بررسی تاثیر تغییرات آب و هوایی روی اجتماعات فیتوپلانکتونی در آب‌های شیرین

فریدون محبی، یوسفعلی اسدپور اوصالو، حدیث گل محمدیان، علی نکوئی فرد، بیژن مصطفی زاده

چکیده

امروزه آلودگی‌های زیست‌محیطی، منابع ایجاد کننده آنها و چگونگی کنترل آلودگی‌ها در طبیعت از جایگاه ویژه‌ای در مسیرهای تحقیقاتی پیش‌رو برخوردارند. از جمله مهم‌ترین مناطق آسیب‌پذیر که به‌شدت در معرض آلاینده‌های زیست‌محیطی قرار دارند، اکوسیستم‌های آبی می‌باشند. شکوفایی جلبکی در اکوسیستم‌های آبی به عنوان یکی از پدیده‌های زیست محیطی آسیب‌رسان و مهم در دهه‌های اخیر معرفی شده است. به نظر می‌رسد روند رو به رشد شکل‌گیری بلوم‌های جلبکی علاوه بر بار آلاینده های حاوی فسفرو نیتروژن، ناشی از تغییرات الگوهاي آب و هوایی و تغییر شرایط محیطی باشد. فیتوپلانکتون‌ها به‌عنوان نخستین شاخص وجود آلاینده‌ها در اکوسیستم‌های آبی هستند. جوامع فیتوپلانکتونی و روند تغییرات شرایط کیفی اکوسیستم‌های آبی همواره در معرض نوسانات زیست‌محیطی قرار دارد. مدیریت بهینه هر اکوسیستم مستلزم شناخت اولیه در زمینه روند تغییرات و تهدیدات زیست‌محیطی است. در این مطالعه اثر تغییرات آب و هوایی روی اجتماعات فیتوپلانکتونی آبهای شیرین مخصوصا دریاچه های پشت سدها مرور می شود.

کلمات کلیدی: شکوفایی جلبکی، متغیرهای آب و هوایی، اکوسیستم آبی

مقدمه

اقلیم یکی از عناصر مهم تأثیر گذار در عرصه محیط زیست می‌باشد، به‌طوری که برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی و مدیریت بهینه آن بدون توجه جدی به شرایط اقلیمی امکان‌پذیر نیست. در دهه‌هاي اخیرشیوع شکوفایی جلبکی، به‌ویژه شکوفایی جلبک‌های تولیدکننده سم، به یک مسئله پر اهمیت در سراسر آب‌هاي جهان تبدیل شده است. به نظر می‌رسد این روند ناشی از تغییرات طبیعی الگوهاي آب و هوایی و تغییر مکانیسم‌های پراکنش گونه‌ها تحت تأثیر عوامل محیطی و عوامل انسانی است. در نتیجه ضرورت پیش‌بینی، تشخیص و نظارت بر شکوفایی جلبکی به منظور به حداقل رساندن اثرات سوء آنها بر سلامت انسان و محیط زیست، و زیان هاي‌اقتصادي ناشی از این بلوم‌ها امری بدیهی است. فرضیه‌ای وجود دارد که بیان می‌کند افزایش فراوانی بلوم‌های سیانوباکتری‌ها تا حدودی به تغییرات آب و هوایی و افزایش دمای هوا مربوط می‌شود (Zhang et al., 2012; Wagner and Adrian, 2009). مطالعات نشان می‌دهند که اغلب سیانوباکتری‌ها دارای رشد بهینه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد هستند و بسیاری از بلوم‌ها در دمای ۲۵ در جه سانتی‌گراد یا بیشتر روی می دهند (Robarts and Zohary, 1987). شرایط هواشناسی از عوامل مهمی است که در کنار شرایط غذایی اکوسیستم برای توضیح وقوع بلوم جلبک‌ها مورد نیاز هستند، تا آنجاییکه متغیرهای هواشناسی به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار در توسعه بلوم‌های جلبکی شناخته شده‌اند (Elliott, 2012; Reichwaldt and Ghadouani, 2012). سیانوباکتریها اغلب دمای بالا و نور شدید را می پسندند (Paerl et al., 1985). گرم شدن کره زمین می تواند شرایط محیطی مطلوبتری برای سیانوباکتریها جهت رشد بهتر ایجاد کند (Briand et al., 2004). نور و دمای بالا میزان رشد و نیز میزان تولید سم را در بسیاری از گونه های سیانوباکتریها تحت تاثیر قرار می دهد (Rapala et al., 1997). مطالعات نشان داده است که تولید سم در Microcystis aeruginosa با افزایش میزان اشعه تابش یافته افزایش می یابد (Weinder et al., 2003، Watanabe and Oishi, 1985). ترکیب سم تولید شده در برخی سیانوباکتریها با افزایش شدت نور به انواع سمی تر تغییر پیدا می کند.

در یکی از مطالعات صورت گرفته در زمینه تأثیر اقلیم بر نمونه‌های فیتوپلانکتونی اکوسیستم‌های آبی، الیوت (۲۰۱۲) چگونگی تأثیر تغییر اقلیم بر سیانوباکتری‌های آب‌های شیرین شش دریاچه در انگلیس، دو دریاچه در سودان و نیوزلند را مورد بررسی قرار داد. نتایج این مطالعه نشانگر آن بود که تغییرات اقلیمی بر جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه‌ها اثر گذار است و افزایش فراوانی نسبی سیانوباکتری‌ها در شرایط تغییر اقلیم سال‌های آینده، قابل انتظار است. ریچوالد و گادوانی (۲۰۱۲) اثر الگوهای بارش در شکل گیری و توسعه بلوم سیانوباکتری‌های سمی را مورد مطالعه قرارداده و نشان دادند که با توجه به پیش‌بینی‌های تغییر اقلیم در آینده افزایش درجه حرارت و تغییر در الگوهای بارش مورد انتظار است، که هر دو عامل ذکر شده

دارای اثر قابل توجهی در منابع آب و جوامع فیتوپلانکتونی آن هستند. بسیاری از مطالعات نشان می‌دهد که درجه حرارت بالای آب در محدوده‌ای مشخص، احتمال وقوع بلوم سیانوباکتری‌ها را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد برخی تغییرات در الگوی بارندگی منجر به ایجاد شرایط مساعد رشد سیانوباکتری‌ها خواهد شد. از جمله این تغییرات می‌توان به افزایش دفعات و شدت بارش به دنبال یک دوره خشکسالی طولانی مدت اشاره نمود؛ که این امر می‌تواند موجب ورود مواد مغذی بیشتر به منابع آبی در زمان وقوع بارش‌های سنگین و به دنبال آن فراهم شدن امکان رشد و تکثیر بیش از حد سیانوباکتری‌ها گردد. وقوع مکرر بارش‌های سنگین می تواند به‌طور موقت منجر به اختلال در شکل‌گیری بلوم سیانوباکتری‌ها شود. همچنین تحقیقات موجود نشان می‌دهد، برخورداری یک منطقه از الگوهای بارش متغیر می‌تواند موجب افزایش غلظت سم سیانوباکتری‌ها در منابع آبی گردد. محسنی‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) عوامل مؤثر بر نوسانات فیتوپلانکتون‌های خلیج فارس (سواحل استان بوشهر) را طی زمستان و بهار ۱۳۹۲-۱۳۹۱ ارزیابی کردند. در این تحقیق، ٤٥ جنس فیتوپلانکتون از چهار رده شناسایی شدند. نتایج این تحقیق نشان می‌داد که علاوه بر توسعه معمول فیتوپلانکتون‌ها در یک اکوسیستم آبی، از آنجا که رشد، سمیت و توزیع شکوفایی جلبکی گونه‌های مضر[٤٤](HAB) باشرایط زیست محیطی ارتباط تنگاتنگی دارد، تغییرات آب و هوایی می‌تواند وقوع، شدت و اثرات رویدادهای HAB را تغییر دهد. در محیط های دریایی دماهای گرم‌تر هوا و آب می تواند سبب افزایش رشد جلبک‌ها و شکوفایی برخی گونه‌های نامطلوب و خطرساز شود. رودخانه ارس یکي 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. با وجود اینکه یکی از مشکلات مهم اکوسیستم‌های آبی، شکوفایی جلبکی است، تاکنون در ایران مطالعه‌ای در خصوص تأثیر متغیرهای آب و هوایی بر رشد جلبک‌ها صورت نگرفته است. بنابراین این پژوهش می‌تواند در ارزیابی جمعیت فیتوپلانکتونی با توجه به تغییر عوامل آب و هوایی و محیطی موجود تأثیرگذار باشد.

ها و همکاران (۱۹۹۸) توالي فيتوپلانكتوني در رودخانه هيپرتروفيك ناكدونگ در كره جنوبي را مورد مطالعه قراردادند. آنها به اين نتيجه رسيدند كه افزايش خشكي در طي تابستان و افزايش دماي آب احتمالاً باعث شكوفايي سيانوباكتري‌ها (Microcystis aeruginosa) گرديده است. همچنين غالب شدن Stephanodiscus hantzschii از اواخر پاييز تا بهار در اين رودخانه با كاهش ورود آب و كاهش دماي آب همراه بود. پس از شكوفايي دياتومه ها توالي فيتوپلانكتوني در اثر فشار چراي زئوپلانكتون‌ها و افزايش دماي آب به جلبك‌هاي سبز كلني و كريپتوفيت‌هاي متحرك تغيير يافت. الگوي تغييرات فيتوپلانكتوني مشاهده شده در اين مطالعه مشابه توالي فيتوپلانكتوني مطالعه حاضر در درياچه سد ارس مي باشد كه با شكوفايي سيانوباكتري‌ها (Microcystis) و اوگلنوفيتا (Trachelomonas) درتابستان همراه مي باشد و در فصل سرد نيز دياتومه ها مخصوصاً Stephanodiscus به صورت غالب در مي آيد. اين روند توالي فيتوپلانكتوني مشاهده شده در سد ارس اهميت زيادي دارد، زيرا بيشتر درياچه هاي پشت سدها در منطقه مورد مطالعه در معرض تغذيه گرايي مفرط و كاهش سطح آب قرار دارند. منظور از كاهش سطح آب در اين مطالعه، كاهش فصلي طي روند نوسانات ساليانه آب (در طول يك سال) در اثر تغييرات فصلي بارندگي مي باشد. بالاتر بودن ميزان شاخص غالبيت در فصل تابستان نسبت به فصول ديگر نشان مي‌دهد كه شرايط اكولوژيكي حاكم بر درياچه سد ارس در اين فصل نسبت به فصول ديگر نامناسبتر است. در واقع در فصل تابستان به علت افزايش دماي آب و كاهش سطح آب غلظت مواد آلي در آب به شدت افزايش يافته و شرايط براي رشد و تكثير گونه‌هاي Anabaena) سيانوفيتا) و (Trachelomonas اوگلنوفيتا) كه در برابر بار آلودگي حاصل از مواد آلي مقاوم تر مي‌باشند فراهم مي‌آيد. در مجموع عواملي چون غلظت مواد غذايي، نور، دما، تراكم موجودات فيتو پلانكتون خوار، روابط آنتاگونيستي، تغيير در آب و هوا، هيدرولوژي آب، سختي، عمق آب و غيره مي توانند در توزيع و تنوع جوامع فيتوپلانكتوني دخالت داشته باشند. دما وPH بالا معمولاً باعث شكوفايي سيانوباكتري‌ها در آب‌هاي شيرين مي شوند. اين شرايط در تابستان در درياچه سد ارس مشاهده مي شود. از طرف ديگر غلظت اكسيژن محلول در اين مطالعه بالاست كه نشان دهنده سرعت بالاي فرآيند

---

[٤٤] Harmful Algae Bloom

فتوسنتز در لايه سطحي آب در طي ساعات روز است. غلظت اورتوفسفات و نيتروژن كل نيز مؤيد ميزان بالاي اين مواد مغذي در آب است كه باعث شكوفايي سيانوباكتري‌ها مخصوصاً در فصل تابستان در اين درياچه شده است.

نتیجه گیری

بررسی اکوفیزیولوژی سیانوباکتریها، مطالعه دینامیک فیتوپلانکتونها و ساختار اجتماعات آنها در واکنش به تغییرات آب و هوایی همگی نشان می دهند که سیانوباکتریها احتمالا در شرایط گرم شدن کره زمین رشد چشمگیری خواهند داشت. آشکار است که مطالعه تغییرات ترکیب جمعیتی سیانوباکتریها، دینامیک شکوفایی و سمیت آنها در واکنش به افزایش دما و سایر عوامل محیطی مربوط به گرم شدن کره زمین برای درک بهتر تغییرات شکوفایی سیانوباکتریهای مضر اهمیت زیادی دارند. واکنش بین اثرات انسانی نظیر یوتریفیکاسیون و تغییر زنجیره غذایی و شرایط محیطی بسیار پیچیده است و درک بهتر این موضوعات بسیار ضروری است. رشد بی رویه جمعیت و گسترش شهرنشینی و افزایش فعالیت های کشاورزی از یک طرف باعث افزایش ورود مواد آلاینده غنی از نیتروژن و فسفر از طریق فاضلابها، روانابهای کشاورزی و فضولات احشام به داخل آبها می شود، و از طرف دیگر با بالا رفتن مصرف انرژی و گازهای آلاینده دمای هوا و به تبع آن دمای آب هر ساله سیر صعودی نشان می دهد. همه عوامل فوق در ایجاد شکوفایی جلبکهای مضر تاثیر زیادی دارند. بنابراین لزوم کاهش مصرف انرژی، استفاده از کودهای غیر فسیلی، مصرف مناسب کودهای شیمیایی و احداث تصفیه خانه های فاضلاب برای کاهش سرعت اوتریفیکاسیون و شکوفایی جلبکی در آبها امری کاملا آشکار است.

منابع

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

محسنی‌زاده، ف. نگارستان، ح. سواری، ا. ۱۳۹۳. عوامل مؤثر بر نوسانات فیتوپلانکتون‌های خلیج فارس (سواحل استان بوشهر) طی زمستان و بهار ۱۳۹۲-۱۳۹۱. مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و سوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳.

Briand J-F, Leboulanger C, Humbert J-F (2004) Cylindrospermopsis raciborskii (Cyanobacteria) invasion at mid-latitudes: selection, wide physiological tolerance, or global warming. J Phycol 40: 231-238

Elliott, A.J., 2012. Is the future blue green? A review of the current model predictions of how climate change could affect pelagic freshwater cyanobacteria. Water Res. 46 (5), 1364 e1371 .

Ha, K., Kim, H.W., Joo, G.J. (1998). The phytoplankton succession in the lower part of hypertrophic Nakdong River (Mulgum), South Korea. Hydrobiologia. 369-370: 217-227(11).

Paerl HW, Bland PT, Bowles ND, Haibach ME (1985) Adaptation to high intensity, low wavelength light among surface blooms of the cyanobacterium Microcystis aeruginosa. Appl Env Microbiol 49:1046-1052.

Rapala J, Sivonen K, Lyra C, Niemela S I (1997) Variation of microcystins, cyanobacterial hepatoxins, in Anabaena spp. as a function of growth stimuli. Appl Environ Microbiol 63: 2206-2212

Reichwaldt, S.E., Ghadouani, A., 2012. Effects of rainfall patterns on toxic cyanobacterial blooms in a changing climate: between simplistic scenarios and complex dynamics. Water Res. 46 (5), 1372e 1393.

Robarts, R.D., Zohary, T., 1987. Temperature effects on photosynthetic capacity, respiration, and growth rates of bloom-forming cyanobacteria. N.Z. J. Mar. Freshw. Res. 21 (3), 391e 399.

Wagner, C., Adrian, R., 2009. Cyanobacteria dominance: quantifying the effect s of climate change. Limno l. Oceanogr. 54 (2), 2460 e 2468 .

Watanabe M F, Oishi S (1985) Effects of environmental factors on toxicity of a cyanobacterium (Microcystis aeruginosa) under culture conditions. Appl Environ Microbiol 49: 1342-1344.
Wiedner C, Visser PM, Fastner J, Metcalf JS, Codd GA, Mur LR (2003) Effects of light on the microcystin content of Microcystis strain PCC 7806. Appl Env Microbiol 69: 1475-1481.
Zhang, M., Duan, H., Shi, X., Yu, Y., Kong, F., 2012. Contributions of meteor logy to the phenology of cyanobacterial blooms: implications for future climate change. Water Res. 46 (5), 442 e 452.