**بررسی شکوفایی جلبکی در دریاچه پشت سد ارس (آذربایجان غربی)**

**فریدون محبی، حدیث گل محمدیان، یوسفعلی اسدپور اوصالو، علی نکوئی فرد، مسعود صیدگر**

**چکیده**

مخزن ارس، واقع در شمال غرب ایران، نقش مهمی در تامین آب شیلاتی، آب آشامیدنی و کشاورزی و فعالیت‌های تفریحی در منطقه ایفا می کند. این مطالعه به منظور تعیین جوامع غالب فیتوپلانکتونی و ارتباط آن با عوامل محیطي در مخزن سد ارس انجام شد. بلوم گونه‌های سیانوباکتری معمولاً در دریاچه های یوتروفیک دیده می شوند که یا تحت تأثیر ورود مواد مغذی از طریق انسان قرار می گیرند یا به طور طبیعی غنی از مواد مغذی هستند که دلیل آن به طور عمده افزایش جمعیت می‌باشد. نمونه برداري به صورت فصلی در چند ایستگاه در امتداد بدنه اصلی سد انجام شد. نمونه ها برای شناسایی و شمارش فیتوپلانکتون جمع‌آوری شدند و سپس تجزیه و تحلیل شیمیایی و غلظت کلروفیل- a در هر ایستگاه نمونه برداری انجام گردید. گونه‌های سیانوباکتری در دوره مطالعه غالبیت خود را نشان دادند که بیانگر کیفیت پایین و بار زیاد مواد مغذی مخزن ارس، عمدتاً به دلیل فعالیت‌های انسانی می‌باشد. مقایسه نتایج مطالعه حاضر و گذشته نشان داد که الگوی بلوم سیانوباکتریایی در مخزن ارس از جلبک میکروسیستیس به جلبک پزودوآنابنا تغییر یافته است که علاوه بر آلودگی حوضه‌ای به دلیل فعالیت‌های انسانی، می‌تواند به گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی هم مرتبط باشد. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مخزن سد آرس تحت تأثیر رواناب‌های کشاورزی و ورود فاضلاب های مهارنشده قرار داد. بنابراین، برای حفاظت مؤثر از مخزن آبی، استفاده مناسب از کود و کنترل فاضلاب باید در برنامه های مدیریتی مورد توجه قرار گیرد.

**مقدمه**

فيتوپلانكتون‌ها گروهي از جلبك‌هاي فتوسنتز كننده شناور در آب هستند كه نقش مهمي در تأمين مواد غذايي و اكسيژن براي ساير جانداران، تثبيت مواد زائد نيتروژن دار و تثبيت دي اكسيدكربن دارند. اين موجودات توليد كنندگان اوليه در اكوسيستم‌هاي آبي محسوب شده و در تعيين ميزان آلودگي آب مورد استفاده قرار مي گيرند. جلبك‌ها در اكوسيستم‌هاي مختلف آبي براي ارزيابي كيفيت آب يا ميزان آلودگي آب مورد استفاده قرار مي‌گيرند (Case et al., 2008). جوامع فيتوپلانكتوني نشان دهنده تغييرات محيطي بلندمدت و كوتاه مدت در اكوسيستم‌هاي آبي مي باشند. رشد و تكثير فيتوپلانكتون‌ها بستگي به ديناميك آب، مقدار و طيف نور و نيز قابليت دسترسي مواد غذايي دارد. كيفيت و ثبات منابع آبي در سراسر جهان مورد توجه مي‌باشد، ولي اين منابع در حوضه‌هاي آبريز سيستم‌هاي آبي داخلي در معرض آلودگي قرار دارند زيرا فعاليت‌هاي انساني تأثير منفي روي كيفيت آب درياچه پشت سدها گذاشته است. به عبارت ديگر فعاليت انساني باعث تخليه مقادير زيادي از مواد غذايي به داخل آب پشت سدها مي‌گردد كه رشد و تكثير فيتوپلانكتون‌ها را تحت تأثير قرار داده و كيفيت و كميت جمعيت‌هاي آنها را دچار تغيير مي‌نمايد. رودخانه ارس يكي از بزرگترين رودخانه‌هاي شمال غرب ايران و حوزه آبريز درياي خزر مي‌باشد. علي رغم نقش مهم اين رودخانه در منطقه به عنوان منبع اصلي تأمين آب براي مصارف مختلف، كيفيت آب درياچه پشت سد ارس با توجه به تغييرات جمعيتي فيتوپلانكتون‌ها در مطالعات معدودي مورد توجه قرار گرفته است. اگرچه مطالعات مربوط به تركيب جمعيتي فيتوپلانكتون‌ها و تعيين كيفيت آب با استفاده از شاخص‌هاي فيتوپلانكتوني در برخي از مناطق ايران صورت گرفته است، با اين حال تاكنون چنين مطالعه اي برروي درياچه سد ارس انجام نگرفته است. بنابراين هدف از مطالعه حاضر، بررسي جوامع فيتوپلانكتوني و شكوفايي جلبكي به منظور تعيين كيفيت آب درياچه سد ارس مي باشد.

محبی و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی بلوم سیانوباکتریایی *Microcystis aeruginosa* در مخزن سد ارس پرداختند. هدف از این مطالعه شناسایی دلایل اصلی بلوم *M. aeruginosa* در مخزن ارس است. به طور خلاصه، جلوگیری یا کاهش ورود مواد مغذی به مخزن، باید به عنوان یک اولویت به منظور کاهش شکل‌گیری بلوم *Microcystis* پیشنهاد می‌گردد.

محبی و همکاران (۲۰۱۶) فیتوپلانکتون‌های مخزن سد ارس را به منظور ارزیابی کیفیت آب، بررسی کردند. این مطالعه به منظور تعیین نوسان فصلي جوامع فیتوپلانکتون و ارتباط آن با عوامل محیطي در مخزن سد ارس از مرداد ۱۳۹۲ تا اردیبهشت۱۳۹۳ انجام شد. نمونه برداري به صورت فصلي از ۵ محل نمونه‌برداري صورت گرفت. در هر محل، سه نمونه برای شناسایی فیتوپلانکتون و شمارش، تجزیه شیمیایی و تعیین کلروفیل مورد استفاده قرار گرفتند. در مجموع ۷۲ گونه متعلق

به ۵ بخش تعیین شد. گونه‌های سیانوباکتری در این دوره غالبیت خود را نشان دادند که بیانگر کیفیت پایین و بار زیاد مواد مغذی مخزن ارس، عمدتاً به دلیل فعالیت‌های انسانی می‌باشد.

محبی و همکاران (۲۰۱۵) مطالعه‌ای را به منظور بررسی کنترل محیط زیست فیتوپلانکتون‌های غالب در دریاچه ارس انجام دادند. این مطالعه با هدف تعیین ساختار فیتوپلانکتونی و ارزیابی متغیرهای محیطی مؤثر بر ایجاد بلوم های سیانوباکتری در سد آرس، صورت گرفته است. نمونه‌ها برای شناسایی و شمارش فیتوپلانکتون جمع آوری شدند و سپس تجزیه و تحلیل شیمیایی و غلظت کلروفیل- a در هر محل نمونه برداری انجام گردید. در طول دوره مطالعه، سیانوباکتری‌ها دارای بیشترین تراکم (۷٤٪) بودند که گونه *Pseudanabaena limnetica* در جمعیت آنها غالب است. شاخص تنوع شانون کم (٤٤/۸۷-۱/۱) بود که نشانگر بالا بودن آن سطح غالب سیانوباکتری‌ها در آب می‌باشد. تجزیه و تحلیل مؤلفه های اصلی نشان داد که کل فسفر و درجه حرارت به طور معنی داری با رشد سیانوباکتری‌ها ارتباط داشتند. آنالیز خوشه دو طرفه نشان داد که ارتباط نزدیکی بین محل‌های نمونه برداری در همان فصل از دیدگاه تراکم فیتوپلانکتون وجود دارد. یافته های این مطالعه نشان می دهد که مخزن سد آرس تحت تأثیر رواناب های کشاورزی و ورود فاضلاب های مهارنشده قرار داد. بنابراین، برای حفاظت مؤثر از مخزن آبی، استفاده مناسب از کود و کنترل فاضلاب باید در برنامه های مدیریتی مورد توجه قرار گیرد. در مطالعه حاضر، اطلاعات سالانه مربوط به مجموعه های فیتوپلانکتون در مخزن با اطلاعات خشکسالی ۲۰۱٤-۲۰۱۳ که از سازمان هواشناسی ایران استخراج گردید، تطبیق داده شد. همچنین بررسي جمعيت فيتوپلانكتوني و شاخص‌هاي جمعيتي در دریاچه سد ارس (محبی و همکاران، ۱۳۹۱) نشان داد که میزان شاخص غالبیت در تمام فصول سال در ایستگاه وسط دریاچه بیشتر از میزان آن در دو ایستگاه دیگر است. با توجه به میزان شاخص‌ها، ترکیب جمعیتي فیتوپلانکتون‌ها، وجود برخي از گونه هاي خاص و خصوصیات فیزیکي و شیمیایي، آب این دریاچه در زمره آب‌هاي یوهیپرتروف مي باشد.

**مواد و روشها**

رود ارس یکی از بزرگترین رودخانه های شمال غربی ایران و حوضه دریای خزر است. نمونه برداري به صورت فصلي از تعدادی ایستگاه در مخزن سد ارس انجام شد. شناسایی و شمارش فیتوپلانکتون با استفاده از محفظه ۵ میلی لیتر توسط میکروسکوپ معکوس Nikon TS100 با بزرگنمایی ٤۰۰× با روش Utermöhl (1958) صورت پذیرفت. در هر نمونه حداقل در ۵۰ و یا ۱۰۰ میدان دید فراوان ترین گونه شمارش شدند. تجزیه و تحلیل مواد مغذی واندازه گیری کلروفیل توسط اسپکتروفتومتر در آزمایشگاه انجام شد. پس از استخراج ۲٤ ساعته در استون ۹۰%، تاکسون‌های فیتوپلانکتون با استفاده از کلیدهای شناسایی شامل Prescott(1962)، Tiffany and Britton (1971) و Bellinger (1992) شناسایی شدند. دمای آب، pH، DO، EC، TN، N-No2، N-No3، P-Po4، Chl a و تعداد کلنی‌های *Microcystis* تعیین شد و اثرات این پارامترها بر روی رشد *Microcystis* مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) و روش گروه‌های جفت شده دوطرفه برای تعیین متغیرهایی محیطی که دینامیک جامعه فیتوپلانکتون را تحت تأثیر قرار می دهند، به کار گرفته شد.

**نتیجه‌گیری**

در زمان بلوم *M. aeruginosa* دمای آب، pH و DO در محل نمونه برداری به ترتیب ۲۷ درجه سانتی گراد، ۹/۱٦ و ۱۷/۲ میلی گرم بر لیتر گزارش شد. بلوم گونه های سیانوباکتری معمولاً در دریاچه های یوتروفیک دیده می شوند که یا تحت تأثیر ورود مواد مغذی از طریق انسان قرار می گیرند یا به طور طبیعی غنی از مواد مغذی هستند. بلوم های *Microcystis* در اکوسیستم‌های آب شیرین در سراسر جهان گزارش شده است که دلیل آن به طور عمده افزایش جمعیت و در نتیجه آن افزایش تولید فاضلاب می‌باشد. به طور خلاصه، جلوگیری یا کاهش ورود مواد مغذی به مخزن، باید به عنوان یک اولویت به منظور کاهش شکل‌گیری بلوم *Microcystis* پیشنهاد می‌گردد (محبی و همکاران، ۲۰۱۲). مقایسه نتایج مطالعه محبی و همکاران (۲۰۱٦) و گذشته نشان داد که الگوی بلوم سیانوباکتریایی در مخزن ارس از جلبک میکروسیستیس به سمت غالبیت جلبک پزودوآنابنا منتقل شده است که علاوه بر آلودگی حوضه‌ای به دلیل فعالیت‌های انسانی، می‌تواند به گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی هم مرتبط باشد. پویایی فیتوپلانکتون در طول دوره مطالعه در مخزن ارس با گونه‌های مزاحم (Cyanobacteria) مشخص شد. حداکثر تراکم سیانوباکتری‌ها در طول دوره گرم (تابستان) مشاهده شد که پس از آن به تدریج از پاییز تا زمستان و بهار کاهش یافت اما به طور کامل ناپدید نشد. در مخزن ارس، حضور سیانوباکتری‌ها در یک سال با تراکم زیاد (با وجود

نوسانات فصلی) نشان داد که کیفیت آب حتی در فصل‌های بارانی (به عنوان مثال زمستان و بهار) ضعیف است. به نظر می‌رسد که درجه حرارت آب بالاتر، بارش‌های کم و خشکی منطقه، دلایل اصلی این وضعیت بوده است. سهم بالای سیانوباکتری‌ها در تراکم فیتوپلانکتون نشانگر کیفیت ضعیف آب می‌باشد. در فصل زمستان و بهار،غالبیت جلبک *Microcystis* به طور کامل در مخزن بین رفته است. با این حال، گونه های سیانوباکتریایی غالب به عنوان مثال *P. limnetica* در طول دوره گرم (تابستان و پاییز) سلطه بالایی نشان دادند. این تغییرات در الگوهای بلوم‌های Cyanobacterial ممکن است در طی چند سال گذشته به گرمایش زمین و خشکسالی در منطقه مرتبط باشد. فعالیت‌های انسانی نیز بر روی جوامع فیتوپلانکتونی، از طریق سرعت بخشیدن به گرمایش کره زمین و یا افزایش بارهای مواد مغذی، روی سیستم‌های آبزی تأثیر می گذارد (محبی و همکاران، ۲۰۱۶).

**منابع**

محبی، ف. محسن پور آذری، ع. عاصم، ع. ر. ۱۳۹۱. بررسی جمعیت فیتوپلانکتونی و شاخصهای جمعیتی در دریاچه سد ارس. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۵. شماره ۲. صفحه ۳۲۸-۳۱۶.

Bellinger, E.D. (1992). A key to common algae. The Institution of Water and Environmental Management, London. 138p.

Case, M., Leca, E.E., Leitao, S.N., Sant Anna, E.E., Schwamborn, R. and Moraes Junior, A.T. (2008). Plankton Community as indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. Marine pollution Bulletin, xxx (2008): xxx-xxx.

Mohebbi, F. Riahi, H. Sheidaei, M. Shariatmadari, Z. Manaffar, R. 2015. Environmental control of the dominant phytoplankton in Aras Reservoir (Iran): A multivariate approach. Lakes and Reservoirs: Research and Management 2015 20 : 206–215.

Mohebbi, F. Mohsenpour Azari, A. Heidari, M. Asem, A. 2012. Cyanobacterium Microcystis aeruginosa Bloom in Aras Dam Reservoir. Int. J. Environ. Res., 6(1):309-312, Winter 2012, ISSN: 1735-6865.

Mohebbi, F. Riahi, H. Sheidaei, M. Shariatmadari, Z. 2016. Phytoplankton of Aras dam reservoir (Iran): an attempt to assess water quality. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 15(4) 1318-1336.

Presscot, G.W. (1962). Algae of western great lakes area. W.M.C. Brown Company Publishing, Iowa, USA. p. 933.

Tiffany, L. H.and Britton, M. E. (1971).The Algae of Illinois.Hanfer Publishing Company, New York. USA.

Utermöhl, H. (1958). Zur vervollkommnug der quantitativen phytoplankton Methodik. Mitt int. Verein. Theor. Angew. Limnology and Oceanography, 9: 1-38.