸۹ و به صورت ماهیانه(اواسط هر ماه) جمع آوری گردیدند. برداشت، نگهداری و سنجش با استفاده از روش های استاندارد در آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام گردید.(۲۲)

به منظور تعیین وضعیت تروفیکی آب مخزن از شاخص تروفیکی(Trophic State Index= TSI) کارلسون استفاده گردید. پارامترهای استفاده شده در این شاخص فسفر کل، غلظت کلروفیل a و عمق دیسک سکی می باشد که در این تحقیق از شاخص کارلسون برحسب غلظت کلروفیل a معادله شماره(۱) و برحسب فسفات معادله شماره(۲) استفاده گردید. که در آن chl-a و TP به ترتیب غلظت کلروفیل و فسفر کل بر حسب µg/l است. در شاخص غنی شدگی کارلسون حدود TSI<35، TSI=35_45 و TSI>45 به ترتیب معرف پیکره های آبی شاداب، بینابینی و مغذی می باشند.(۲۵-۲۳)(جدول شماره ۲)

$$TSI\,(TP) = 10\,(6 - \frac{48}{TPLn\ 2}) \qquad (۱)$$

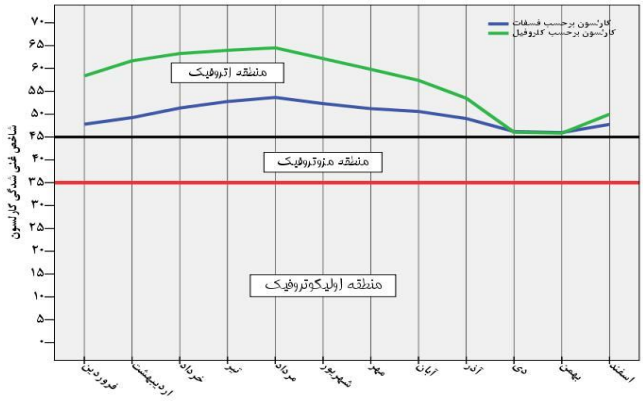
$$TSI(chla) = 10(6 - \frac{2.04 - 0.68Lnchla}{Ln2}) \qquad (۲)$$

جدول شماره ۲. اطلاعات مربوط به سد مخزنی اکباتان در سال ۱۳۸۹.(۲۱)

پارامتر	واحد	مقدار	توضیحات
متوسط حجم مخزن	میلیون متر مکعب (Mm^3)	۲۰/۴۶۲	در تراز نرمال ۱۹۶۰
متوسط دبی سالانه	میلیون مترمکعب بر سال (m^3/yr)	۵۲/۰۰۰	در سال مرطوب
متوسط سطح مخزن	میلیون مترمربع (Mm^2)	۱/۳۴۰	در تراز نرمال ۱۹۶۰
غلظت متوسط سالانه فسفات	میلی گرم بر لیتر mg/lit	۰/۰۶۰	

یافته های پژوهش

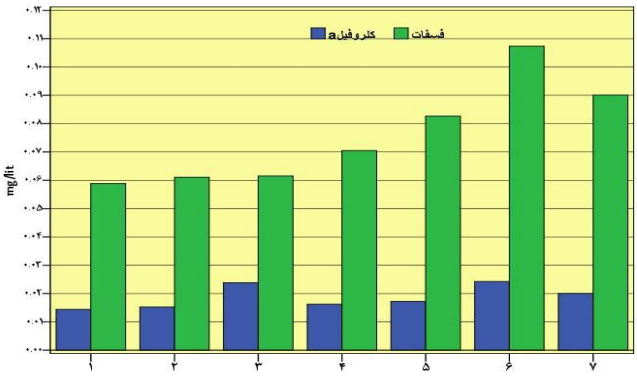
مقادیر به دست آمده برای شاخص کارلسون در ماه های مورد مطالعه سال ۱۳۸۹ بر اساس شاخص غنی شدگی کارلسون برحسب کلروفیل a و فسفرکل نشان می دهد که بدترین وضعیت مربوط به مرداد ماه و بهترین وضعیت مربوط به بهمن ماه بوده است که نتایج آن در نمودار شماره ۱ آورده شده است.



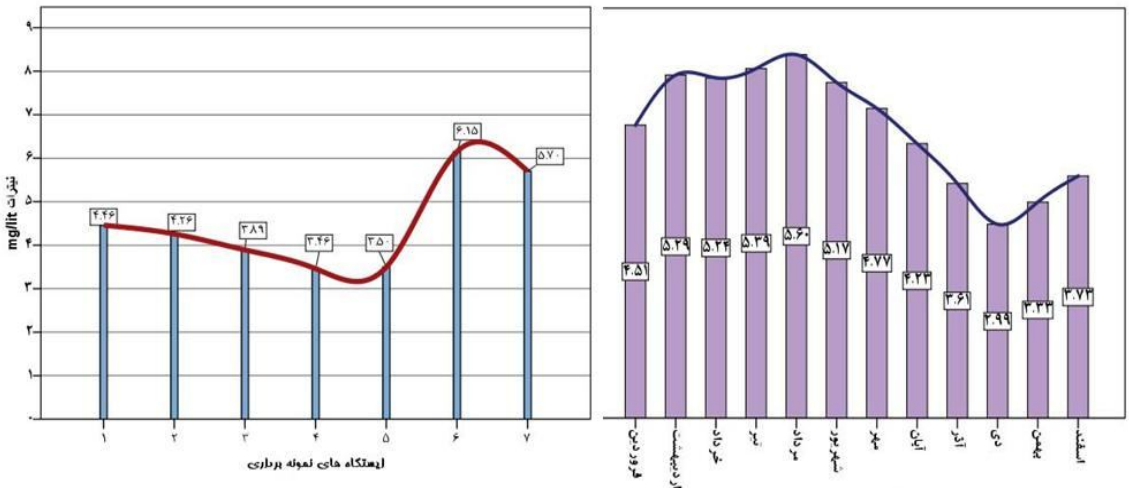
نمودار شماره۱. مقادیر شاخص غنی شدگی کارلسون برحسب کلروفیل a و فسفات در طی ماه های سال ۸۹

میانگین غلظت فسفر، کلروفیل a به تفکتیک ماه های نمونه برداری در نمودار شماره ۲ و به تفکیک ایستگاه های نمونه برداری در نمودار شماره ۳ آورده شده است. میانگین غلظت نیترات در طی ماه های نمونه برداری در نمودار شماره ۴ آورده شده است.

نمودار شماره ۲. میانگین غلظت کلروفیل a و فسفر کل به تفکیک ماه های سال ۸۹



نمودار شماره ۳ . میانگین غلظت کلروفیل a و فسفر به تفکیک ایستگاه های نمونه برداری



نمودار شماره ٤. میانگین غلظت نیترات اندازه‌گیری شده به تفکیک ماه های نمونه برداری و ایستگاه های نمونه برداری

بحث و نتیجه گیری

غلظت فسفر در طی فصل بهار به طور میانگین ۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر بوده است که با نزدیک شدن به فصل تابستان و گرم شدن هوا و مساعد شدن شرایط تغذیه گرایی روند رو به رشدی پیدا نموده است که در مردادماه به بالاترین مقادیر خود در محدوده ۰/۱۱ میلی گرم بر لیتر رسیده است و بعد از سپری کردن این پیک با معتدل شدن دمای هوا روند کاهشی پیدا نموده است به طوری که در بهمن ماه به کمترین مقادیر خود به میزان ۰/۰۵۳ میلی گرم بر لیتر رسیده است و با نزدیک شدن به فصل بهار غلظت فسفر دوباره روند افزایشی داشته است. بر اساس جداول چاپرا و دیاگرام والن وایدر چون غلظت فسفات در تمام موقعیت های نمونه برداری و در تمام فصول بالاتر از ۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر بوده است، دریاچه در وضعیت مغذی خطرناک دسته بندی شده است. غلظت کلروفیل a در فصل بهار به طور میانگین ۰/۰۲۵ میلی گرم بر لیتر بوده است که نسبت به شاخص های تغذیه گرایی عدد بالایی می باشد و با نزدیک شدن به فصل تابستان و افزایش دمای هوا و آب دریاچه و با ازدیاد مواد مغذی مورد نیاز فیتوپلانکتون ها غلظت کلروفیل a دریاچه افزایش پیدا کرده است چنان چه که در مردادماه به بالاترین مقدار خود رسیده است. از مردادماه به بعد غلظت کلروفیل a روند کاهشی منظمی پیدا نموده است که با نزدیک شدن به فصل زمستان سرعت این کاهش بیشتر گشته است و در دی و بهمن ماه میانگین غلظت کلروفیل a به کمترین مقدار خود رسیده است و موجب گشته است که دریاچه در این دو ماه از وضعیت مغذی خطرناک به وضعیت مزوتروفیک برسد. ایستگاه شماره ۱ با غلظت میانگین ۰/۰۱۴۴ میلی گرم بر لیتر در طول سال نمونه برداری دارای کمترین حالت تغذیه گرایی برحسب کلروفیل a بوده است و ایستگاه های شماره ۶ و ۳ با غلظت های میانگین سالانه ۰/۰۲۴۲ و ۰/۰۲۳۸ میلی گرم بر لیتر دارای بدترین وضعیت تغذیه گرایی برحسب کلروفیل a بوده اند. علت بالا بودن میزان کلروفیل a در ایستگاه شماره ۶ بالا بودن حجم مواد مغذای ورودی و کم عمق بودن دریاچه در این ناحیه می باشد. به نظر می رسد علت بالا بودن غلظت کلروفیل a در ایستگاه شماره ۳ نزدیکی به پوشش جنگلی موجود در حاشیه این منطقه باشد. مطالعات نشان داد که دریاچه سد مخزنی اکباتان تحت تاثیر ورود بار بالای مواد مغذی بوده که این شرایط موجب غلظت بالای کلروفیل a گشته که شفافیت آب را کاهش داده، افزایش تولید کلروفیل هم چنین موجب ازدیاد مصرف اکسیژن محلول از طریق تجزیه میکروبی ماده آلی گردیده است این امر موجب تأثیر در هزینه های تصفیه خانه آب دریاچه می شود که نتایج این تحقیق با پژوهش سمرقندی و همکارن(۱۳۸۹) که به صورت هم زمان پارامترهای کیفی را برسی نموده اند برابر می باشد،(۲۶). با توجه به میزان بارش ۴۶۹ میلی متر در سال و دبی متوسط ورودی ۵۲ میلیون متر مکعب در سال، سال آبی ۸۹ به عنوان سال مرطوب در نظر گرفته شد، پدیده تغذیه گرایی در سال های نرمال و خشک به مراتب بیشتر از سال مرطوب می تواند مخرب باشد،(۲۷). نتایج حاصل با نتایج اشبی و کندی(۱۹۹۹) که به بررسی کیفیت مخزن در حال ساخت بر روی رودخانه دوک درآلاباما انجام شد هم خوانی دارد،(۲۸)، اختلاط کامل آب این دریاچه در ماه های سرد سال انجام می گیرد که در این ماه ها به علت پایین بودن دمای آب و نامساعد بودن شرایط برای رشد بیولوژیکی شاخص های تغذیه گرایی در پایین ترین سطح خود قرار دارند،(۲۹). در پژوهشی که توسط شاملو و همکاران(۱۳۸۳) بر روی سد مخزنی گیلارلو انجام گرفت مخزن را از نظر تغذیه گرایی در مردادماه در وضعیت مزوتروفیک و در مهرماه در وضعیت کاملاً اتروفیک دسته بندی نمودند این محققین علت اصلی افت کیفیت آب دریاچه را در این ماه ها اغتشاشات ناشی از بر هم خوردن سیستم لایه بندی دمایی عنوان نمودند که علاوه بر بالا آوردن محتویات بستر دریاچه و افزایش غلظت انواع آلاینده ها، شرایط را برای رشد فزآینده جلبک ها و تسریع پدیده تغذیه گرایی فراهم نموده است،(۱۴)، هم چنین در پژوهش مشابه دیگری که توسط عیسی زاده و همکاران(۱۳۸۳) بر روی سد مخزنی لتیان به منظور اندازه گیری نرخ رهاسازی فسفر از رسوب و مدلسازی آن انجام گرفت بود، نتایجی مشابه با پژوهش آقای شاملو به دست آمد بود،(۱۸)، نتایج این دو تحقیق با تحقیق حاضر مطابقت ندارد که می تواند به دلیل لایه روبی گسترده ایی باشد که توسط آب منطقه ای شهرستان همدان قبل از افزایش ارتفاع سد در سال ۱۳۸۷ انجام گرفته است. این لایه روبی موجب گشته است که حجم مهمی از رسوبات کف دریاچه که حاوی ترکیبات ازت و فسفر نیز بوده اند تخلیه گردد،(۲۱). باتوجه به نسبت ازت به فسفر که در تمام موقعیت ها و فصول نمونه برداری بالاتر از عدد ۱۰ می باشد، در این دریاچه فسفر عامل محدود کننده تغذیه گرایی می باشد. این نتایج با پژوهش که توسط پرهام و

همکاران(۱۳۸۶) بر روی دریاچه سد کرخه انجام گرفت مشابه می باشد.(۳۰)

با توجه به نتایج به دست آمده توسط شاخص تغذیه گرایی کارلسون در اکثر ماه های سال و در بیشتر ایستگاه ها دریاچه در وضعیت مغذی خطرناک قرار داشته، لذا ارائه راهکار مدیریتی جهت بهبود این شرایط ضروری به نظر می رسد. جهت کاهش غلظت فسفر که مهم ترین عامل تغذیه گرایی این دریاچه می باشد پیشنهاد می گردد برای آگاهی مردم از وضعیت دریاچه علاوه بر تدابیر قانونی و اجرایی، لازم است که برنامه های آموزشی و فرهنگی نیز از طریق ارگان های مربوطه به اجرا درآید و مصرف صحیح عنواع کودها و سموم شیمیایی حاوی ترکیبات فسفات و ازته به کشاورزان و باغداران آموزش داده شود و برنامه های بهسازی حریم دریاچه به اجرا در آید. پرورش ماهی با هدف کاهش شکار زوپلانکتون ها توسط ماهیان کوچک و به تبع آن کاهش بیومس جلبکی و کلروفیل a به عنوان راهکار مدیریتی تکمیلی پیشنهاد می گردد،(۲۹). جهت کاهش بار نیترات و فسفات ورودی به دریاچه پیشنهاد می گردد از طریق احداث مناطقی با پوشش نیزار در ورودی های دریاچه آب ورودی فیلتر گردد. انتظار می رود این روش بازدهی خوبی در کاهش مواد جامد معلق، فسفر و نیتروژن نشان دهد،(۳۰). با توجه به آنالیز آماری انجام گرفته و بزرگ تر بودن عدد مربوط به رابطه بین کیفیت آب و شاخص غنی شدگی کارلسون بر حسب فسفات نسبت به عدد مربوط به رابطه بین NSFWQI و کارلسون برحسب کلروفیل، به نظر می رسد شاخص غنی شدگی کارلسون برحسب فسفر شاخص مناسب تری جهت تعیین وضعیت تغذیه گرایی دریاچه می باشد.

غلظت نیترات و فسفات اندازه گیری شده در ایستگاه های ۶ و ۷ که ورودی دریاچه می باشند نسبت به مناطق مرکزی و دیواره سد میزان بالاتری بود و با توجه به این که در بالادست جریان دریاچه منطقه صنعتی خاصی وجود ندارد که بتواند منبع ورود این حجم از ترکیبات فسفر و نیترات باشد، به نظر می رسد عامل اصلی تغذیه گرایی در دریاچه سد مخزنی اکباتان مربوط به ترکیبات فسفات موجود در فاضلاب روستایی و ترکیبات ازته و فسفاته موجود در کودهای کشاورزی مناطق روستایی بالادست جریان دریاچه باشد. به منظور کنترل مواد مغذی از آلاینده های غیر نقطه ای و حذف آن استفاده از پیش مخازن توصیه می گردد. انتظار می رود با استفاده از پیش مخازن میزان فسفات ورودی به میزان ۵۰ درصد کاهش یابد و دریاچه از حالت مغذی خطرناک خارج گردد.

References

1.Naseri S, Kermani M.[Effects of dams on water quality]. J Water Environ 2002; 51: 11-8. (Persian)

2.Zhang H. Evaluating lake eutrophication with enhanced thematic mapper data in Wuhan. Chinese J Oceanol Limnol 2006; 24: 285-90.

3.Fernández C, Parodi ER, Cáceres EJ. Limnological characteristics and trophic state of Paso de las Piedras Reservoir: an inland reservoir in Argentina. Lake Reserv 2009; 14:85-101.

4.Karadžić V, Subakov-Simić G, Krizmanić J, Natić D. Phytoplankton and eutrophication development in the water supply reservoirs Garaši and Bukulja (Serbia). Desalination 2010;255:91-6.

5.Dokulil MT, Teubner K. Eutrophication and climate change: present situation and future scenarios, in Eutrophication: causes, consequences and control J Health 2011;5: 1-16.

6.Wetzel R. Limnology. 2Th ed. Saunders College Publishing: Philadelphia; 1983.P. 767.

7.Chapman DV. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments, and water in environmental monitoring. E &FN Spon; 1996.

8.Hakanson L. An ecological risk index for aquatic pollution control. A sedimentological approach. Water Res 1980;14: 975-1001

9.Hakanson L, Jansson M. Principles of lake sedimentology. Springer-Verlag, Berlin, Germany; 1983.P.23, 243.

10.Meybeck M, Chapman D, Helmer R. Global freshwater quality-a first assessment. Basil Blackwell Ltd. Oxford, UK; 1989.

11.Chapra SC. Surface water-quality modeling. McGraw-Hill New York;1997.

12.Monnavary SM, Noori J, Sohrabnia N. Phytoplankton assembly effect in Karaj reservoir water quality. J Tehran Health 2013;8:12-1.

13.Bartram J. Water quality monitoring: Practical guide to the design and implem-

enttation of freshwater quality studies and monitoring program. Taylor & Francis;-1996.
14.Shamlou A, Naseri S, Nadafi K. Water quality monitoring of the Gilarlo reservoir. J Water 2004;15: 51-8.
15.Miar A, Bozorgnia A, Pazooki J, Baezegar M, Masoumian M, Jalali B. [Fish parasites in Valasht lake and Chalus river]. J Fisheries Iran 2007;17: 133-8. (Persian)
16.Heidarnejad M. Estimation of sediment volume in Karaj dam reservoir (Iran) by hydrometry method and a comparison with hydrography method. Lake Reserv Manag 2006;22: 233-9.
17.Strskraba M, Tundisi J. Guidelines of lake management: Reservoir water quality management Shiga Japan: International Lake Environment Committee; 1999.
18.Eesazadeh S. Amount phosphate release measurement from sediment and making model in latian reservoir. J Hydrol 2004; 1:471-7.
19.Hamadan Regional Water Organization. [Evaluation the environmental impacts of irrigation and drainage networks of Ekbatan]. Hamadan: Hamadan Regional Water Organization; 2010 (Persian)
20.Andrew D. Standard methods for the examination of water and wastewater;2005.
21.Carls RE. A trophic state index for lakes. Limnol Oceanograph 1977; 22: 361-9.
22.Li Y. Trophic states of creeks and their relationship to changes in water level in Xixi National Wetland Park, China. Environ Monitor Aassess 2012;184:2433-41.
23.Karydis M, Kitsiou D. Eutrophication and environmental policy in the Mediterranean Sea: a review. Environ Monitor Aassess 2012. 184: 4931-84.
24.Samarghandi MR, Weysi K, Aboee Mehrizi E, Kaseb P, Danai EE. Valuation of water quality in hamadan akbatan reservoir by NSFWQI Index. J North Khorasan Uni Med Sci 2013;5:63-70.
25.Weysi K. Investigation on the trophic status of Ekbatan Reservoir: a drinking water supply reservoir in Iran. J Res Health Sci 2014;14:65-9.
26.Ashby SL, Kennedy RE. Water quality assessment for the proposed water supply reservoir, Duck River, Cullman, Alabama. DTIC Document; 1999.
27.Weysi K, Samarghandi MR, Samadi MT, Safaee M, Nourmoradi H, Moghim-Beigi A. Monitoring of the Undesirable Phenomenon of Thermal Stratification in Reservoir Dam ofEkbatan, Hamadan. J Health Syst Res 2013; 9:1005-13.
28.Parham H, Jafarzadeh N, Dehghan S, Kian Ersi F. Changing in nitrogen and phosphorous concentration and some phisicocemical parameters to budget determination of Karkheh reservoir. Shahid Chamran Uni J Sci 2007; new series(17section B):117-25. (Persian)
29.Scharf W. Integrated water quality management of the Grosse Dhünn Reservoir. Water science and technology. 1998;37: 351-9.
30.Coveney M. Nutrient removal from eutrophic lake water by wetland filtration. Ecological Engin 2002;19: 141-59.

Monitoring of the Eutrophication Phenomenon in Ekbatan Reservoir Dam Using Carlson's index Trophic

*Weysi K[1], Samarghandi MR[2], Nourmoradi H[3]**

(Recived: October 23, 2013 Accepted: February 26, 2014)

Abstract

Introduction: One of the phenomena that decrease the quality of surface water is the emergence of eutrophication which is created as a result of the introduction of high nutrients such as nitrate and phosphorus into the water. In higher reservoirs such as Ekbatan dam, the potential of occurring such a phenomenon increases very much and algae grow in it extensively. The aim of this study was to investigate the Eutrophication of Ekbatan dam based on the Carlsonand Chapra indexes.

Materials & Methods: Inthis study, Eutrophication of the Akbatan Lake was determined by monthly measurements of nitrate, phosphate and chlorophyll during 2010. The samplings were conducted in the depth of 0.5m in seven spots in the lake. It was measured by standard methods and then Carlson eutrophication index was determined using mathematical relations.

Findings: Results showed that the most Eutrophication status was for August (53.66 Eutrophic) and the least eutrophicationstatus was for February (45.97 Eutrophic). This shows thatthe reservoir'ssotrophic conditions have improved in the winter. The highest Eutrophication status was observed at Station No.6of the Lakes.

Conclusion: With regard to considering the Carlson index and N/P ratio, phosphoru scompound was the main factor for eutrophication that had entered the lake reservoir from external resources. The Eutrophication indexes showed that the lake has dangerous eutrophication conditions in most months of the year; this phenomenon can be serious in dry years and reduce dissolved oxygen in the water and consequently reduce the quality of the water entering the dam.

Key words: Ekbatan reservoir dam, Eutrophication, Carlson eutrophication index

1. Dept of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran
2. Dept of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
**(corresponding author)*