

بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی در رودخانه ارس در راستای استعدادیابی آبزی پروری درپارس آباد مغان، استان اردبیل

جلیل سبک آرا

مسئول فنی آزمایشگاه پلانکتون، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور،
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

چکیده

نتایج بدست آمده طی بررسی پلانکتونی رودخانه مرزی ارس در طرح مطالعاتی استعدادیابی آبزی پروری درپارس آباد مغان در سال ۱۳۹۴ نشان داد، که پلانکتون این رودخانه در مجموع از فراوانی و تنوع کمی برخوردار است. نمونه برداری پلانکتونی توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری (روش پیمانه‌ای) در ۴ ایستگاه مطالعاتی و در طول رودخانه در خاک ایران انجام گرفت، برای مطالعات فیتوپلانکتونی از هراستگاه مطالعاتی یک لیتر آب بطور مستقیم بدون عبور از تور پلانکتون جهت نمونه برداری زوپلانکتونی نیز ۳۰ لیتر آب را توسط تور زوپلانکتون گیردستی (آپشتین نت) با چشمه ۵۵ میکرون فیلتر نمودیم، در نهایت نمونه ها با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. در بررسی های فیتوپلانکتونی این رودخانه در مجموع ۴ شاخه و ۲۸ جنس فیتوپلانکتونی شناسایی گردید که بیشترین جنس های مشاهده شده مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا می باشد، مهمترین جنس های این شاخه *Diatoma*، *Cyclotella*، *Nitzschia* بودند. این شاخه حدود ۸۸ درصد فراوانی فیتوپلانکتونی این رودخانه را شامل می شود. در بررسی های زوپلانکتونی نیز در مجموع ۵ شاخه و ۱۶ جنس شناسایی گردید، که بیشترین فراوانی و تنوع مربوط به شاخه روتیفر با جنس های *Coulrella* و *Cephalodella* بود، این شاخه حدود ۳۴ درصد فراوانی زوپلانکتونی این رودخانه را دارا است. احداث کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی در کنار رودخانه ها در دنیا امری رایج و معمول بوده بنابراین توسعه و بازنگری در وضعیت رودخانه ها جهت بهره برداری صحیح از این منابع آبی در آبزی پروری با حفظ سلامت اکوسیستم رودخانه ای امری ضروری است.

واژه های کلیدی: پارس آباد، فیتوپلانکتون، زوپلانکتون، رودخانه ارس، آبزی پروری.

۱- مقدمه

پارس آباد مغان یکی از مناطق خوش آب و هوای استان اردبیل است که در مرز ایران و جمهوری آذربایجان قرار گرفته است. این شهرستان، جلگه‌ای نسبتاً گسترده است که با مساحتی بالغ بر ۱۳۸۳ کیلومترمربع حدود ۱۴ درصد از مساحت استان اردبیل را به خود اختصاص داده و شمالی‌ترین شهرستان استان اردبیل می‌باشد. یکی از زیباترین دیدنی‌های این شهر رودخانه مرزی و زیبای ارس است. این رودخانه بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر طول دارد که از کوه‌های بینگول داغ ترکیه سرچشمه گرفته و از مرز کشورهای ترکیه، ارمنستان، ایران و آذربایجان عبور می‌کند. این شهرستان از شمال به رود ارس و جمهوری آذربایجان، از غرب به شهرستان کلبر در استان آذربایجان شرقی، از شرق به جمهوری آذربایجان و از جنوب و جنوب غربی به شهرستان‌های بیله سوار و گرمی محدود می‌گردد (وطن خواه سادات، ۱۳۸۸). کیفیت وثبات منابع آبی در سراسر جهان مورد توجه بوده، ولی این منابع در سیستم حوزه آبریز آب‌های داخلی در معرض آلودگی قرار دارند زیرا فعالیت‌های انسانی همواره تأثیر منفی روی کیفیت منابع آبی گذاشته است (اسمیت، ۲۰۰۳؛ نیوتون و همکاران، ۲۰۰۳). توسعه آبریز پروری و پرورش ماهی علاوه بر استخرها در آبگیرهای داخلی منجمله مخازن آبی پشت سدها همچنین مسیر پایاب آنها که صنعتی نوپاست بیشتر احساس می‌شود، چنانچه در سال‌های اخیر منابع آبریز دریاچه سدها به یکی از عوامل مهم اقتصادی و اجتماعی تبدیل گشته، که با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این زمینه و مطالعات لیمنولوژیک آنها می‌توانیم یکی از غنی‌ترین منابع آبی در زمینه تولید آبریان بویژه خانواده کپورماهیان بدانیم (وینفیلد و نلسون، ۱۹۹۱). منابع آبی اکوسیستمی را می‌سازند که اجزاء آن شامل عوامل غیرزنده (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی) و عوامل زنده (تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، تجزیه‌کنندگان) بوده که ارتباط اکولوژیک پیچیده‌ای بین آنها وجود دارد (هاینون، ۲۰۰۴). فیتوپلانکتون بعنوان اولین تولیدکنندگان کربن آلی در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی نقش اساسی داشته و همواره تحت تأثیر عوامل غیرحیاتی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیک را در محیط‌های آبی نشان می‌دهد (زایمر، ۲۰۰۶). یکی از مهمترین فاکتورهای کیفیت آب مربوط به پلانکتون است، مطالعه فیتوپلانکتون در منابع آبی از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا از یک سو بعنوان تولیدات اولیه مورد تغذیه انواع آبریان قرار گرفته، همچنین به عنوان شاخص زیستی کارآمد جهت کیفیت آب بشمار می‌روند (باریچ کاور، ۲۰۱۵).

جوامع فیتوپلانکتونی در برابر تغییرات محیطی واکنش بسیار سریع نشان می‌دهند. ساختار جمعیت پلانکتون تنها وابسته به میزان غلظت نوترینت‌ها بوده، عوامل دیگر نظیر فاکتورهای فیزیکی (دما، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی...)، فاکتورهای شیمیایی (ویتامین، آنتی بیوتیک) و عوامل بیولوژیک همچون رشد و تغییرات جمعیت جلبک‌ها، انگل، شکارچی و رقابت نیز در این بین نقش مهمی دارند (هاینون، ۲۰۰۴). بطور کلی جوامع پلانکتون در مکان و زمان‌های متفاوت ثابت نبوده و تغییرات فصلی و سالانه فراوانی را باعث می‌شوند (لی پیستو، ۱۹۹۹).

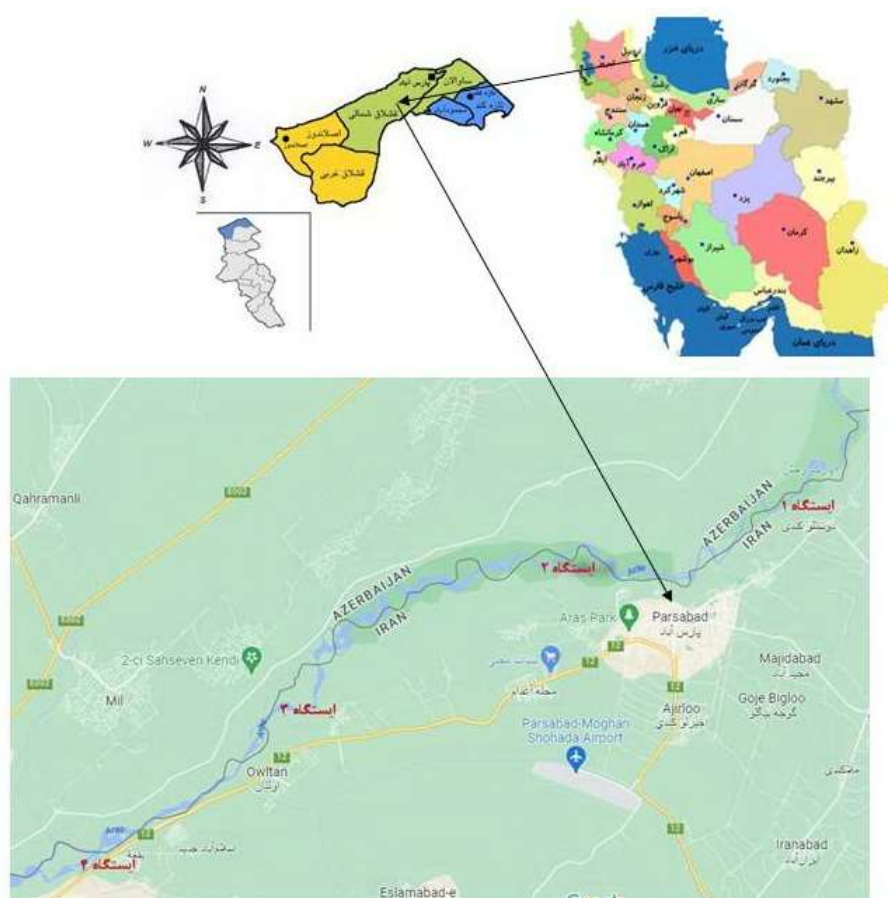
زوپلانکتون یکی دیگر از پارامترهای زیستی بوده که نقش مهمی را در اکوسیستم دریاچه‌ها و زنجیره غذایی ایفا می‌کند. برخلاف جلبک‌ها، زوپلانکتون موجوداتی میکروسکوپی بوده که قادر به تولید در زنجیره غذایی خود نبوده بلکه آنها مصرف کننده میلیون‌ها جلبک و کنترل‌کننده وضعیت شکوفائی جلبکی هستند. زوپلانکتون منبع غذایی با ارزشی برای ماهیان پلانکتون‌خوار و سایر آبریان بوده و سلامتی رده‌های پائینی هرم غذایی همچون زوپلانکتون تضمینی برای حفاظت و بقا موجودات رده‌های بالاتر هرم غذایی مثل ماهیان حتی نهنگ‌ها هستند. آنها همانند یک پمپ بیولوژیک عمل کرده و مسیر انتقال انرژی از تولیدکنندگان اولیه به مصرف‌کنندگان سطوح بالاتر هستند (ریچاردسون، ۲۰۰۸). پویایی جمعیت گروه‌های مختلف پلانکتونی از نظر تنوع، فراوانی، پراکنش و تغییرات فصلی به شرایط محیطی آنها بستگی دارد (شوشکینا و وینوگرادوف، ۱۹۹۲؛ فرناندز و همکاران، ۱۹۹۳؛ کوکوریکی‌نا و میکالیان، ۱۹۹۴) همچنین فراوانی‌های پلانکتونی در زمان و مکان با شرایط محیطی نیز مرتبط هستند (چادهری و همکاران، ۲۰۰۸) در واقع پلانکتون شاخص محیطی مهمی برای شناسایی چگونگی سلامت منطقه می‌باشد (کارنروپریرا، ۲۰۰۵).

بررسی رودخانه‌ها در سایر کشورها سابقه طولانی داشته و تقریباً از دو دهه قبل در مراکز تحقیقاتی کشور انجام شده است، بررسی‌های زیستی و غیر زیستی رودخانه‌های کرگانرود (ملکی شمالی و عبدالملکی، ۱۳۷۴)، شفاورد (افراز و جمالزاد، ۱۳۷۴)،

حویق(افراز و قانع، ۱۳۷۴) و طرح پایش این رودخانه‌ها (قانع و همکاران، ۱۳۸۵)، مطالعه و امکان سنجی پایاب سد یامچی به منظور آبی پروری در استان اردبیل (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۰؛ ولی پور، ۱۴۰۰) نمونه‌ای از مطالعات رودخانه‌ای کشور بوده که هدف از انجام آنها تعیین شناسنامه زیست محیطی، تنظیم کمیت و کیفیت آب رودخانه با مدیریت صحیح، شناسایی منابع آلاینده، بررسی آبریزان و شناسایی و حفظ زنجیره غذایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای می باشد.

بهره گیری از منابع آبی و استفاده از آنها در توسعه آبی پروری نیز مد نظر تمام کشورها می باشد، تاثیرات بشر در این مخازن کیفیت آب این منابع را تهدید می کند. افزایش غلظت مواد مغذی، گیاهان ریشه دار، کاهش شفافیت، رشد متراکم جلبک، کاهش غلظت اکسیژن محلول در آب‌های کف بستر و افزایش غلظت مواد آلی غایت این روند هستند (گارنروهمکاران، ۲۰۱۳)؛ بنابراین با توجه به ظرفیت‌های بالقوه موجود و مطالعات انجام شده در زمینه آبی پروری و با استناد به نتایج بدست آمده می-توان طرح هایی برای توسعه آبی پروری در منطقه پیشنهاد داد.

۲- مواد و روشها



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی در حاشیه رودخانه ارس <https://www.google.com/maps/>

شهرستان پارس آباد در قسمت شمالی جلگه مغان قرار گرفته و شمالی ترین شهرستان استان اردبیل بوده که از لحاظ موقعیت جغرافیایی بین مدارهای ۳۹ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده واز سطح دریا بطور متوسط ۴۵ متر ارتفاع دارد. در این طرح ۴ ایستگاه در طول رودخانه ارس انتخاب (شکل ۱) و نمونه برداری بصورت فصلی در بهار و تابستان سال ۱۳۹۴ انجام گردید. در رودخانه‌ها بدلیل جریان داشتن آب، نمونه برداری توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری (روش پیمانه‌ای) انجام می شود. جهت بررسی فیتوپلانکتون یک لیتر آب بدون عبور از تورپلانکتون و برای نمونه برداری زئوپلانکتونی به روش بالا ۳۰ لیتر آب را توسط تور

ژئوپلانکتون گیردستی (آپیشن نت)^۱ با مش ۵۵ میکرون فیلتر و عصاره جمع شده در کلکتور تور را در داخل ظروف نمونه برداری ریخته و نمونه ها بلافاصله با فرمالین^۲ به نسبت ۴ درصد فیکس و جهت بررسی کمی و کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه بعد از تعیین حجم و همگن کردن، نمونه های پلانکتونی توسط پیپت در محفظه های شمارش ۵ میلی لیتری ریخته شده و بعد از گذشت زمان کافی جهت رسوب کامل (حدود ۲۴ ساعت) نمونه ها از نظر کمی و کیفی با میکروسکوپ اینورت و با استفاده از منابع زیر مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. نمونه برداری و بررسی تراکم جمعیت پلانکتونی با استفاده از منابع، میکائیل^۳ (۱۹۹۰)؛ بونی^۴ (۱۹۸۹)؛ سورینا^۵ (۱۹۷۸) هاریس و همکاران^۶ (۲۰۰۰) و استاندارد متد (تالیف انجمن بهداشت عمومی امریکا)^۷، ۲۰۰۵ و جهت شناسایی جنس های پلانکتونی به این منابع استناد گردید. پرسکات^۸ (۱۹۷۶)؛ کوتیکوا^۹ (۱۹۷۰)؛ تیفانی^{۱۰} (۱۹۷۱)؛ روتنر-کولیسکو^{۱۱} (۱۹۷۴)؛ پونتین^{۱۲} (۱۹۷۸)؛ ماوسین^{۱۳} (۱۹۸۳)؛ کرووینچسکی و اسمیرنوف^{۱۴} (۱۹۹۴)؛ تراپ و کوویچ^{۱۵} (۲۰۰۱)؛ شیس و همکاران^{۱۶} (۲۰۰۳)؛ بیلینگر و سایجی^{۱۷} (۲۰۱۰).

در نهایت تراکم ژئوپلانکتون در هر ایستگاه تعیین و در فرم های اطلاعاتی شاخه بندی شده ثبت و تراکم شاخه ها و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید. برای انجام محاسبات و ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel 2013، و از نرم افزار SPSS ورژن ۱۹، جهت تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه جهت بررسی تفاوت معنی دار گروه های پلانکتونی بر حسب ایستگاه و در نهایت آزمون واریانس دو طرفه جهت بررسی تفاوت معنی دار در گروه های پلانکتونی بر مبنای ایستگاه ها و فصول استفاده گردید.

¹ Apistain net

² Formaldehyde solution

³ Michael, 1990

⁴ Boney, 1989

⁵ Sorina 1978

⁶ Harris, 2000

⁷ Standard method (American Pulic Health Association), 2005

⁸ Prescott, 1976

⁹ Kotykova, 1970

¹⁰ Tiffany, 1971

¹¹ Ruttner-Kolisko, 1974

¹² Pontin, 1978

¹³ Maosen, 1983

¹⁴ Krovichinsky & Smirnov, 1994

¹⁵ Thorp & Covich., 2001

¹⁶ Sheath *et al.*, 2003

¹⁷ Bellinger & Sigee, 2010

۳- نتایج

در مطالعات کیفی فیتوپلانکتونی در مجموع ۴ شاخه فیتوپلانکتونی و ۲۸ جنس شناسایی شده که ۱۷ جنس مربوط به شاخه Bacillariophyta، ۹ جنس مربوط به شاخه Chlorophyta و از شاخه های Euglenozoa و Cyanobacteria هر کدام یک جنس شناسایی شد. نتایج بررسی کیفی فیتوپلانکتونی در رودخانه ارس در (جدول ۱) آورده شده است.

- در فصل بهار باسیلاریوفیتا از نظر جمعیت و تنوع غالبیت داشته درصد فراوانی این شاخه در خرداد ماه ۸۸ درصد و جنس های *Diatoma Nitzschia* و *Cyclotella* بیشترین فراوانی را دارند. شاخه های کلروفیتا و سیانوباکتیریا از نظر درصد فراوانی در رتبه دوم قرار دارند، شاخه های نامبرده هر کدام ۶ درصد فراوانی فیتوپلانکتونی را در این ماه شامل می شوند اما شاخه کلروفیتا تنوع بیشتری دارد، جنس های *Golenkinia* و *Oocystis* از شاخه کلروفیتا و جنس *Oscillatoria* از شاخه سیانوفیتا و جنس *Euglena* از شاخه اوگلنوزوا با ۱ درصد فراوانی در رده های بعدی هستند.

- در تابستان نیز شاخه باسیلاریوفیتا از نظر جمعیت و تنوع غالبیت داشته درصد فراوانی این شاخه در شهریور ماه ۸۹ درصد و جنس های *Navicula Nitzschia* و *Achnanthes* بیشترین فراوانی را دارند. شاخه های کلروفیتا و سیانوباکتیریا از نظر درصد فراوانی بترتیب در رتبه های بعدی قرار دارند. شاخه های نامبرده بترتیب هر کدام ۹ و ۲ درصد فراوانی فیتوپلانکتونی را شامل می شوند، جنس های *Carteria* از شاخه کلروفیتا و *Oscillatoria* از شاخه سیانوباکتیریا نیز شناسایی و شمارش شدند (اشکال ۲ و ۴). در مقایسه ایستگاه ها از نظر فیتوپلانکتونی ایستگاه مقابل اولتان با میانگین فراوانی ۱۵۴۰۰۰۰ عدد در لیتر بیشترین و ایستگاه مقابل اسلام آباد با ۸۸۰۰۰۰ عدد در لیتر کمترین جمعیت فیتوپلانکتونی را دارند (شکل ۳).

در مطالعات کیفی زوپلانکتونی در مجموع ۵ شاخه و ۱۶ جنس زوپلانکتونی شناسایی شدند، از سلسله پروتوزوا و شاخه Amoebozoa ۴ جنس و از شاخه Ciliophora مژه دارانی که در اثر تثبیت شدن شکل واقعی خود را از دست داده و تشخیص جنس نیز در آنها مشکل است، این گروه بنام (Unknown) معرفی شدند، از شاخه Rotifera ۹ جنس و از شاخه Arthropoda رده Copepoda و خانواده Harpacticoidae ۱ جنس به همراه مرحله ناپلیوسی شناسایی گردید. از همین شاخه از خانواده Chironomidae و از رده Ostracoda هر کدام ۱ جنس و از شاخه Mollusca تعدادی لارو لاملی برانسیا مشاهده شد. نتایج بررسی کیفی زوپلانکتونی رودخانه ارس در (جدول ۲) آورده شده است.

- در فصل بهار شاخه روتیفرها با ۹ جنس از نظر تنوع و جمعیت در ایستگاه های نمونه برداری غالبیت داشته، این شاخه ۵۵ درصد فراوانی جمعیتی زوپلانکتونی را در بر دارد. جنس های *Cephalodella* و *Colurella* از این شاخه بیشترین جمعیت را دارند. از سلسله پروتوزوا، شاخه آمیبوزوا با ۴ جنس (بترتیب فراوانی با جنس های *Cyphoderia*, *Arcella Diffugia*, و *Centropyxis*) و ۳ درصد فراوانی و شاخه سیلیوفورا (Unknown) مژه دارانی که در اثر تثبیت شدن با رهاسازی تریکوسیست های دفاعی شکل واقعی خود را از دست می دهند با ۲۰ درصد (در مجموع با ۳۳ درصد) در رده بعدی هستند، از شاخه آرتروپودا مرحله ناپلیوسی رده کوپه پودا (Naupli copepoda) و از مروپلانکتون (پلانکتون موقت) جنس *Chironomus* از خانواده شیرونومیده و جنس *Cyclocypris* از رده استراکودا از شاخه آرتروپودا با ۹ درصد و از شاخه مولوسکا مرحله لاروی آن *Lamellibranchia* با ۳ درصد فراوانی شناسایی و شمارش شدند.

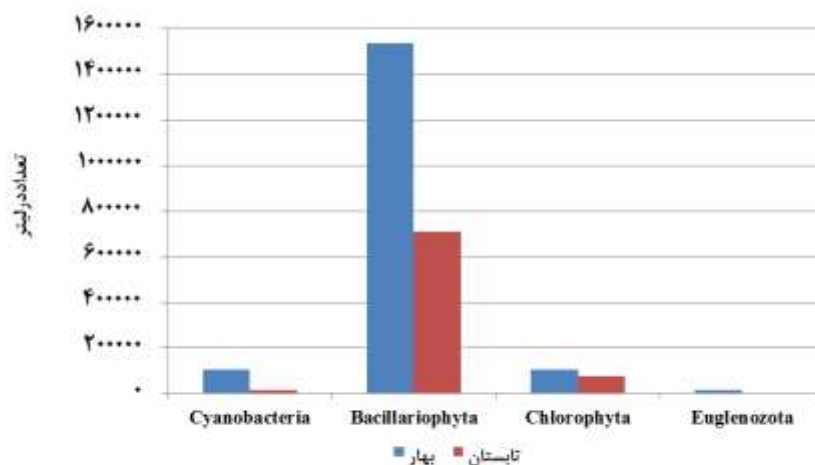
- در فصل تابستان سلسله پروتوزوا با شاخه های آمیبوزوا با ۶۱ درصد و سیلیوفورا (مژه داران) با ۲۲ درصد (در مجموع با ۸۳ درصد) بیشترین فراوانی جمعیتی را دارند. از شاخه آمیبوزوا ۳ جنس به ترتیب *Cyphoderia*, *Centropyxis* و *Arcella* از نظر تنوع و جمعیت در ایستگاه های نمونه برداری شناسایی و شمارش گردید. از شاخه آرتروپودا جنس *Nitocra* از رده کوپه پودا و خانواده Harpacticoidae که جزء کوپه پودهای کفزی هستند و بیشتر در سواحل و نواحی کناری منابع آبی مشاهده می شوند با ۱۱ درصد فراوانی زوپلانکتونی در مرتبه بعدی قرار دارد. جمعیت روتیفرها کاهش یافته این شاخه با جنس *Colurella*، ۶ درصد فراوانی زوپلانکتونی شهریور ماه را در بر دارد (اشکال ۵ و ۷). از نظر زوپلانکتونی ایستگاه مقابل دوستلوکندی و پارس آباد با میانگین فراوانی ۲۳ عدد در لیتر بیشترین و ایستگاه مقابل اسلام آباد با میانگین فراوانی ۱۲ عدد در لیتر کمترین جمعیت زوپلانکتونی را دارند (شکل ۶).

جدول ۱: گروه های فیتوپلانکتونی شناسایی شده درحاشیه رودخانه ارس، سال ۱۳۹۴

شاخه / جنس ها	بهار	تابستان	شاخه / جنس ها	بهار	تابستان
Phylum Bacillariophyta			Phylum Chlorophyta		
Class Bacillariophyceae			<i>Ankistrodesmus</i>	+	-
<i>Achnanthes</i>	+	+	<i>Carteria</i>	+	-
<i>Asterionella</i>	+	+	<i>Closterium</i>	+	+
<i>Biddulphia</i>	+	-	<i>Coelastrum</i>	+	-
<i>Caloneis</i>	+	-	<i>Micractinium</i>	-	+
<i>Cocconeis</i>	+	+	<i>Oocystis</i>	-	+
<i>Cyclotella</i>	+	+	<i>Pediastrum</i>	-	-
<i>Cymbella</i>	+	+	<i>Schroderia</i>	+	+
<i>Diatoma</i>	+	+	<i>Tetraedron</i>	-	+
<i>Gomphonema</i>	+	+	Phylum Cyanobacteria		
<i>Gyrosigma</i>	-	+	<i>Oscillatoria</i>	+	+
<i>Melosira</i>	+	+	Phylum Euglenozoa		
<i>Navicula</i>	+	+	<i>Euglena</i>	+	-
<i>Nitzschia</i>	+	+			
<i>Rhoicosphenia</i>	+	+			
<i>Stephanodiscus</i>	-	+			
<i>Surirella</i>	+	+			
<i>Synedra</i>	+	+		عدم حضور -	حضور +

جدول ۲: گروه های زوپلانکتونی شناسایی شده درحاشیه رودخانه ارس سال ۱۳۹۴

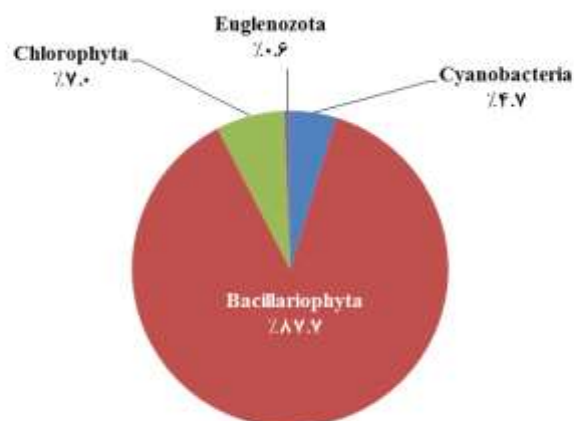
شاخه / جنس ها	بهار	تابستان	شاخه / جنس ها	بهار	تابستان
The protozoa			Phylum Rotifera		
Phylum Amoebozoa			<i>Polyarthra</i>	+	-
<i>Arcella</i>	+	+	<i>Rotaria</i>	+	-
<i>Centropyxis</i>	+	+	<i>Syncheata</i>	+	-
<i>Cyphoderia</i>	+	+	<i>Trichocerca</i>	+	-
<i>Diffugia</i>	+	-	Phylum Arthropoda		
Phylum Ciliophora			<i>Nitocra</i>	-	+
Unkown	+	+	Naupli Copepoda	+	-
Phylum Rotifera			<i>Chironomus</i>	+	-
<i>Cephalodella</i>	+	-	<i>Cyclopris</i>	+	-
<i>Coluerlla</i>	+	+	Phylum Mollusca		
<i>Euchalanis</i>	+	-	<i>Lamellibranchia</i>	+	-
<i>Keratella</i>	+	-			
<i>Monostyla</i>	+	-		عدم حضور -	حضور +



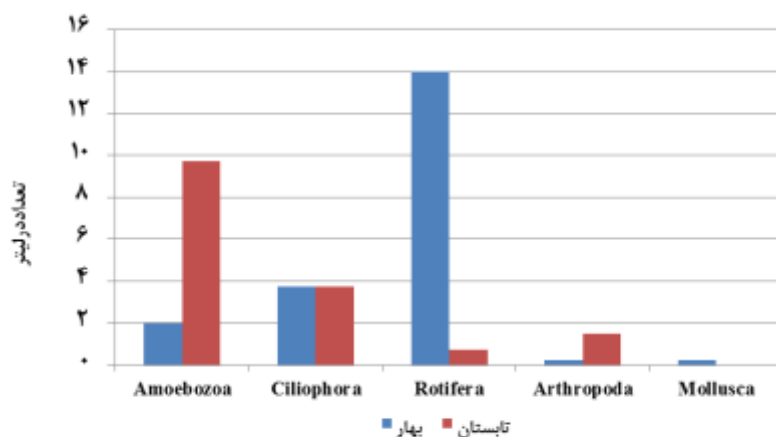
شکل ۲: فراوانی گروه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف در ایستگاه های حاشیه رودخانه ارس



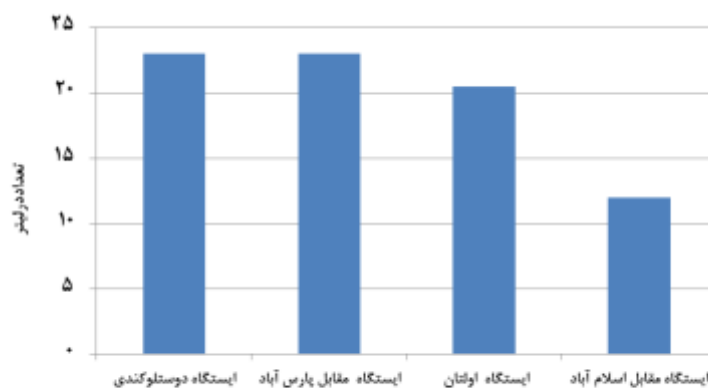
شکل ۳: میانگین فراوانی فیتوپلانکتونی در ایستگاه های مختلف رودخانه ارس



شکل ۴: درصد فراوانی فیتوپلانکتونی در ایستگاه های مختلف رودخانه ارس

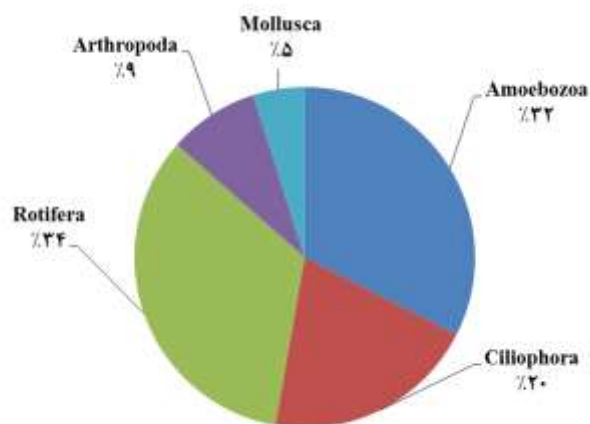


شکل ۵: فراوانی گروه های زوپلانکتونی در فصول مختلف در ایستگاه های حاشیه رودخانه ارس



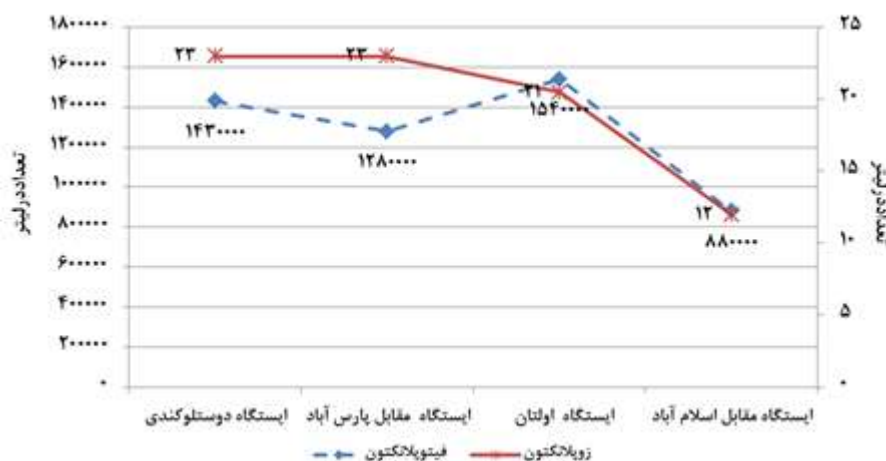
شکل ۶: میانگین فراوانی زوپلانکتونی در ایستگاه های مختلف رودخانه ارس

نتایج آماری آنالیز واریانس دو طرفه نشان داده که بین میانگین تراکم سالانه پلانکتون (فیتو و زئوپلانکتون) در ایستگاه های مختلف



شکل ۷: درصد فراوانی زوپلانکتونی در ایستگاه های مختلف رودخانه ارس

اختلاف معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$)، همچنین نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) اختلاف معنی دار بین فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی و زوپلانکتونی را در فصول مختلف نشان می‌دهد ($P < 0.05$).



شکل ۸: مقایسه میانگین فراوانی پلانکتونی در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه ارس

۴- بحث

رودخانه‌ها از مهمترین منابع تجدید شونده و حیاتی آب شیرین جهت استفاده در امور کشاورزی، شرب و صنعت بشمار می‌روند. در گذشته به خاطر وجود منابع غنی از ماهیان دریایی، توجه چندانی به آبرزی پروری نمی‌شد و اهمیت آن از نظر تامین ماهی (غذا) تا حدودی ناشناخته بود، اما برداشت از اقیانوس‌ها و دریاها در حال حاضر به حد اکثر مقدار ممکن خود رسیده بدین جهت برای تامین نیاز بشر به ماهی و سایر آبزیان، توجه به سوی آبرزی پروری جلب شده است (فائو، ۲۰۰۲). آبرزی پروری یکی از راه‌های رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه است، چرا که سبب ایجاد اشتغال، تولید، ارزآوری و در نهایت ارتقای سطح زندگی مردم این کشورها می‌شود (پولاتسو و همکاران، ۲۰۰۴). رودخانه مرزی ارس از جمله رودخانه‌های استان اردبیل بوده که همواره نقش مهمی در فعالیت‌های کشاورزی و دامداری منطقه به عهده دارد. حرکت سریع و یک جهتی آب در این رودخانه تاثیر زیادی بر حیات گیاهان و جانوران موجود در آن داشته و از طرفی حجم جریان آب نیز در تعیین نوع بستر آن یعنی سنگی، گلی یا دیتیتی بسیار مهم است. پلانکتون در رودخانه‌هایی مثل ارس، سفیدرود، شفارود، کرگانرود و... که در بیشتر مناطق از عمق کم و شیب تند و آب دائمی جاری برخوردار هستند، بدلیل عدم توانایی در برابر جریان آب براحتی جابجا شده بنابراین قادر نیستند در تولیدات شرکت کنند، زیرا امکان حیات و شکوفایی و رشد در نقطه معینی برای آنها فراهم نیست. در این گونه محیط‌های آبی معمولاً تا نقطه‌ای که نور قادر به نفوذ باشد (در شرایط غیر سیلابی) تولیدات ناشی از فعالیت جلبک‌های چسبنده به سنگ‌ها (پریفیتون) و ماکروفیت‌های عالی اساس زنجیره غذایی را تشکیل می‌دهند (گولدمن و هورن، ۱۹۸۳). در اکوسیستم‌های رودخانه‌ای برخلاف دریاچه‌ها، بی‌مهرگان کفزی بخصوص لاروهای حشرات قسمت اعظم بی‌مهرگان را شامل شده و اینها نقش مهمی در تغذیه ماهیان ساکن در آن رودخانه را دارند. هلوپلانکتون (پلانکتون واقعی) تقریباً در این نوع اکوسیستم وجود نداشته و تنها در مناطق عمیق‌تر و با جریان کند آب مشاهده می‌گردد. بی‌مهرگان شکارچی، ماهیان و سایر مهره‌داران شکارچی، زنجیره غذایی محیط‌های آبی جریان‌دار را تشکیل می‌دهند (وین فیلد و نلسون، ۱۹۹۱).

اکوسیستم‌های رودخانه‌ای به دو دسته جویبارهای سرد و کم عمق با بستر سنگی و سرعت جریان زیاد و رودخانه‌های گرم‌تر و عمیق‌تر با بستر گلی و شدت جریان کمتر تقسیم می‌شوند (گولدمن و هورن، ۱۹۸۳)، تعداد و تراکم پلانکتون نیز تحت این شرایط تابع عوامل فیزیکی از قبیل نور، درجه حرارت، شدت جریان آب و دیگر عوامل محیطی و فصلی قرار دارند

(محمدا، ۱۹۹۰)؛ اما بدلیل این که در هر فصل سال شرایط متفاوتی حاکم بر رودخانه‌ها است، بنابراین مجموعه زیستی رودخانه‌ها از جمله دراجتماعات پلانکتونی تغییراتی دیده شده و از الگوی دریاچه‌ها پیروی نمی‌کند. سیلاب و طغیان از حوادث مهم محیط‌های آبی جریان‌دار بوده، تاجایی که نزولات جوی بهاره باعث شستشوی محیط رودخانه‌ها و حتی باعث نابودی بسیاری از موجودات شده و طغیان‌های تابستانه نیز چنین رودخانه‌هایی را عاری از موجودات گیاهی و جانوران کفزی می‌کند. بنابراین درکل، مجموعه زیستی رودخانه‌ها از جمله پلانکتون نیز می‌توانند تغییراتی را در هر فصل با توجه به شرایط آب و هوایی در برداشته باشند. اصولاً قسمت اعظم پلانکتون رودخانه‌ای معمولاً در مکان‌های دیگر تولید و بطور تصادفی وارد جریان آب رودخانه‌ها می‌شوند. به دلیل عدم امکان رشد و تولید مثل بعد از وارد شدن به جریان‌ات آبی رودخانه در طول مسیر و در اکثر فصول آنها مکان ثابتی ندارند، تغییرات روزانه و فصلی در دبی، دراکولوژی جویبارها و رودخانه‌ها نقش اساسی دارد (گولدمن و هورن، ۱۹۸۳).

در اکوسیستم‌های آبی فیتوپلانکتون به عنوان اولین تولیدکننده کربن آلی، همواره نقش مهمی در زنجیره غذایی در داخل اکوسیستم‌های آبی ایفا نموده و همواره تحت تاثیر عوامل غیرحیاتی محیط زندگی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیکی راد محیط‌های آبی نشان داده همچنین برای ارزیابی کیفیت یا میزان آلودگی آب مورد استفاده قرار می‌گیرد (جعفری و گونال، ۲۰۰۵). ترکیب و تراکم فیتوپلانکتونی نیز به عنوان یک نشانگر مکمل جهت میزان تروپی آب قابل استفاده است (کیس و همکاران، ۲۰۰۸). فیتوپلانکتون نقش اصلی و کلیدی را در زنجیره غذایی و شبکه غذایی ایفاء کرده و با رشد خود غذای لازم برای دومین حلقه این زنجیره یعنی زوپلانکتون را فراهم می‌کند (استکی، ۱۳۸۹). در نهایت زوپلانکتون اولین تراز غذایی و انتقال دهنده انرژی از فیتوپلانکتون به مصرف کنندگان ثانویه خواهند بود.

باتوجه به نتایج فیتوپلانکتونی بدست آمده طی مطالعه رودخانه مرزی ارس و بررسی سایر رودخانه‌ها از جمله رودخانه‌های کرگانه‌رود و حویق (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۱)، و بررسی پلانکتونی در طرح پایش رودخانه‌های غرب گیلان (قانع و همکاران، ۱۳۸۵)، (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۵)، (سبک آرا، محمدجانی و مکارمی، ۱۳۸۵)، (مکارمی و سبک آرا، ۱۳۹۰)، زاینده‌رود (سبک آرا و همکاران، ۱۳۹۰) و سفیدرود (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۸) مشخص شده حدود ۸۰ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی در منابع آبی جریان‌دار متعلق به شاخه باسیلاریوفیتا بوده و باقی به سایر گروه‌ها تعلق دارد. جنس‌های *Navicula*, *Diatoma*, *Synedra*, *Nitzschia* و *Cyclotella* در اکثر رودخانه‌ها حضور گسترده دارند. این گروه فیتوپلانکتون سرمادوست نیز بوده که معمولاً در اکثر فصول سال و در بیشتر رودخانه‌ها دیده می‌شوند. بررسی و مقایسه میانگین تعداد فیتوپلانکتون رودخانه ارس با برخی رودخانه‌ها نشان داد که از تراکم بیشتری برخوردار بوده و در مقابل از تعداد زوپلانکتون تقریباً برابری کمتر برخوردار می‌باشد (جدول ۳).

وجود کارگاه‌های شن و ماسه برداری در طول مسیر رودخانه همچنین بارش‌های موسمی، سیلاب و طغیان بخصوص در فصل بهار سبب بهم خوردن و کدورت شدید آب می‌شود. این وضعیت تاثیر سوء شدیدی بر حیات موجودات زنده رودخانه از جمله گیاهان و جانوران آبی داشته و باعث کاهش در جمعیت زوپلانکتون و کفزیان می‌گردد. کدورت آب از طرفی مانع عمل فتوسنتز جلبک‌ها (تولیدات اولیه) شده، در این شرایط جمعیت فیتوپلانکتونی کاهش یافته که به نوبه خود مانع عمل تصفیه خواری توسط زوپلانکتون مثل کلادوسرا و کوپه پودا می‌گردد. تحت این شرایط *Arcella* و *Diffflugia* از شاخه

جدول ۳: بررسی و مقایسه میانگین تعداد پلانکتون در رودخانه ارس با برخی از رودخانه ها

نام پژوهشگر	زوپلانکتون در لیتر	فیتوپلانکتون در لیتر	رودخانه
سبک آرا و همکاران (۱۳۸۵)	۴۳	۶۶۸۰۰۰	حویق
سبک آرا، مکارمی و محمد جانی (۱۳۸۵)	۱۱۰۰	۸۱۲۰۰۰	کرگانرود
سبک آرا و همکاران (۱۳۸۷)	۲۱۲	۱۹۰۰۰۰۰	سفیدرود
سبک آرا و مکارمی (۱۳۸۸)	۴۰	۱۶۰۰۰۰۰	زاینده رود
مکارمی و سبک آرا (۱۳۹۰)	۱۷	۶۷۰۰۰۰	شفارود
سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۰)	۳۰۹	۵۵۰۰۰۰۰	پایاب سد یامچی
سبک آرا (۱۳۹۴)	۲۰	۱۲۸۲۵۰۰	رودخانه ارس

آمیبزوا بخوبی زیست می کنند. این موجودات شاخص محیط های نامطلوب بوده اما خود آلوده کننده محیط زیست نیستند (بروک و رزوسکا، ۱۹۵۴؛ لی و همکاران، ۲۰۱۷؛ زئاتول و موکتادیر، ۲۰۰۹).

روتیفرها در رده بعدی هستند وجود جنس های چسبنده مثل *Rotaria, Monastyla, Lecane, Lepadella, Kratella* و *Cephalodella* و *Coulrella* که دارای پاهای پنجه ما نند بوده که از انتهای آنها ماده ای چسبناک جهت اتصال ترشح می شود، بعضی از آنها نیز بحالت خزیدن بر روی سطوح جابجا می گردند (پونتین، ۱۹۷۸؛ کرل و همکاران، ۱۹۹۸)، این گروه حدود یک پنجم جامعه زوپلانکتونی رودخانه ها را شامل می شوند. مروپلانکتون (پلانکتون موقت) مثل نماتودا، شیرونومیده، استراکودا و اولیگوکتا و جمعیت کمی از هلوپلانکتون (پلانکتون واقعی) مثل کلادوسرا و کوبه پوده های کفزی مثل هارپاکتیکوئیدا و ناپلی آنها در نواحی مصبی ترکیب زوپلانکتونی این رودخانه ها را شامل می شوند (باسو و همکاران، ۱۹۹۵). البته جمعیت های پلانکتونی در رودخانه ها تابعی از شرایط آب و هوایی بوده بنابراین الگوی ثابتی جهت ترکیب پلانکتونی در فصول مختلف نمی توان در نظر گرفت (سبک آرا و همکاران، ۱۳۹۰).

پلانکتون به دلیل چرخه کوتاه زندگی سریعاً به تغییرات زیست محیطی واکنش نشان داده و به همین دلیل فراوانی و ترکیب گونه ای پلانکتون، در نشان دادن کیفیت آبی که در آن مشاهده می شوند، توجه پذیر است. آنها نه تنها بر جنبه های غیر بیولوژیکی کیفیت آبها (مانند pH، رنگ، بو و مزه) تاثیر می گذارند، بلکه بخشی از کیفیت آبها نیز بشمار می روند. به هرحال اعتبار یا دقت پلانکتون به عنوان شاخص کیفیت آب، ممکن است به دلیل طبیعت ناپایدار و توزیع ناهمگن آنها محدود شود. البته تعیین رابطه ای مشخص و معین بین یک عنصر از مجموعه عناصری که در امر رشد موجودات و پراکنش آنها دخالت دارند بسیار مشکل است ولی مشخص شده هریک از این عوامل بطور مستقیم یا غیر مستقیم در ساختار جوامع حیاتی نقش عمده ای دارند (وان مازنا و همکاران، ۲۰۰۰).

در مسیر رودخانه ارس در طول بررسی شاخه باسیلاریوفیتا غالب بوده که نمایانگر کیفیت خوب بیولوژیک آب می باشد. از جمله جنس *Cyclotella* که علاوه بر دمای پایین در دمای بالا نیز به خوبی رشد کرده و طیف وسیعی از جمعیت فیتوپلانکتونی را در بردارد. (کارا کوغلو و همکاران، ۲۰۰۴؛ ناز و تورکمن، ۲۰۰۵). یکی از دلایل این امر می تواند وجود سیلیس کافی در منابع آبی باشد. آب سیلیکات دار هیچگونه اثر زیان آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر دیاتومها (باسیلاریوفیتا) می باشد، سیلیکات ها اغلب به شکل کمپلکس با آلومین- آهن و فلزات قلیایی وجود دارند که بصورت محلول هستند (بایکال و همکاران، ۲۰۰۴).

مقایسه میانگین تغییرات سالانه جمعیت فیتو و زئو پلانکتونی در ایستگاه های مختلف نیز نشان می دهد که این تغییرات در طول سال در ایستگاه ها با هم هماهنگی دارند عبارتی تغییرات تراکم زوپلانکتون موازی با افزایش تراکم فیتوپلانکتون وبا تاخیر زمانی کوتاهی رخ داده که رابطه متعارف بین شکار و شکارچی را نشان میدهد (واتانابه و همکاران، ۱۹۸۳) (شکل ۸). نتایج

بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه ارس نشان می‌دهد که هر چه زمین‌های کشاورزی به منابع آبهای سطحی مورد مطالعه نزدیک‌تر باشد، میزان آلودگی آب در آنها بیشتر است. مطالعات هیدروشیمی آب بالابودن میزان اکسیژن محلول به خاطر شدت جریان و جابجایی سریع آب بدلیل دارا بودن شیب قابل ملاحظه در منطقه ارتفاعات، همچنین تخته سنگ‌های کوچک و بزرگ در بستر رودخانه را نشان می‌دهد، بنابراین این رودخانه از شرایط تصفیه طبیعی (خودپالایی) مناسبی برخوردار بوده، که این حالت بتدریج بارسیدن به مناطق مصبی بدلیل استفاده های گوناگون از آب، کاهش دبی، افزایش دما و تبخیر آب را به همراه دارد (مروت دوست انارکولی و همکاران، ۱۳۹۴). بررسی ها آلودگی های زیست محیطی را نیز در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد. فاضلاب روستاهای اطراف و همچنین پساب‌های کشاورزی حامل کودها و سموم دفع آفات نباتی توسط کشاورزان و به علت حضور مواد آلی فراوان در منطقه، اکسیژن محلول نیز کاهش می‌یابد. (مروت دوست انارکولی و همکاران، ۱۳۹۴). این عوامل باعث افزایش انواع آلوده کننده های انگلی، مواد آلی و فلزات سنگین در آب و رسوبات این رودخانه هستند. رودخانه ها در مسیرهای گاه طولانی خود دچار تغییر و تحولات بسیاری شده و نیز تا حدی توان خودپالایی دارند که این مسئله می‌تواند باعث از بین رفتن بسیاری از آلاینده ها شود بنابراین باید اقداماتی صورت گیرد که این توان خودپالایی در رودخانه ارس احیا شده و افزایش یابد که این مهم جز با حفظ و نگهداری این منبع ارزشمند و جلوگیری از آلودگی آن به خصوص با پساب‌های کشاورزی و فاضلابهای خانگی و صنعتی امکان‌پذیر نیست (مروت دوست انارکولی و همکاران، ۱۳۹۴).

احداث کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی در کنار رودخانه ها در ایران و سایر کشورها امری رایج و معمول می باشد. یکی از دغدغه های اساسی فعالیت پرورش ماهی موضوع پساب کارگاه و ورود آن به اکوسیستم رودخانه است. در حال حاضر پساب اکثر کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی بدون تصفیه و ته نشست، مستقیماً در پائین دست وارد همان رودخانه می‌گردد. لذا برای احداث مراکز تکثیر و پرورش ماهیان در اراضی حاشیه رودخانه ها باید با دقت و نظارت خاصی انجام گیرد (درخشنده، ۱۳۸۰). این کنترل باید میزان ترکیبات آلاینده ها در خروجی کارگاه ها و همچنین امکان تصفیه آنها را در نظر آورد و از سویی دیگر با رعایت فاصله مطمئن با کارگاه بعدی، از توانایی خود پالایی رودخانه، بیشترین استفاده را به عمل آورد؛ بنابراین قبل از احداث یک کارگاه تکثیر و پرورش به ویژه در ماهیان سرد آبی باید علاوه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه و دبی آن به ورود پساب کارگاه‌های پرورش ماهی به زیستگاه های طبیعی دقت کافی مبذول داشت. بعنوان مثال در طول ۸۲۲۵ متر از رودخانه قره سو در ترکیه چهار مجتمع پرورش ماهی قزل آلا با تولید ۱۹۲۸ تن احداث شده اند، فاصله این سایت‌ها از ۱ تا ۳/۷ کیلومتر متفاوت بوده با وجود این، رودخانه با توان خود پالایی قادر شده است که اثرات تولید در این مسافت کوتاه را بر شرایط کیفی خود به حد کمینه برساند (پولاتسو و همکاران، ۲۰۰۴). اثرات تولید ۳۰۰ تن ماهی قزل آلا در حاشیه رودخانه لوپاوا در لهستان بررسی و معلوم شد که ۳/۵ کیلومتر پس از خروجی آب، توان خود پالایی رودخانه سبب شده که تغییرات کیفی چندانی در آب و بستر آن مشاهده نگردد (تروجانفسکی، ۱۹۹۰). رودخانه ارس نیز از این قاعده مستثنی نیست، پژوهش‌ها نشان داده که چنانچه جریان آب رودخانه مناسب باشد خود پالایی آن می‌تواند آثار منفی مزارع تکثیر و پرورش را به حداقل برساند. با توجه به تمامی موارد بالا تاکید می‌شود که در احداث و برپایی مجتمع‌های تکثیر و پرورش در حاشیه رودخانه ها، بایستی اقدام به اصلاح پساب حاصل از آن ها شده و با استفاده از روش‌هایی چون احداث استخرهای رسوب گیر با عملیات فیلتر نمودن پساب و هوادهی، اثرات منفی کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی را بر شرایط طبیعی رودخانه تا حد ممکن کاهش داد. با توجه به شرایط موجود و به دلیل بی توجهی به ارزش زیست محیطی رودخانه ها به عنوان بزرگ ترین اکوسیستم جریان دار کشور تاکنون منابع اقتصادی مهمی را تخریب کرده‌ایم و تا چند سال آینده آن را کاملاً از دست خواهیم داد. مجموعه عوامل ذکر شده بر کیفیت آب این رودخانه تأثیر گزار بوده، به این ترتیب آبهای سطحی نیز تهدید شده که آبیان بدون تردید بیش از همه در معرض خطر قرار دارند. برداشت آب بدون مدیریت صحیح، ایجاد سدهای خاکی متعدد در مسیر رودخانه و تغییر دادن وضعیت بستر رودخانه که موجب نابودی زیستگاه های طبیعی می‌گردد، از جمله عوامل موثر در نابودی ذخایر آبیان این رودخانه هستند. شناخت کلی و زیر بنایی توان بیولوژیک رودخانه ارس در تأمین تولیدات اولیه و ثانویه و آماده سازی محیط این رودخانه در امر تخم ریزی ماهیان ارزشمند شیلانی و ازدیاد نسل آنها از نکات اساسی و مهم هستند.

تشکر و قدردانی

در خاتمه لازم است از همکاری و مساعدت‌های ریاست وقت پژوهشکده آبی‌زی پروری آبهای داخلی دکتر خانی پور و همکاران آزمایشگاه پلانکتون و آقایان زحمتکش و صیادرحیم که زحمت نمونه برداری‌ها را تقبل کردند، سپاگزارم.

منابع

۱. استکی، ع.، ۱۳۸۹. اهمیت زیست‌شناسان آبی در زنجیره غذایی رودخانه‌ها. [http:// Freshwater.blogfa.com](http://Freshwater.blogfa.com).
۲. افراز، ع و قانع، ا.، ۱۳۷۴. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه حویق مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. ۶۴ صفحه.
۳. افراز، ع و جمالزاد، ف.، ۱۳۷۴. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه شفارود مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. ۶۵ صفحه.
۴. درخشنده، ر.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات پس آب‌های خروجی حوضچه‌های پرورش ماهی قزل‌آلا در رودخانه زاینده رود. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان چهارمحال بختیاری، شهرکرد. ۱۶۵ صفحه.
۵. سبک‌آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی پلانکتونی طرح پایش رودخانه‌های حاشیه جنوبی دریای کاسپین در استان گیلان (حویق، کرگانرود، شفارود). ۳۳ صفحه.
۶. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در رودخانه حویق. مجله علمی شیلات ایران. صفحات ۸۶-۷۵.
۷. سبک‌آرا، ج.، محمدجانی، ط.، مکارمی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در رودخانه کرگانرود. مجله علمی پژوهش و سازندگی. صفحات ۸۶-۷۵.
۸. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۷. گزارش نهایی پلانکتون شناسی رودخانه سفیدرود طی سالهای ۷۵-۱۳۷۴. پژوهشکده آبی‌زی پروری آبهای داخلی. ۴۵ صفحه.
۹. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۸. گزارش پلانکتونی مطالعات احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود در استان چهارمحال و بختیاری. پژوهشکده آبی‌زی پروری آبهای داخلی. ۲۰ صفحه.
۱۰. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۹۰. گزارش نهایی پلانکتونی مطالعه و امکان سنجی منابع آبی شهرستان سرعین (پایاب سد یامچی) بمنظور آبی‌زی پروری در شهرستان اردبیل. پژوهشکده آبی‌زی پروری آبهای داخلی. ۴۱ صفحه.
۱۱. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، دانش، ع.، مددی، ف.، ۱۳۹۰. پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آنها در تکثیر و پرورش ماهی در مزارع پرورشی حاشیه رودخانه زاینده رود اولین همایش ملی آبی‌زی پروری ایران- بندرانزلی. صفحه ۵۴۰.
۱۲. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۹۴. نتایج پلانکتونی بررسی استعداد آبی‌زی پروری رودخانه ارس در شهرستان پارس آباد مغان، استان اردبیل. پژوهشکده آبی‌زی پروری آبهای داخلی. ۱۸ صفحه.
۱۳. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۹۸. بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی و تاثیر عوامل زیست محیطی بر زندگی آبیان در رودخانه سفیدرود. نشریه مطالعات علم زیستی و زیست فناوری. دوره ۵ شماره ۱ بهار ۱۳۹۸. صفحات ۱-۱۸.
۱۴. قانع، ا.، بابایی، ه.، افراز، ع.، صابری، ح.، دادای قندی، ع.، وطن‌دوست، م.، سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، محمدجانی، ط.، عباسی‌رنجبر، ک.، خطیب حقیقی، س.، صیادرحیم، م.، یوسف زاد، ا.، باقری، س.، ملکی شمالی، م.، ۱۳۸۵. بررسی لیمنولوژیک رودخانه‌های مهم حاشیه جنوبی دریای کاسپین در استان گیلان (شفارود، کرگانرود و حویق) با تاکید بر عوامل آلاینده. ۱۳۹ صفحه.
۱۵. محمداف، ر.، ا.، ۱۹۹۰. ژئوپلانکتونهای مخزن آبی نخجوان. ترجمه یونس عادلی. مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان. ۳۸ صفحه.

۱۶. مروت دوست انارکولی، م.، حائری پور، س.، امیرنژاد، ر.، ۱۳۹۴. بررسی کیفیت آب رودخانه سفیدرود در محدوده شهرستان رودبار. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال هفتم. شماره ۵۲. صفحات ۳۳-۴۲.
۱۷. مکارمی، م.، سبک آرا، ج.، ۱۳۹۰. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در رودخانه شفارود. اولین همایش ملی آبی پروری ایران بندرانزلی. صفحه ۵۴۰.
۱۸. ملکی شمالی، م.، ش.، عبدالملکی، ۱۳۷۴. بررسیهای زیستی و غیرزیستی رودخانه کرگانرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. ۸۱ صفحه.
۱۹. وطن خواه سادات، ا.، ۱۳۸۸. موقعیت جغرافیایی شهرستان پارس آباد مغان. اقلیم شناسی نوین. صفحه ۱.
۲۰. ولی پور، ع.، میرزاجانی، ع.، بابایی، ه.، سبک آرا، ج.، عباسی، ک.، صابری، ح.، زحمتکش، ع.، ۱۴۰۰. بررسی ظرفیت های آبی پروری رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل. نشریه توسعه آبی پروری، سال پانزدهم، شماره چهارم-صفحات ۹۵-۱۱۵.

21. American public helth Association(APHA)., 2005. Standard Metod for the Examination of Water and Wastewater.Washigton,DC. USA. APHA. 1193 P.
22. Brraich, O. S. and Kaur, R. 2015. Phytoplankton Community Structure and Species Diversity of Nangal Wetland, Punjab, India. Int. Res. J. Biological Sci. 4(3): 76-83.
23. Boney, A. D., 1989. Phytoplankton.Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data.118 P.
24. Brook, A. J; Rzoska, J., 1954. The influence of the Zebel Awyia Dam in the development of Nileplankton, J. Anim. Ecol. 23. pp 14-101.
25. Basu, B. K;Pick, F. R; Bachmann, R.W;Jones, J. K; Peters, R. H; Soballe, D.M.,1995. Factors regulation Plankton abundance in temperate Rivers.Torento(Canada)15.Annal international symposium of the North American lake Manegement socity.1095P.
26. Baykal, T., Acikgoz, I.,Yildiz,K., Bekleyen, A., 2004. A study on algae in Devegecidi dam lake. Turkish Journal of Botay, 28: pp. 457-472.
27. Bellinger, E. G, and Sigee, D. D., 2010. Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons, Ltd, Publication. 285P.
28. 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, (2008): pp. 218-231.
29. Carneiro Pereira L. C., Jimenez J. A., Koenig M. L., Porto Neto F. F., Medeiros C. and Costa R. M.,2005. Effect of coastline properties and wastewater on plankton composition and distribution in a Stressed environment on the north coast of Olinda- PE (Brazil).
30. Chowdhury, M. M. R., Mondo M. R. K. and Dewan, S., 2008. Seasonal dynamics of plankton inrelation to some invironmental factors in a Beel ecosystem. University journal of Zoology Rajshahi University. 27: 55-58.
31. FAO. 2002. The State of World Fisheries and Aquaculture.Rome, 150P.
32. Fernandez, E., Cabal, J., Acuna, J. L., Bode, A., Botas, A. and Garcia-Soto, C., 1993. Plankton distribution across a slope current-induced front in the southern Bay of Biscay. Journal of Plankton Research,15: 619-641.
33. Garner, A. B., Kwak, T. J., Manuel, K. L., Barwivk, D. H., 2013. High - density grass carp stocking Effects on a reservoir invasive plant and water quality. Journal of Aquatic Plant Management. 51: 27-33.
34. Goldman, J;Horne, C. R., 1983. River Ecology and Management. Mcgraw& Hill Book Co. pp33- 68.
35. Goldman, Ch. R., Horne, A. J. 1983. Limnology, McGraw-Hill Book Company, Toronto. 464 p.
36. Heinonen, P. 2004. Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes.108P.

37. Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R. and Huntley, M. eds., 2000. *ICES zooplankton methodology manual*. Elsevier. Academic Press. 707P.
38. Jafari, N. G., Gunale, V. R., 2005. Hydrobiological study of algae of an urban freshwater river. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*. 10(2): pp. 153-158.
39. Karacaoglu, D., Dere, S., Dalkiran, N., 2004. A taxonomic study on the phytoplankton of lake Ulubat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 28: pp. 473-485.
40. Kotikova, L. A., 1970. *EUROTATORIA*. CCCP. Leningrad. 743 P.
41. Kokuirina, E.N. and Mikaelyan, A.S., 1994. Composition and distribution of picophytoplankton on the open area of the Black Sea in winter. *Okeanologiya*, 34: 67-72.
42. Kreel, A., Sigrid, B., Schnak, S., 2005. Phytoplankton dynamic in relation to hydrography, Nutrients and zooplankton at the onset of sea ice formation in the eastern weddell sea (Antarctica). *Polar Biol*, 28: pp. 700-713.
43. Krovchinsky, N; Smirnov, N., 1994. Introduction of cladocera. *The Institution of Water and Environmental Management*. London. 129P.
44. Lepisto, L., 1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. *Monographs of the Boreal Environment Research*. pp. 16-43.
45. Li, Y. D., Chen, Y., Wang, L., Yao, L., Pan, X. M., Lee, D. J., 2017. Pollution tolerant protozoa in polluted wetland. *Bioresource Technology*. Volume 240, pp. 115-122.
46. Maosen, H., 1983. *Fresh Water Plankton Illustration*. Agriculture publishing house. 85P.
47. Michael, P., 1990. *Ecological Method for Field and Laboratory investigation*. Department Of biology Purdue University. USA. McGraw- Hill Publishing. NEW DELHI. pp 1- 50.
48. Naz, M., Turkman, M., 2005. Phytoplankton Biomass and Species Composition of lake G.Ibaşı (Hatay-Turkey). *Turk J Biol* 29: 49-56.
49. Newton, A., Icely, J. D., Falcao, M., Nobre, A., Nunes, J. P., Ferreira, J. G., Vale, C., 2003. Evaluation of eutrophication in the Ria Formosa coastal lagoon. Portugal. *Continental Shelf Research*. 23: pp. 1945-1961.
50. Pontin, R. M., 1978. *A Key to the Fresh Water Planktonic and Semiplanktonic Rotifera of the british Isles*. Titus Wilson and Son. Ltd. 178 p.
51. Presscot, G. W., 1976. *The Fresh Water Algae*. W.M. C. Brown Company Publishing, Iowa.
52. USA. 348P.
53. Pulatsu, S., Rad, F., Koksall, G., Aidin, F., Benti, A. C. K & Tupcu, A. 2004. The impact of Rainbow Trout farms effluents on water quality of Karasu stream, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 4: 9 - 5.
54. Richardson, A. J. 2008. In hot water: Zooplankton and climate change *ICES J. Marine Science*, 65: pp. 279-295.
55. Ruttner-Kolisko, A., 1974. *Plankton Rotifers, biology and taxonomy*, Austrian academy of Science. 147 P.
56. Sheath, R. G., Wehr, J. D., Thorp, J. H., 2003. *Freshwater Algae of North America, Ecology and Classification*. Academic Press. 935P.
57. Shushkina, E. A. and Vinogradov M. E., 1992. Vertical distribution of Zooplankton in the Guaymas Basin (Gulf of California). *Okeanologia*, 32: 881-887.
58. Smith, V. H., 2003. Eutrophication of fresh water and coastal marine ecosystems: a global problem. *Environmental Science and Pollution Research*. Int 10: pp. 126-139.
59. Sourina, A., 1978. *Phytoplankton manual*, United nations educational, Scientific and Culture Organization. 337P.
60. Thorp, J. H., Covich, A. P., 2001. *Ecology and Classification of North America Fresh water Invertebrates*. ACADEMIC PRESS. USA. 1073P.
61. Trojanowski, J., 1990. The effects of trout culture on water quality of Lupawa river. *Pol. Arch. Hydrobio*: pp. 383- 395.
62. Tiffany, L. H., Britton. M. E., 1971. *The Algae of Illinois*. Hanfer Publishing Company, Newyork. USA. 407 P.

63. Wan Maznah, W. O. and Mansor, M., 2000. Periphytic algal composition in Pinang River Basin, a case study on one of the most polluted rivers in Malaysia. *Journal of Bioscience*, 11(1), pp.53-67.
64. Watanabe, T., Kitajima, T. C., Fujita, S., 1983. Nutritional Values of Live Organisms Used in Japan for mass Propagation of Fish. *A Review Aquaculture*. pp.115 – 143.
65. Winfield, I. G. and Nelson J.S., 1991. Cyprinid fishes. *Systematics, Biology and exploitation*. First edition Chapman and Hall. 667 P.
66. Zimmer, D. K., 2006. Nutrient excretion by fish in wetland ecosystems and its potential to support algal production. *Limnology Oceanography*. 51, pp.197–207.
67. Zannatul, F., Muktadir, A. K. M., 2009. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. *American Journal of Applied Sciences* 6 (10). pp. 1815-1819.

Investigating the distribution and abundance of plankton in Ares River in the direction of finding potential for aquaculture in Parsabad of Moghan, In Ardabil province

Jalil Sabkara

Jalil Sabkara, Plankton Laboratory Technical Officer., National Inland Water Aquaculture Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran.

Abstract

The results obtained during the investigation of plankton in Aras border river in the study project of finding aquaculture talent in Pars-Abad, Moghan showed that the plankton of this river has a low abundance and diversity. Plankton sampling was done by a 10-liter graduated bucket (scale method) in 4 study stations and along the river in Iran. For phytoplankton studies, one liter of water was collected from each study station directly without passing through the plankton net. For zooplankton sampling, 30 liters of water was also collected through the zooplankton net (Apstein Net). with a 55 micron filter, finally, the samples were transferred to the laboratory to be fixed with 4% formalin for study. In the Phytoplankton investigations of this river, a total of 4 Phyla and 25 Phytoplankton genera were identified, the most observed genera are related to the Phylum Bacillariophyta, the most important genera of this branch were Cyclotella, Nitzschia and Diatoma. Bacillariophyta has about 88% of the abundance of phytoplankton in this river. In Zooplankton studies, 6 Phyla and 16 genera were identified, and the highest abundance and diversity was related to Phylum Rotifera with Coulrella and Cephalodella genera, Rotifera has about 34% of the abundance of Zooplankton in this river. It is a common and usual thing in the world, so it is necessary to develop and review the condition of rivers in order to properly exploit these water resources in aquaculture while maintaining the health of the river ecosystem.

Keywords: Pars Abad, Phytoplankton, Zooplankton, Aras river, Aquaculture
