مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری
دوره ۷، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰
صفحات ۶۸- ۵۰

Online ISSN: ٤٤٩٣-٢٤٧٦
Print ISSN: ٢٠٢٠-٢٥٣٨
www.irijournals.com

بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی بمنظور امکان‌سنجی آبزی‌پروری و تأثیر عوامل زیست‌محیطی بر زندگی‌آبزیان در رودخانه شفارود

جلیل سبک‌آرا

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

چکیده:

مطالعات پلانکتونی درطرح جامع هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه شفارود که در غرب گیلان قرارگرفته درسال ۱۳۹۰ نشان داد، که پلانکتون در این رودخانه درمجموع از فراوانی و تنوع کمی برخوردار است. برای نمونه‌برداری فیتوپلانکتون از هر ایستگاه یک لیتر آب بدون عبور از تورپلانکتون و جهت نمونه‌برداری زئوپلانکتون نیز ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون‌گیردستی (آپشتین نت) با مش ۵۵ میکرون فیلترکرده، درنهایت نمونه‌ها با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت وجهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. در بررسی‌های فیتوپلانکتونی رودخانه شفارود در مجموع ۵ شاخه و ۲۵ جنس فیتوپلانکتونی شناسایی شده که بیشترین جنس‌های مشاهده شده مربوط به شاخه Ochrophyta می‌باشد، مهم‌ترین جنس‌های این شاخه عبارت از *Diatoma Navicula,* و *Nitzschia* بودند. این شاخه۳ /۹۱ درصد فراوانی سالانه فیتوپلانکتونی این رودخانه را دارد. مطالعات نشان داد که این رودخانه از نظر زئوپلانکتونی نیز بسیار فقیر و اکثراً محدود به گروه‌های ثابت و چسبنده ازپروتوزوآ و روتیفرا می‌باشد. در مطالعات زئوپلانکتونی ۵ شاخه و ۱۷ جنس شناسایی گردید، که بیشترین تنوع و فراوانی مربوط به شاخه روتیفرا با جنس‌های غالب *keratella, Brachionus* و *Cephalodella* با ۳۲ درصد فراوانی سالانه و پروتوزوآ با شاخه Rhizopoda و جنس‌های *Difflugia* و *Arcella* و شاخه Ciliophora با جنس *Coleps* و ۳۱ درصد فراوانی سالانه، جمعیتی نزدیک به هم دارند. برداشت آب بدون مدیریت صحیح، ایجاد سدهای خاکی متعدد در مسیر رودخانه و تغییر دادن وضعیت بستر رودخانه که موجب نابودی زیستگاه‌های طبیعی می‌گردد، ازجمله عوامل موثر در نابودی ذخایر آبزیان این رودخانه هستند.

واژه‌های کلیدی: رودخانه شفارود، گیلان، پراکنش، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون

۱- مقدمه

رودخانه ها ازمظاهرپربرکت طبیعت هستند که همواره نقش عمده‌ای در فعالیتهای کشاورزی و دامپروری مناطق مشروب خود بعهده‌دارند. کیفیت وثبات منابع آبی در سراسر جهان مورد توجه بوده، ولی این منابع در حوزه‌های‌آبریز سیستم‌های آبی داخلی درمعرض‌آلودگی قراردارند زیرا فعالیت‌های‌انسانی تأثیرمنفی روی‌کیفیت آب دریاچه پشت سدها گذاشته است (اسمیت، [۱] ۲۰۰۳؛ نیوتون و همکاران، [۲] ۲۰۰۳). مشخص کردن وضعیت اکولوژیکی، شناسایی منابع آلوده کننده و تهیهٔ لیستی از آبزیان و پراکنش‌آنها از اهداف مطالعات رودخانه ها هستند. اهمیت رودخانه های مرتبط با دریای کاسپین از نظرتامین ذخایرآن ایجاب می‌کندکه شناخت ویژگیهای زیستی و اکولوژیکی هریک ازآنها در قالب طرحهای تحقیقاتی مورد مطالعه قراربگیرند، زیرا تخریب یا سالم سازی این رودخانه ها قادراست بطور مستقیم یا غیرمستقیم روی‌ذخایر ماهیان دریای کاسپین تاثیرگزار باشد. ماهیان ارزشمندی مثل انواع ماهیان خاویاری، ماهی سفید، سیاه کولی وتعدادی ازدیگر ماهیان اقتصادی این دریا جهت تکثیر طبیعی و افزایش ذخایر به رودخانه ها مهاجرت کرده اما متاسفانه عواملی مثل آلوده کننده‌های منابع آبی، شن برداری و صید بی رویه و قاچاق آنها، حیات آبزیان این اکوسیستم را تهدید می‌کند (سرپناه، ۱۳۷۸). رودخانه های گیلان اغلب از سلسله جبال البرز سرچشمه گرفته که پس ازپیمودن مسیری پراز شیب و فراز به دریای کاسپین وارد می‌گردند. رودخانه شفارود از ارتفاعات ۲۰۰۰ متری قسمت جنوب شرقی کوههای طوالش سرچشمه گرفته و پس از طی مسیر در نزدیکی پونل به انشعابات کوچکتر تقسیم شده که شاخه اصلی آن از محل شفارود گذشته و درنهایت به دریای کاسپین وارد می‌شود. دربررسی این رودخانه اهمیت شیلاتی آنها بیشتر مد نظر بوده بخصوص این رودخانه همانند بسیاری از دیگر رودخانه های حاشیهٔ دریای کاسپین درجهت حفظ ذخایر طبیعی بعضی از گونه های مهاجر نقش موثری ایفاء می‌نمایند. هدف از این مطالعات و نتایج بدست آمده از آن، ترسیم وضعیت کنونی این رودخانه درحال حاضر می‌باشد.

فیتوپلانکتون از بزرگترین تولیدکنندگان اولیه درمنابع آبی بوده که منبع مهم غذایی برای موجودات آبزی بشمارمی‌آیند ترکیب جنس‌ها وتغییرات فصلی آنها به فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی وابسته است (ناز و تورکمن،[۳] ۲۰۰۵). قابلیت دست یابی به مواد مغذی درسطح بسیار زیاد می‌تواند تعیین کننده تنوع در تولیدکنندگان اولیه باشد (راگوکمار و آنیل،[۴] ۲۰۰۳). تغییر در ترکیب جنس‌ها و غالبیت فیتوپلانکتون می‌تواند توسط مکانیزم‌های متفاوتی مانند محدودیت دمایی، میزان نور، مواد مغذی، ته نشینی آنها و مصرف توسط زئوپلانکتون و غیره رخ دهد (اورتگا- مایاگوایتیا و همکاران،[۵] ۲۰۰۳).

زئوپلانکتون یکی دیگر از پارامترهای زیستی بوده که نقش مهمی را دراکوسیستم منابع آبی و زنجیره غذائی ایفا می‌کند. برخلاف جلبک‌ها، زئوپلانکتون موجوداتی میکروسکوپی بوده که قادر به تولید درزنجیره غذائی خود نبوده بلکه آنها مصرف کننده میلیون‌ها جلبک وکنترل کننده وضعیت شکوفائی جلبکی هستند. زئوپلانکتون منبع غذائی با ارزشی برای ماهیان پلانکتون‌خوار و سایر آبزیان بوده و سلامتی رده های پائینی هرم غذائی همچون زئوپلانکتون تضمینی برای حفاظت و بقا موجودات رده‌های بالاتر هرم غذائی مثل ماهیان حتی نهنگ‌ها هستند. آنها همانند یک پمپ بیولوژیک عمل کرده و مسیرانتقال انرژی از تولیدکنندگان اولیه به مصرف کنندگان سطوح بالاترهستند (ریچاردسون[۶] ۲۰۰۸).

---

[1] Smith,2003

[2] Newton *et al* .,2003

[3] Naz and Turckmen, 2005

[4] Raghukumar and Anil, 2003

[5] Ortega-Mayagoitia *et al*., 2003

[6] Richardson, 2008

همچنین فراوانی‌های پلانکتونی درزمان و مکان با شرایط محیطی نیز مرتبط هستند درواقع پلانکتون‌ها شاخص محیطی مهمی برای شناسایی چگونگی سلامت منطقه می‌باشند (کارنیرو پریرا،[1] ۲۰۰۸)

ساختار جمعیت پلانکتون تنها وابسته به میزان غلظت نوترینت‌ها بوده، عوامل دیگر نظیر فاکتورهای فیزیکی (دما، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی...)، فاکتورهای شیمیائی (ویتامین، آنتی بیوتیک) و عوامل بیولوژیک همچون رشد و تغییرات جمعیت جلبک‌ها، انگل، شکارچی ورقابت نیز نقش مهمی دارند (هاینونن،[2] ۲۰۰۴). بطورکلی جوامع پلانکتون در مکان و زمانهای متفاوت ثابت نبوده و تغییرات فصلی و سالانه فراوانی را باعث می‌شوند (لیپیستو،[3] ۱۹۹۹).

بررسی رودخانه ها در سایر کشورها سابقه طولانی داشته و تقریباً از دو دهه قبل درمراکز تحقیقاتی کشور انجام شده است، بررسیهای زیستی و غیر زیستی رودخانه‌های شفارود (ملکی شمالی و عبدالملکی، ۱۳۷۴)، کرگانرود (افراز و جمالزاد، ۱۳۷۴)، حویق(افراز و قانع، ۱۳۷۴) و طرح پایش این رودخانه‌ها (قانع و همکاران، ۱۳۸۵)، نمونه‌ای از مطالعات رودخانه‌ای در نواحی شمال کشور بوده که هدف از انجام آنها تعیین شناسنامه زیست محیطی، تنظیم کمیت و کیفیت آب رودخانه با مدیریت صحیح، شناسایی منابع آلاینده، بررسی آبزیان و شناسایی و حفظ زنجیره غذایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای می باشد. امروزه در اکثر منابع آبی ازجمله رودخانه شفارود بدلیل فعالیت‌های انسانی بتدریج دگرگونی‌هایی در توان‌زیستی آنها بوجود آورده که اقدامات لازم جهت توسعه و بازنگری در وضعیت آنها و بتبع ازآن نجات حیات آبزیان، به منظورحفظ سلامت اکوسیستم رودخانه ضروری است .

[1] Carneiro Pereira *et al* .,2005

[2] Heinonen, 2004

[3] Lepisto, 1999

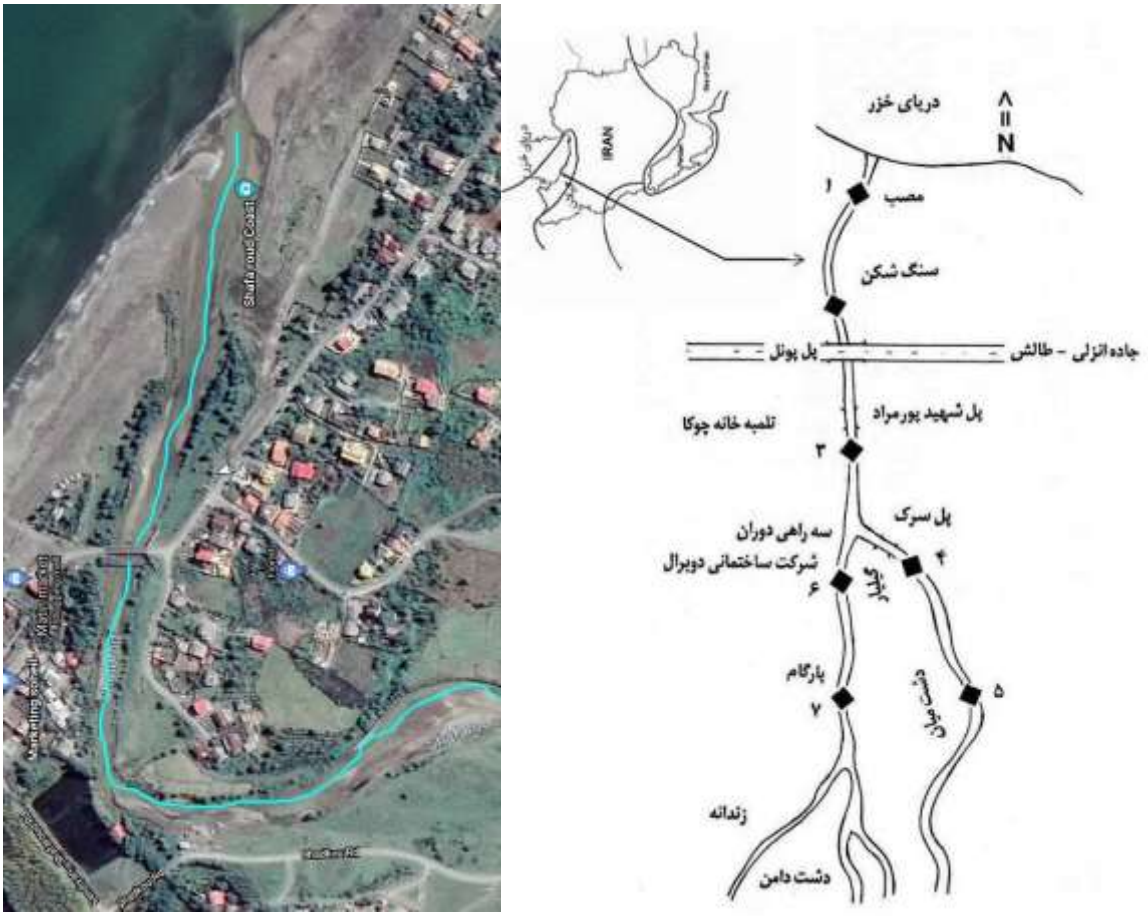
۲- موادوروشها

این رودخانه دراستان گیلان و در محدوده ˚۵۰ -˚۴۸ الی ´۱۰ -˚۴۹ طول جغرافیایی و ´۲۸-˚۳۸ الی ´۳۲ -˚۳۷ عرض‌جغرافیایی در ۳۵ کیلومتری جاده انزلی به آستارا، در منطقه هشتپر طوالش قرار دارد. سطح حوزه آبخیز این رودخانه ۴۱۴/۶۸ کیلومتر مربع و محیط حوزه آن ۱۱۷/۷۵ کیلومتر، طول رودخانه ۴۵/۵ وطول انشعابات آن‌به ۸۰/۵ کیلومتر می‌رسد. طبقه بندی آن از نظر شکل زمین و شیب ناهمواری ها به مناطق ساحلی- جلگه‌ای و کوهپایه‌ای و کوهستانی تقسیم‌می‌شود . جهت بررسی پلانکتونی این رودخانه ۷ ایستگاه مطالعاتی در طول مسیر رودخانه مشخص گردید، شماره و نام ایستگاه‌ها در (شکل۱) مشخص شده است.

نمونه‌برداری پلانکتونی دراین پروژه فصلی بوده و نمونه‌برداری‌درمسیر رودخانه به دلیل جریان تند آب توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری به روش پیمانه‌ای انجام‌شد. جهت بررسی فیتوپلانکتون یک لیتر آب بدون عبورازتورپلانکتون و جهت نمونه‌برداری زئوپلانکتونی مقدار۳۰ لیتر را آب توسط تور زئوپلانکتون‌گیردستی[1] (آپشتین‌نت) با مش ۵۵ میکرون فیلترنمودیم. نمونه‌ها را درداخل بطریهای پلاستیکی ریخته و توسط فرمالین[2] به نسبت ۴ درصد تثبیت وبرای مطالعه به آزمایشگاه انتقال‌دادیم. درآزمایشگاه بعدازتعیین حجم و همگن کردن، نمونه ها توسط پیپت درمحفظه های شمارش ۵ میلی لیتری ریخته شده و بعد اززمان‌کافی جهت رسوب‌کامل (حدود ۲۴ ساعت) نمونه‌ها ازنظرکمی وکیفی با میکروسکوپ اینورت مورد بررسی قرارگرفتند. درنهایت تراکم پلانکتونی به لیتردرهرایستگاه تعیین ودرفرمهای اطلاعاتی شاخه‌بندی شده ثبت وتراکم شاخه و سرانجام تراکم‌کل محاسبه‌گردید. جهت ثبت اطلاعات، محاسبات، ترسیم نمودارها ازنرم‌افزارExcel 2010 وجهت تجزیه وتحلیل‌داده‌ها برای آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) از نرم افزارSpss16 استفاده‌شد. نحوه نمونه‌برداری و بررسی تراکم جمعیتی پلانکتونی با استفاده ازمنابع‌میکائیل[3] (۱۹۹۰)؛ بونی[4](۱۹۸۹)؛، سورینا[5](۱۹۷۸) هاریس وهمکاران[6](۲۰۰۰) و استاندارد متد (تالیف انجمن بهداشت عمومی امریکا) [7]،۲۰۰۵ و جهت شناسایی جنس های پلانکتونی به این منابع استنادگردید. پرسکات[8] (۱۹۷۶)؛ کوتیکوا[9] (۱۹۷۰)؛ تیفانی[10](۱۹۷۱)؛ روتنر-کولیسکو[11] (۱۹۷۴)؛ پونتین[12] (۱۹۷۸)؛ ماواوسین[13] (۱۹۸۳)؛ کروویچنسکی و اسمیرنوف[14] (۱۹۹۴)؛ تراپ وکوویچ،[15] (۲۰۰۱)؛ شیس وهمکاران[16](۲۰۰۳) بیلینگر و سایجی[17](۲۰۱۰) .

---

[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



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مطالعات پلانکتونی در طول رودخانه شفارود

۳- نتایج

درمطالعات فیتوپلانکتونی طرح پایش رودخانه های حاشیه جنوبی دریای کاسپین در رودخانه شفارود در مجموع ۵ شاخه و ۲۵ جنس فیتوپلانکتونی مشاهده گردید، که ۱۶ جنس مربوط به شاخهٔ Ochrophyta، ۴ جنس مربوط به شاخهٔ Chlorophyta، ۲ جنس مربوط به شاخهٔ Cyanobacteria و ۲ جنس نیز مربوط به شاخهEuglenozoa، و از شاخه Myzozoa نیز۱ جنس شناسایی گردید. شاخه اکروفیتا (با رده باسیلاریوفیسه) بیشترین تنوع وفراوانی رادر طول انجام طرح دارد (جدول ۱). در مجموع شاخهٔ اکروفیتا با ۹۱/۳ درصد بیشترین و شاخه‌های میزوزوآ و اوگلنوزوآ هر کدام با ۰/۵ درصد کمترین فراوانی را در رودخانه شفارود دارند. شاخه های سیانوباکتریا با ۵/۷ درصد وکلروفیتا با ۲ درصد در رتبه های بعدی قراردارند (شکل۴).

- درفصل‌بهاربدلیل‌باران‌های موسمی وگل‌آلودگی شدید آب، جمعیت فیتوپلانکتونی‌کاهش یافته، بیشترین‌جمعیت دراین فصل‌مربوط به شاخه‌اکروفیتا با جنسهای *Diatoma, Nizschia, Navicula* و*Cocconeis* بامیانگین فراوانی ۲۴۴۲۸۶ عدد درلیتر می‌باشد، شاخه های کلروفیتا با جنس*Scenedesmus* و میانگین فراوانی ۱۴۲۸۶ عدد در لیتر، سیانوباکتریا با جنس *Oscillatoria* و میانگین فراوانی ۸۴۵۷ عدد درلیتر و میزوزوآ باجنس *Gymnodinum* و میانگین‌فراوانی ۷۱۴۳ عدد درلیتردرره‌های‌بعدی هستند . ایستگاه ۴ بیشترین وایستگاه ۵ کمترین جمعیت فیتوپلانکتونی رادراین فصل دارند (اشکال ۲، ۳) .

- در فصل تابستان نیز شاخه اکروفیتا با جنسهای *Diatoma, Cocconoeis, Nitzschia* ومیانگین فراوانی ۴۶۵۱۴۳ عدد درلیتر بیشترین فراوانی را دارد . سیانوباکتریا با جنس *Oscillatoria* و میانگین فراوانی ۱۶۹۱۴ عدد در لیتردر مقام بعدی قرار دارد. سایر شاخه های فیتوپلانکتونی در این فصل فاقد جمعیت هستند . در این فصل ایستگاه ۱ ازبالاترین جمعیت و ایستگاه ۳ ازکمترین جمعیت فیتوپلانکتونی برخورداراست (اشکال ۲، ۳).

- فصل پائیز با میانگین ۱۵۶۲۸۵ عدد در لیتر کمترین تراکم فیتوپلانکتونی را نسبت به سایر فصول دارد. بالاترین جمعیت فیتوپلانکتونی در این فصل مربوط به شاخه اکروفیتا با جنس‌های *Cymbella, Navicula Nitzschia,*و*Achnanthes* بوده است . سپس شاخه‌های سیانوباکتریا با جنس *Osillatoria* ومیانگین فصلی۳۰۶۸۶ عددر لیتر، اوگلنوزوآ باجنس *Euglena* و میانگین فصلی۳۵۷۱ عدد درلیتر، کلروفیتا با جنس*Ankisterodesmus* و میانگین فصلی ۲۱۱۴ عدد در لیتر در مرتبه های بعدی هستند . ایستگاه ۵ ازبیشترین وایستگاههای ۱ و۲ ازکمترین‌جمعیت فیتوپلانکتونی‌برخوردار هستند (اشکال ۲، ۳).

- درفصل زمستان بعلت مساعد بودن هوادرزمان نمونه‌برداری و وضعیت آب رودخانه بالاترین جمعیت فیتوپلانکتونی‌را درطول بررسی دارا است، دراین فصل نیز شاخه اکروفیتا باجنس‌های *Nitzschia,Diatoma,Navicula* و *Achnanthes* در تمامی ایستگاه‌ها غالب بوده و میانگین فصلی این شاخه ۵۶۸۳۷۱ عددردلیتر می‌باشد. شاخه سیانوباکتریا با جنسهای *Osillatoria* و *Spirulina* بامیانگین ۳۱۳۴۳ عدد درلیتر و کلروفیتا با جنس*Closterium* و میانگین فراوانی ۱۴۲۸۶ عدد درلیتر و اوگلنوفیتا با میانگین فراوانی ۳۵۷۱ عدد درلیتردرده های بعدی قراردارند. ایستگاه ۵ بالاترین و ایستگاه ۷ کمترین جمعیت فیتوپلانکتونی را درفصل زمستان‌دارند (اشکال ۲، ۳). بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی در این رودخانه مربوط به فصل زمستان وکمترین آن مربوط به فصل پائیز بوده‌است . ایستگاه ۵ دارای بیشترین و ایستگاه ۷ از کمترین فراوانی سالانه فیتوپلانکتونی در طول‌بررسی برخوردارمی‌باشد (شکل۸).

در مطالعات زئوپلانکتونی این رودخانه در طول بررسی ۵ شاخه و ۱۷ جنس شناسایی گردید . فراوانی و تنوع زئوپلانکتونی در این رودخانه بسیار کم و اکثراً محدود به Rotifera و Protozoa بوده است . دراین بررسی ۱۱ جنس مربوط به شاخه روتیفرا، از زیر سلسله پروتوزوآ شاخه های Rhizopoda با ۵ جنس و Ciliophora (مژه‌داران) ۱ جنس، به انضمام گروهی از مژه داران که بدلیل از دست دادن شکل واقعی خود در برابر ماده تثبیت کننده دراین بررسی تحت عنوان (Unknown) ثبت شده اند . ازشاخه Arthropoda، راسته Cladocera یک جنس واز رده Copepoda ناپلی سیکلوپس و نمونه‌هایی ازراسته‌های Arachnoida, Ostarcoda و Nematoda وخانواده Chironomidae شناسایی گردیدکه گروه اخیرمروپلانکتون هستند. این رودخانه از نظر زئوپلانکتونی بسیار فقیر می‌باشد (جدول ۲). در مجموع شاخهٔ روتیفرا با ۳۲ درصد بیشترین فراوانی، پروتوزوآ با شاخه های ریزوپودا ۲۶ درصد و سیلیوفورا ۵ درصد، فورامینیفرا ۲ درصد، نماتودا با ۱۹ درصد، از شاخه آرتروپودا راسته کلادوسرا ۴ درصد، رده کوپه پودا (مرحله ناپلی آن) ۱ درصد و سایرگروه‌های زئوپلانکتونی (مروپلانکتون‌ها که در مرحله ای از زندگی حالت پلانکتونی دارند) شامل استراکودا و شیرونومیده با ۱۱ درصد، جمعیت زئوپلانکتونی رودخانه شفارود را تشکیل می‌دهند (شکل۵).

- در فصل بهار بدلیل نزولات جوی و گل آلودگی آب فراوانی زئوپلانکتونی نسبت به سایر فصول کمتر می‌باشد . در این فصل نماتودا با میانگین فصلی ۱/۷ عدد درلیتر بیشترین فراوانی رابخوداختصاص داده‌است . از سایرگروههای زئوپلانکتونی خانواده شیرونومیده با ۱/۴ عدد درلیتر و از ریزوپودا جنس *Arcella* با ۱/۱ عدد درلیتر از زئوپلانکتونهای مشاهده شده در فصل بهار در رودخانه شفارود هستند . ایستگاه‌های ۵ و۶ بیشترین فراوانی و ایستگاه ۷ فاقد نمونه می‌باشد (اشکال۶ و۷).

- در فصل تابستان ریزوپودا با جنس‌های *Euglypha, Arcella*و *Difflugia*، سیلیوفورا با میانگین فصلی ۴/۸ عدد درلیتر روتیفرا با جنسهای *Keratella Coulrella,Lepadella,* با میانگین فصلی ۴/۱ عدد درلیتراز پرجمعیت ترین زئوپلانکتون مشاهده شده دراین فصل هستند. سایرگروه‌های زئوپلانکتونی مثل استراکودا و نماتودا ازدرصد جمعیتی ناچیزی برخوردار

هستند . ایستگاه ۱ مصب رودخانه در این فصل بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی و ایستگاههای ۳ و ۶ از کمترین فراوانی برخوردار بوده‌اند (اشکال۶ و۷).

- بیشترین فراوانی زئوپلانکتونی در فصل پائیز مربوط به نماتودا با میانگین فصلی ۳/۴ عدد درلیتر و شاخهٔ روتیفرا با جنس‌های *Karatella* و *Lepadella* و با فراوانی فصلی ۲/۶ عدد درلیتردرمرتبه بعدی است . سایرگروه‌های زئوپلانکتونی مثل آراکنیدا، استراکودا و فورامینیفرا نیز درصد جمعیتی ناچیزی دارند . ایستگاه ۵ از بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی وایستگاههای ۴ و ۶ و ۷ فاقد نمونه بوده‌اند (اشکال۶ و۷).

- درفصل زمستان جمعیت زئوپلانکتونی بدلیل مساعدبودن هوا و آب بیشتر از سایر فصول‌است، در این‌فصل شاخه روتیفرا با میانگین فصلی ۳/۹ عدد درلیتر با جنسهای *Lepadella,Keratella* و *Philodina*بیشترین فراوانی را دارد. از شاخهٔ ریزوپودا جنس‌های *Centropyxis,Arcella* و *Cyphoderia* با میانگین فصلی ۳ عدد درلیتر و سیلیوفورا با میانگین فصلی ۱/۴ عدد درلیتردرمرتبهٔ بعدی قرار دارد. سایرگروه‌های زئوپلانکتونی در این فصل درصد جمعیتی ناچیزی داشته‌اند. بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی دراین فصل مربوط به ایستگاه ۴ و ایستگاه ۷ فاقد نمونه بوده است (اشکال۶ و۷). بالاترین‌جمعیت زئوپلانکتونی در فصل زمستان و کمترین آن مربوط به فصل بهار بوده است . بیشترین فراوانی جمعیتی مربوطبه ایستگاه ۱ مصب رودخانه و کمترین آن مربوط به ایستگاه ۷ می‌باشد (نمودار۸).

نتایج‌آماری‌آنالیزواریانس دوطرفه نشان‌داده‌که بین‌میانگین‌تراکم سالانه پلانکتون درایستگاههای مختلف اختلاف معنی دار وجود دارد($P<0.05$)، همچنین نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) اختلاف معنی‌دار بین فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی را درفصول مختلف نشان می‌دهد ($P<0.05$).

۴- بحث

رودخانه ها از مهمترین منابع تجدید شونده و حیاتی آب شیرین جهت استفاده در امور کشاورزی، شرب و صنعت بشمار می‌روند. درگذشته به خاطر وجود منابع غنی از ماهیان دریایی، توجه چندانی به آبزی‌پروری نمی‌شد واهمیت آن از نظر تامین ماهی (غذا) تا حدودی ناشناخته بود، اما برداشت از اقیانوس ها و دریاها در حال حاضر به حداکثرمقدارممکن خود رسیده بدین جهت برای تامین نیاز بشر به ماهی وسایر آبزیان، توجه به سوی آبزی‌پروری جلب شده است (فائو،[1] ۲۰۰۲). آبزی‌پروری یکی از راه های رشد اقتصادی کشورهای درحال توسعه است، چرا که سبب ایجاد اشتغال، تولید، ارزآوری و در نهایت ارتقای سطح زندگی مردم این کشورها می‌شود (پولاتسو و همکاران،[2] ۲۰۰۴). شفارود یکی از رودخانه‌های استان‌گیلان بوده که همواره نقش مهمی در فعالیت های‌کشاورزی و دامداری منطقه به‌عهده دارد. حرکت سریع و یک جهتی آب دراین رودخانه تأثیر 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 دیتریتی بسیار مهم است. پلانکتون در رودخانه‌هایی مثل سفیدرود، شفارود، کرگانرود و... که در بیشترمناطق 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 غیرسیلابی) تولیدات ناشی ازفعالیت جلبک‌های چسبنده به سنگ‌ها (پریفیتون) و ماکروفیت‌های عالی اساس زنجیره غذایی راتشکیل می‌دهند (گولدمن و هورن،[3] ۱۹۸۳). دراکوسیستم‌های رودخانه‌ای برخلاف دریاچه‌ها، بی‌مهرگان کفزی بخصوص لاروهای حشرات قسمت اعظم بی‌مهرگان را شامل شده و اینها نقش مهمی درتغذیه ماهیان ساکن، همچنین بچه ماهیان مهاجر قبل از ورود به دریا رادارند. هالوپلانکتون (پلانکتون واقعی) تقریباً

[1] F.A.O., 2002

[2] Pulatsu *et al* ., 2004

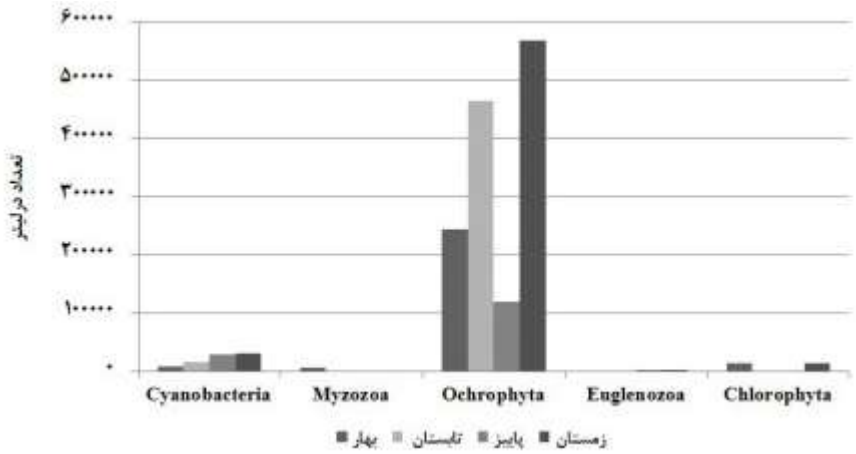
[3] Goldman and Horne,1983

جدول ۱: تغییرات فصلی فیتوپلانکتونی درردودخانه شفارود

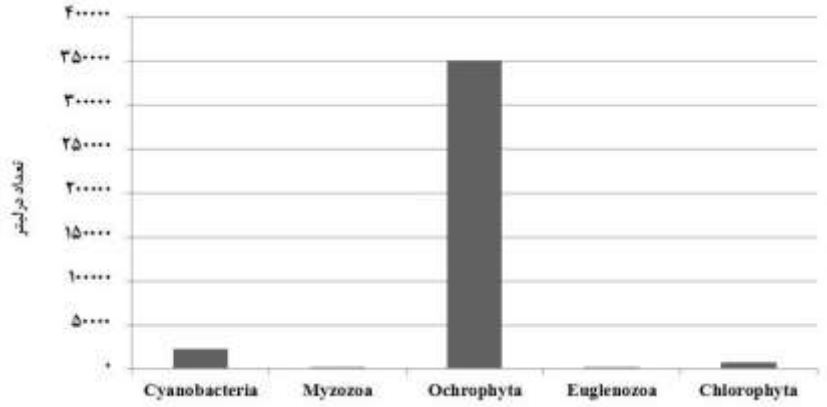
اسامی جنسها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	اسامی جنسها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Ochrophyta Phylum					**Class Bacillariophycaea**				
Class Bacillariophycaea					*Pinnularia*	-	+	-	-
Cyclotella	-	-	-	+	**Phylum Chlorophyta**				
Biddulphia	-	+	-	-	*Ankistrodesmus*	-	+	-	-
Achnanthes	+	+	-	+	*Closterium*	+	+	-	-
Navicula	+	+	+	+	*Scenedesmus*	-	-	+	-
Diatoma	+	+	+	+	*Strastrum*	-	+	-	-
Gomphonema	+	+	+	+	**Phylum Cyanobacteria**				
Ricosphenia	-	+	+	+	*Spirulina*	-	+	-	-
Surirella	+	+	-	+	*Oscillatoria*	+	+	+	-
Nitzschia	+	+	+	+	**Phylum Myzozoa**				
Cocconeis	+	+	+	+	*Gymnodinium*	-	-	+	-
Synedra	-	+	-	+	**Phylum Euglenozoa**				
Cymbella	+	+	+	+	*Trachelomonas*	+	-	-	-
Denticula	-	+	-	-	*Euglena*	-	+	-	-
Fragilaria	-	+	-	+					
Melosira	+	-	+	-			عدم حضور-	حضور+	

جدول ۲: تغییرات فصلی زئوپلانکتونی درردودخانه شفارود

اسامی جنسها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	اسامی جنسها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Phylum Rhizopoda					**Phylum Rotifera**				
Centropyxis	-	+	-	-	*Cephalodella*	-	-	-	+
Difflugia	+	+	-	+	*Colurella*	-	+	-	+
Euglypha	-	+	-	+	*Keratella*	+	+	-	+
Arcella	-	+	+	+	*Synchaeta*	-	-	-	+
Phylum Cilliophora					*Trichocerca*	-	+	-	-
Coleps	-	+	-	-	**Phylum Arthropoda**				
Unknown	-	-	-	+	**Order Cladocera**				
Phylum Nematoda	+	+	+	+	*Moina*	-	+	-	-
Phylum Rotifera					**Class Copepoda**				
Rotaria	-	+	-	-	**Naupli copepoda**	-	+	-	-
Brachionus	-	+	+	-	**Ostracoda**	+	-	-	+
Euchalanis	-	+	-	-	**Chironomidae**	-	+	+	-
Lepadella	-	+	-	-	**Archnoidae**	+	-	-	-
Philodina	-	+	-	-					
Schizocerca	-	+	-	-			عدم حضور-	حضور+	

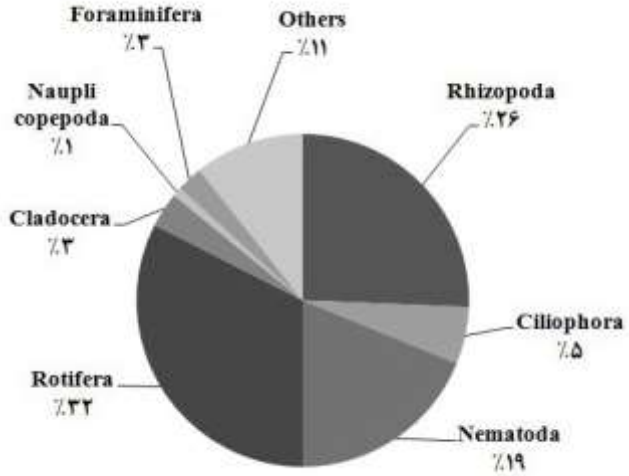


شکل۲: فراوانی گروه های فیتو پلانکتونی در فصول مختلف در رودخانه شفارود سال ۱۳۹۰

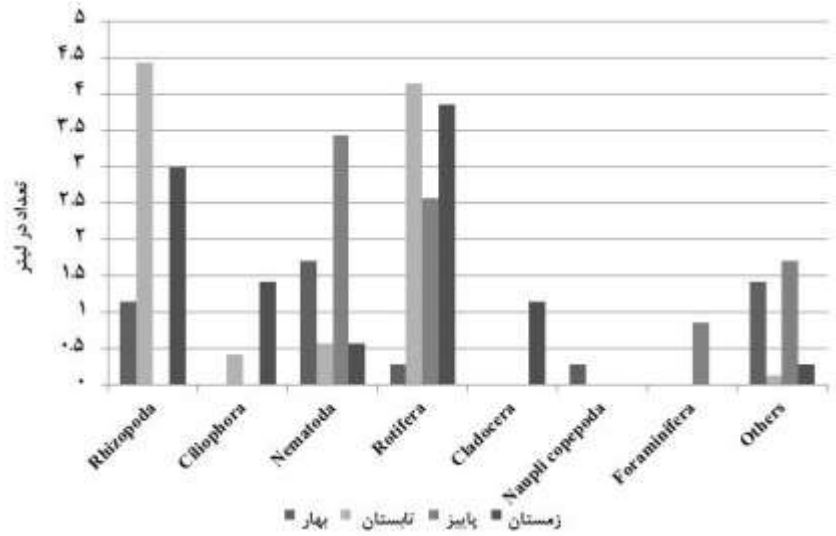


شکل۳: میانگین فراوانی گروه های فیتو پلانکتونی در رودخانه شفارود سال ۱۳۹۰

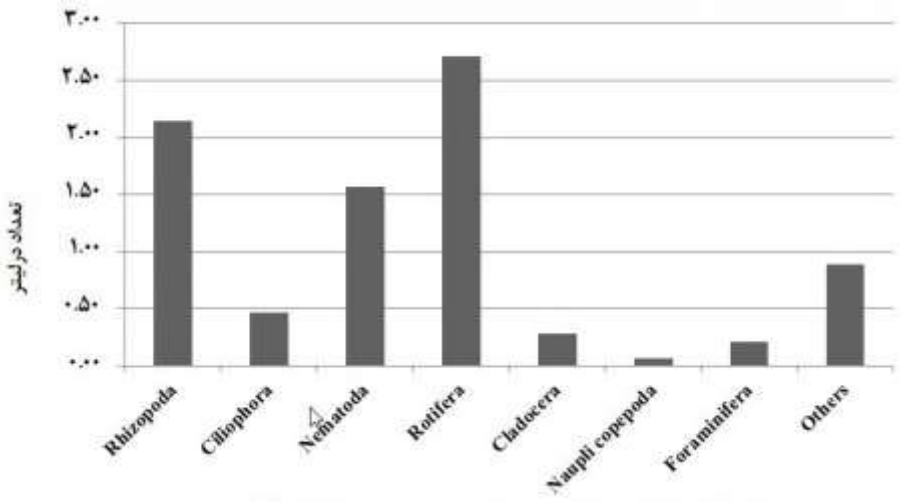
شکل۴: درصد فراوانی گروه های فیتو پلانکتونی در رودخانه شفارود



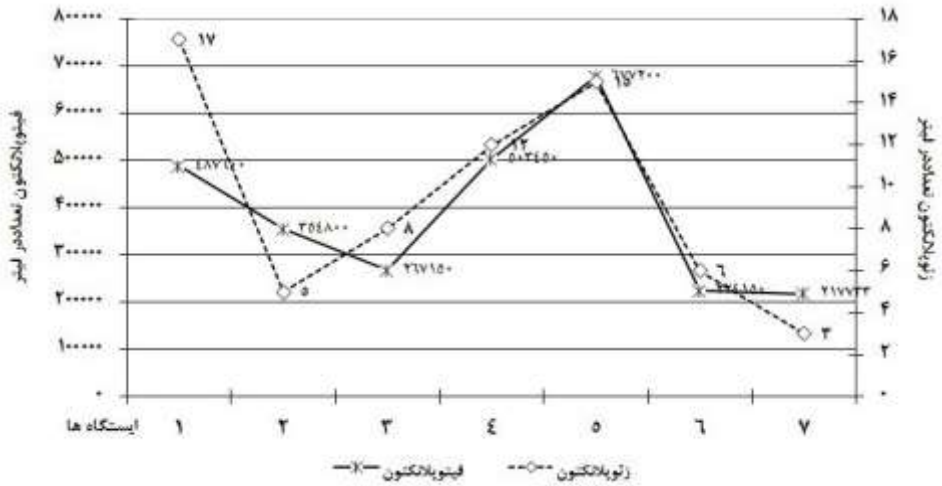
شکل۵: درصد فراوانی گروه های زئو پلانکتونی در رودخانه شفارود



شکل۶: فراوانی گروه های زئو پلانکتونی در فصول مختلف در رودخانه شفارود سال ۱۳۹۰



شکل۷: میانگین فراوانی گروه های زئو پلانکتونی در رودخانه شفارود سال ۱۳۹۰



شکل ۸: مقایسه فراوانی پلانکتونی درایستگاه های مختلف رودخانه شفارود سال ۱۳۹۰

در این نوع اکوسیستم وجود نداشته و تنها در مناطق عمیق‌تر و با جریان‌کند آب مشاهده می‌گردد. بی مهرگان شکارچی، ماهیان و سایرمهره‌داران شکارچی زنجیره غذایی محیطهای آبی جریان‌دار را تشکیل‌میدهند (وین فیلد و نلسون،[1] ۱۹۹۱) .

اکوسیستم‌های رودخانه‌ای به دو دستهٔ جویبارهای سرد وکم عمق با بسترسنگی و سرعت جریان زیاد و رودخانه‌های گرم‌تر و عمیق‌تر با بسترگلی وشدت جریان کمترتقسیم می‌شوند (گولدمن و هورن،[2] 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 (محمداف،۱۹۹۰)؛ اما بدلیل این‌که در هر فصل سال شرایط متفاوتی حاکم بر رودخانه‌ها است، بنابراین مجموعه زیستی رودخانه ها ازجمله دراجتماعات پلانکتونی تغییراتی دیده شده و از الگوی دریاچه‌ها پیروی نمی‌کند. سیلاب و طغیان از حوادث مهم محیط‌های آبی جریان‌دار بوده، تاجایی‌که نزولات جوی بهاره باعث شستشوی محیط رودخانه ها وحتی باعث نابودی بسیاری از موجودات شده و طغیان‌های تابستان نیز چنین رودخانه هایی را عاری از موجودات گیاهی و جانوران کفزی می‌کند. بنابراین‌درکل، مجموعه زیستی رودخانه‌ها ازجمله 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 دیگرتولید 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 دراکثرفصول این‌گونه پلانکتون‌ها مکان ثابتی ندارند، تغییرات روزانه و فصلی در دِبی، دراکولوژی جویبارها ورودخانه‌ها نقش اساسی دارد (گولدمن و هورن،[2] ۱۹۸۳).

در اکوسیستم‌های آبی فیتوپلانکتون به عنوان اولین تولیدکننده‌کربن آلی، همواره نقش مهمی درزنجیره غذایی درداخل اکوسیستم‌های آبی ایفا نموده و همواره تحت تاثیرعوامل غیرحیاتی محیط زندگی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیکی رادرمحیط‌های آبی نشان داده همچنین برای ارزیابی کیفیت یا میزان آلودگی آب مورد استفاده قرار می‌گیرد (جعفری وگونال،[3] ۲۰۰۵). ترکیب و تراکم فیتوپلانکتونی نیز به عنوان یک نشانگر مکمل جهت میزان تروفی آب قابل استفاده است (کیس و همکاران،[4] ۲۰۰۸). فیتوپلانکتون نقش اصلی و کلیدی را در زنجیره غذایی وشبکه غذایی ایفاء کرده و با رشد خود غذای لازم برای دومین حلقه این زنجیره یعنی زئوپلانکتون را فراهم می‌کند (استکی، ۱۳۸۹). در نهایت زئوپلانکتون اولین تراز غذایی و انتقال دهنده انرژی از فیتوپلانکتون به مصرف کنندگان ثانویه خواهند بود.

باتوجه به نتایج فیتوپلانکتونی بدست آمده طی مطالعهٔ رودخانه شفارود و بررسی سایررودخانه ها ازجمله رودخانه‌های، کرگانرود و حویق (سبک آرا و مکارمی،۱۳۸۱)، و بررسی پلانکتونی درطرح پایش رودخانه‌های‌غرب‌گیلان (قانع وهمکاران، ۱۳۸۵) و (سبک آرا ومکارمی، ۱۳۸۵) و (سبک آرا، محمدجانی و مکارمی، ۱۳۸۵) و (مکارمی وسبک آرا، ۱۳۹۰) و سفیدرود (سبک آرا ومکارمی، ۱۳۹۸) مشخص شده حدود ۸۰ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی درمنابع آبی جریان دار متعلق به رده باسیلاریوفیسه از شاخه اکروفیتا بوده و باقی به سایر گروهها تعلق دارد. جنس‌های *Navicula, Diatoma, Synedra,Nitzschia* و*Cyclotella* در اکثر رودخانه‌ها حضورگسترده دارند. این‌گروه فیتوپلانکتون سرمادوست بوده که معمولاً در اکثر فصول سال و در بیشتر رودخانه ها دیده می‌شوند. البته در هنگام مساعد بودن شرایط آب و هوایی جلبک های سبز (کلروفیتا) نیز در نواحی مصبی و مناطق نزدیک به آن فراوان‌تر هستند. وجود کارگاه های شن و ماسه برداری در طول مسیر رودخانه همچنین بارش های موسمی، سیلاب و طغیان بخصوص در فصل بهار سبب بهم خوردن و کدورت شدید آب می‌شود. این‌وضعیت تأثیر سوء شدیدی بر حیات موجودات زنده رودخانه ازجمله گیاهان و جانوران آبزی داشته و باعث کاهش درجمعیت زئوپلانکتون وکفزیان می‌گردد.

---

[1] Winfield and Nelson,1991

[2] Goldman and Horne,1983

[3] jafari and Gunale,2005

[4] Case *et al*., 2008

کدورت آب از طرفی مانع عمل فتوسنتز جلبکها (تولیدات‌اولیه) شده، دراین شرایط جمعیت فیتوپلانکتونی کاهش یافته که به - نوبه خود مانع عمل تصفیه خواری توسط زئوپلانکتون مثل کلادوسرا و کوپه پودا می‌گردد. تحت این شرایط *Arcella*و *Difflugia*ازشاخه ریزوپودا بخوبی زیست می‌کنند . این موجودات شاخص محیط‌های نامطلوب بوده اما خود آلوده‌کننده محیط زیست نیستند (بروک و رزوسکا،[1] ۱۹۵۴؛ لی و همکاران، [2]۲۰۱۷؛ زناتول و موکتادیر،[3] ۲۰۰۹).

روتیفرها در رده بعدی هستند وجود جنس‌های چسبنده مثل *Rotaria,Monastyla,Lecane,Lepadella,Kratella* *Coulrella* و *Cephalodella*، دارای پاهای پنجه ما نند بوده که ازانتهای آنها ماده‌ای چسبناک جهت اتصال ترشح می‌شود، بعضی ازآنها نیز بحالت خزیدن بر روی سطوح جابجا می‌گردند (پونتین،[4] ۱۹۷۸؛ کرل وهمکاران،[5] ۱۹۹۸)، این‌گروه حدود یک پنجم جامعه زئوپلانکتونی رودخانه ها را شامل می‌شوند. مروپلانکتون (پلانکتون غیرواقعی) مثل نماتودا، شیرونومیده، استراکودا و اولیگوکتا و جمعیت کمی از هالوپلانکتون (پلانکتون واقعی) مثل کلادوسرا وکوپه‌پودهای کفزی مثل هارپاکتیکوئیدا و ناپلی آنها در نواحی مصبی ترکیب زئوپلانکتونی این رودخانه ها را شامل می شود (باسو وهمکاران،[6] ۱۹۹۵). البته جمعیت‌های پلانکتونی در رودخانه ها تابعی از شرایط آب و هوایی بوده بنابراین الگوی ثابتی جهت ترکیب پلانکتونی در فصول مختلف نمی‌توان در نظرگرفت (سبک آرا و همکاران، ۱۳۹۰).

گرچه 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 عمده‌ای دارند. در مسیر رودخانه شفارود درطول بررسی رده باسیلاریوفیسه غالب بوده که نمایانگر کیفیت خوب بیولوژیک آب می باشد. ازجمله جنس *Cyclotella* که علاوه بر دمای پایین در دمای بالا نیز به خوبی رشد کرده و طیف وسیعی از جمعیت فیتوپلانکتونی را در بردارد. (کاراکوغلو وهمکاران،[7] ۲۰۰۴؛ ناز و تورکمن،[8] ۲۰۰۵). یکی از دلایل این امر می‌تواند وجود سیلیس کافی درمنابع آبی باشد. آب سیلیکات دار هیچگونه اثر زیان آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر دیاتوم‌ها (باسیلاریوفیسه) می باشد، سیلیکات‌ها اغلب به شکل کمپلکس با آلومین– آهن و فلزات قلیایی وجود دارندکه بصورت محلول هستند (بایکال و همکاران،[9] ۲۰۰۴). بررسی و مقایسه میانگین تعداد فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون رودخانه شفارود با برخی رودخانه‌ها نشان داد که به نسبت ازتراکم کمتری برخوردارمی‌باشد (جدول۳).

---

[1] Brook and RzosKa,1954

[2] Li *et al*.,2017

[3] Zannatul and Muktadir, 2009

[4] Pontin, 1978

[5] Kreel *et al*., 1998

[6] Basu *et al*., 1995

[7] Karacaoglu *et al.*, 2004

[8] Naz and Turkman, 2005

[9] Baykal *et al.*, 2004

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

نام پژوهشگر	زئوپلانکتون	فیتوپلانکتون	رودخانه
سبک آرا وهمکاران (۱۳۸۵)	۴۳	۶۶۸۰۰۰	حویق
سبک آرا، مکارمی ومحمد جانی (۱۳۸۵)	۱۱۰۰	۸۱۲۰۰۰	کرگانرود
سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۸)	۲۱۲	۱۹۰۰۰۰۰	سفیدرود
سبک آرا ومکارمی (۱۳۸۸)	۴۰	۱۶۰۰۰۰۰	زاینده رود
مکارمی و سبک آرا (۱۳۹۰)	۱۷	۶۷۰۰۰۰	شفارود
سبک آرا ومکارمی (۱۳۹۰)	۳۰۹	۵۵۰۰۰۰۰	پایاب سد یامچی

نتایج بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه شفارود نشان می‌دهد که هر چه زمینهای کشاورزی به منابع آب‌های سطحی موردمطالعه نزدیک‌تر باشند، میزان آلودگی آب درآنها بیشتر است. مطالعات هیدروشیمی آب بالابودن میزان اکسیژن محلول بخاطر شدت جریان وجابجایی سریع آب بدلیل دارا بودن شیب قابل ملاحظه درمنطقه ارتفاعات، همچنین تخته سنگهای کوچک وبزرگ دربستر رودخانه رانشان میدهد، بنابراین این رودخانه ازشرایط تصفیه طبیعی (خودپالایی) مناسبی برخوردار بوده، که این حالت بتدریج بارسیدن به مناطق مصبی بدلیل استفاده های گوناگون از آب، کاهش دبی، افزایش دما وتبخیرآب رابهمراه دارد (مروت دوست انارکولیو همکاران،۱۳۹۴). برداشت بی رویه شن وماسه نیز سبب تغییر فیزیکی بستر رودخانه شده، این اثرات سبب افزایش نسبی بارکربن آلی بخصوص درفصول گرم سال می‌گردد. مجموعه این عوامل منطقه مصبی را تبدیل به ماندابی می‌کند که سبب مسدود شدن ارتباط رودخانه با دریا شده، 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 و جلوگیری از برداشت بی-رویه شن و ماسه از رودخانه امکان‌پذیر نیست (مروت دوست انارکولی وهمکاران،۱۳۹۴).

مطالعه آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز در محدوده موردمطالعه نشان می‌دهد، فاضلاب روستاهای اطراف و همچنین پساب‌های کشاورزی حامل کودها و سموم دفع آفات نباتی توسط کشاورزان منطقه و برداشت بی‌رویه شن و ماسه از رودخانه بوده که به علت حضور مواد آلی فراوان، اکسیژن محلول نیز کاهش می‌یابد. (مروت دوست انارکولی وهمکاران،۱۳۹۴). این عوامل باعث افزایش انواع آلوده کننده های انگلی، مواد آلی و فلزات سنگین در آب و رسوبات این رودخانه هستند. رودخانه ها درمسیرهای 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 شفارود 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 و جلوگیری از برداشت بی‌رویه شن و ماسه از رودخانه امکان‌پذیر نیست (مروت دوست انارکولی وهمکاران،۱۳۹۴).

احداث کارگاههای تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی 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 اکثرکارگاه‌های 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 سردآبی 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 برخصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه و دِبی آن به ورود پساب کارگاه‌های پرورش ماهی به زیستگاه های طبیعی دقت کافی مبذول داشت. بعنوان مثال در طول ۸۲۲۵ متر از رودخانهٔ قره سو در ترکیه چهار مجتمع پرورش ماهی قزل آلا با تولید ۱۹۲۸ تن احداث شده اند، فاصلهٔ 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،[2] ۲۰۰۴). اثرات تولید ۳۰۰ تن ماهی قزل آلا در حاشیهٔ رودخانهٔ 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 درآب و بسترآن مشاهده نگردد (تروجانفسکی، ۱۹۹۰). رودخانهٔ شفارود نیز از این قاعده مستثنی نیست، پژوهش ها نشان داده است که چنانچه جریان آب رودخانه مناسب باشد خود پالایی آن می تواند آثار منفی مزارع تکثیر و پرورش را به حداقل برساند. با توجه به تمامی موارد بالا تاکید می‌شودکه دراحداث وبرپایی مجتمع‌های تکثیر و پرورش درحاشیه رودخانه شفارود، بایستی اقدام به اصلاح پساب حاصل ازآن ها شده و با استفاده از روش هایی چون احداث استخرهای رسوب گیر با عملیات فیلتر نمودن پساب و هوادهی، اثرات منفی کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا را بر شرایط طبیعی رودخانه تا حد ممکن کاهش داد. با توجه به شرایط موجود و به دلیل بی توجهی به ارزش زیست‌محیطی رودخانه ها به عنوان بزرگ ترین اکوسیستم جریان دار کشور تاکنون منابع اقتصادی مهمی را تخریب کرده‌ایم وتا چند سال آینده آن را کاملاً از دست خواهیم داد. مجموعه عوامل ذکرشده برکیفیت آب این رودخانه تأثیرگزاربوده، به‌این ترتیب آبهای سطحی و به همراه آن اکوسیستم دریایی نیز تهدید شده که آبزیان 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 زیستگاه‌های طبیعی می‌گردد، ازجمله عوامل موثر در نابودی ذخایرآبزیان این رودخانه هستند. شناخت کلی و زیر بنایی توان بیولوژیک رودخانه شفارود در تأمین تولیدات اولیه و ثانویه و آماده سازی‌محیط این رودخانه درامر تخم ریزی ماهیان ارزشمند شیلاتی و ازدیاد نسل‌آنها از نکات اساسی و مهمی هستند که ضمن بدست آوردن یک شناسنامهٔ زیست محیطی و ترسیم وضعیت رودخانه، درجهت حفظ ذخایر طبیعی گونه‌های مهاجر باید مد نظر باشد.

تشکروقدردانی:

باسپاس ازخداوندبزرگ ومنان که توفیق انجام این بررسی را به من عطا فرمودند، لازم‌است‌از همکاری ومساعدتهای ریاست وقت پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی دکترمریم فلاحی، و مجری این پروژه مهندس قانع و همکاران بخش پلانکتون و آقایان زحمتکش و صیادرحیم که زحمت نمونه‌برداریها راتقبل کردند، سپاگزارم.

[1] Pulatsu *et al* ., 2004

[2] Trojanowski,1990

منابع

۱. استکی، ع.، ۱۳۸۹. اهمیت زیشناوران آبزی درزنجیره غذایی رودخانه ها . http// Freshwater.blogfa.com

۲. افراز، ع و قانع، ا .، ۱۳۷۴. بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه حویق مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان . بندرانزلی . ۶۴ صفحه .

۳. افراز، ع و جمالزاد، ف .، ۱۳۷۴ . بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه شفارود مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان . بندرانزلی . ۶۵ صفحه .

۴. درخشنده، ر.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات پس آب های خروجی حوضچه های پرورش ماهی قزل آلا در رودخانه زاینده رود. مرکزتحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان چهار محال بختیاری، شهرکرد. ۱۶۵ صفحه.

۵. سرپناه سورکوهی، ع. ن.، ۱۳۷۸ . بررسی ایکتیوفون رودخانه سفیدرود. پایان نامه کارشناسی ارشدمهندسی شیلات . دانشگاه آزاد اسلامی (واحد گیلان).۱۶۱ صفحه .

۶. سبک آرا، ج ومکارمی، م.، ۱۳۸۱ . گزارش نهایی پلانکتونی طرح پایش رودخانه‌های حاشیهٔجنوبی دریای کاسپین دراستان‌گیلان(حویق، کرگانرود، شفارود).۳۳ صفحه.

۷. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م .، ۱۳۸۵. بررسی‌تراکم وپراکنش‌پلانکتونی در رودخانه حویق. مجله علمی شیلات ایران. صفحات ۸۶– ۷۵ .

۸. سبک‌آرا، ج.، محمدجانی، ط.، مکارمی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تراکم وپراکنش پلانکتونی در رودخانه کرگانرود. مجله علمی پژوهش وسازندگی. صفحات ۸۶– ۷۵.

۹. سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۹۸. بررسی پراکنش وفراوانی پلانکتونی وتاثیر عوامل زیست‌محیطی بر زندگی آبزیان در رودخانه سفیدرود. نشریه مطالعات علم زیستی وزیست فناوری. دوره ۵ شماره ۱ بهار ۱۳۹۸. صفحات ۱–۱۸.

۱۰. سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۸. گزارش پلانکتونی مطالعات احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود دراستان چهارمحال و بختیاری. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی.۲۰ صفحه.

۱۱. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.،۱۳۹۰. گزارش نهایی پلانکتونی‌مطالعه وامکان سنجی منابع آبی شهرستان سرعین (پایاب سد یامچی) بمنظورآبزی‌پروری در شهرستان اردبیل . پژوهشکده‌آبزی‌پروری آب‌های داخلی.۴۱ صفحه.

۱۲. سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، دانش، ع.، مددی، ف.،۱۳۹۰. پراکنش وفراوانی پلانکتونی ونقش آنها در تکثیر و پرورش ماهی درمزارع پرورشی‌حاشیه رودخانه زاینده رود اولین همایش ملی آبزی‌پروری ایران– بندرانزلی. صفحه ۵۴۰.

۱۳. قانع، ا .، بابایی، ه .، افراز، ع .، صابری، ح .، دادای قندی، ع.، وطندوست، م .، سبک آرا، ج .، مکارمی، م.، محمدجانی، ط .، عباسی‌رنجبر، ک.، خطیب حقیقی، س.، صیادرحیم، م.، یوسف زاد، ا.، باقری، س .، ملکی شمالی، م.، ۱۳۸۵. بررسی لیمنولوژیک رودخانه های مهم حاشیه جنوبی دریای کاسپین دراستان گیلان (شفارود، کرگانرود وحویق) با تاکید بر عوامل آلاینده . ۱۳۹ صفحه .

۱۴. محمداف، ر.ا.،۱۹۹۰. زئوپلانکتونهای مخزن‌آبی نخجوان. ترجمه‌یونس‌عادلی. مرکزتحقیقات شیلاتی گیلا ن. ۳۸ صفحه .

۱۵. مروت دوست انارکولی، م .، حائری پور، س.، امیرنژاد، ر و، 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 .

۱۶. مکارمی، م.، سبک آرا، ج.، ۱۳۹۰. بررسی تراکم وپراکنش پلانکتونی در رودخانه شفارود. اولین همایش ملی آبزی‌پروری ایران بندر انزلی. صفحه ۵۴۰.

۱۷. ملکی شمالی، م.، ش، عبدالملکی.، ۱۳۷۴. بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه کرگانرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان . بندرانزلی. ۸۱ صفحه .

18. American poblic helth Association(APHA).,2005. Standard Metod for the Examination of Water and Wastewater.Washigton, DC. USA . APHA. .1193 P.
19. Boney,A.D.,1989.Phytoplankton.Edward annoid .British Library Cataloguing Publication data .118 P.
20. 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.
21. 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
22. international symposium of the North American lake Manegement socity .1095P.
23. 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.
24. Bellinger,E.G, and Sigee,D.D,. 2010. Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons,Ltd, Publication.285P.
25. 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.
26. Carneiro Pereira L.C., Jimenez J.A., Koening 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).
27. FAO. 2002. The State of World Fisheries and Aquaculture.Rome, 150P.
28. Goldman, J.; Horne.C.R.,1983.River Ecology and Management.Mcgraw&Hill Book Co.pp 33 - 68.
29. Goldman,Ch.R. and Horne, A.J. 1983. Limnology, McGraw-Hill Book Company, Toronto. 464 p.
30. Heinonen, P. 2004. Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes.108P.
31. Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R. and Huntley, M. eds., 2000. *ICES zooplankton methodology manual*. Elsevier. Academic Press.707P.
32. 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
33. Karacaoghlu,D., Dere, S., Dalkiran, N., 2004. A taxonomicstudy on the phytoplankton of lake Uluabat (Bursa).Turkish Journal of Botay,28: pp.473-485.
34. Kotikova,L.A.,1970.EUROTATORIA.CCCP. Leningrad. 743 P.
35. Kreel, A., Sigrid, B., Schnak, S., 2005. Phytoplankton daynamic in relation to hydrography, Nutrients and zooplankton at the onset of sea ice formationin the eastern weddell sea. (Antarctica). Polar Biol, 28: pp. 700-713
36. Krovchinsky,N.; Smirnov .N.,1994. Introduction of cladocera .The Institution of Water and Environmental Management .London .129P .
37. Lepisto, L.1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. Monographs of the Boreal Environment Research. pp.16-43.

38. Li Y.D, Chen. Y, Wang. L, Yao. L, Pan .X.M, Lee. D.J . Pollution tolerant protozoa in polluted wetland.2017. Bioresource Technology .Volume 240, pp. 115-122.
39. Maosen, H., 1983. Fresh Water Plankton Illustration. Agriculture publishing house.85P.
40. Michael,P.,1990. Echological Metod for Field and Laboratory investigation. Department Of biology Purdue Uviversity . USA . McGraw- Hill Publishing. NEW DELHI.pp 1 - 50.
41. Naz M., Turkman, M. 2005. Phytoplankton Biomass and Species Composition of lake G.lbaßÝ (Hatay-Turkey). Turk J Biol 29: 49-56
42. 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.
43. Ortega - Mayagoitia1 E., Rojo C., Rodrigo M.A.2003. Controlling factors of phytoplankton assemblages in wetlands: an experimental approach. Hydrobiologia 502: 177–186.
44. 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.
45. Presscot,G.W.,1976.The Fresh Water Algae.WM.C.Brown Company Publishing,Iowa. USA.348P.
46. Pulatsu,S., Rad,F.,Koksal,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.
47. Raghukumar S., Anil A.C., 2003. "Marine biodiversity and ecosystem functioning: A: perspective". Current science, vol. 84, No. 7, 884-892.
48. Richardson, A. J. (2008). In hot water: zooplankton and climate change ICES J. Marine Science, 65:pp. 279–295.
49. Ruttner-Kolisko,A.,1974.Plankton Rotifers, biology and taxonomy, Austrianacademy of Science. 147 P.
50. Sheath, R.G., Wehr,J.D., Thorp,J.H., 2003.Freshwater Algae of North America, Ecology and Classification.Academic Press.935P.
51. Smith, V. H., 2003. Eutrophication of freshwater and coastal marin ecosytems: a global problem. Environmental Science and Pollution Research. Int 10: pp.126-139.
52. Sourina.A.,1978. Phytoplankton manual, United nations educational, Scientific and Cultre Organization.337P.
53. Throp, j.h and Covich, A.P., 2001. Ecology and Classification of North America Fresh water Invertebrates.ACADEMIC PRESS.USA.1073P.
54. Trojanowski, J.1990.The effects of trout culture on water quality of Lupawa river .Pal. Arch. Hydrobio: pp.383- 395.
55. Tiffany, L. H.;Britton. M. E.,1971 .The Algae of Illinois.Hanfer Publishing company Company,Newyork.USA .407 P.
56. Winfield, I. G .and Nelson J.S .,1991.Cyprinid fishes. Systematics,Biology and
57. exploitation. Firstedition Chapman and Hall. 667 P.

58. Zannatul, F and Muktadir. A.K.M. 2009. A Review: Potentiality of Zooplankton as
59. Bioindicator. American Journal of Applied Sciences 6 (10). pp. 1815-1819.

مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری

دوره ۷، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۰، صفحات ۶۸- ۵۰

Investigation of planktonic distribution and abundance for feasibility of aquaculture and the effect of environmental factors on aquatic life in Shafarood river

Jalil Sabkara[1]

1- 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

Planktonic studies in the comprehensive plan of hydrology and hydrobiology of Shafarood river, which is located in the west of Gilan in 1390, showed that the plankton of this river in general has "abundance" and "little" diversity. For phytoplankton sampling from each station, one liter of water, without passing through the plankton net, for the sampling of the zooplankton, also filtered 30 liters of water by means of a 55 microns zooplankton net (Apstein). They were transferred to the laboratory. In the Phytoplankton studies of the Shafarud River, a total of 5 Phyla and 25 genera of phytoplankton were identified, most of which were related to the phylum Ochrophyta. This Phylum has 91.3% of the annual phytoplankton abundance in this river. Studies have shown that this river is also very poor in terms of zooplankton and is mostly limited to fixed and sticky species from the Protozoa and Rotifera. In the study, 5 Phyla and 17 genera of zooplankton were identified, with the highest variety and abundance belonging to the Phylum Rotifera with dominant genera *Brachionus*, *Keratella*, and *Cephalodella* with 32%, annual abundance, Protozoa with Phylum Rhizopoda with *Difflugia* and *Arcella* genera and Phylum Ciliophora with *Coleps* genus with 31% annual abundance have close populations. Irrigation without proper management, the creation of numerous earthen dams along the river, and the change in the condition of the riverbed, which leads to the destruction of natural habitats, are among the factors influencing the destruction of the river's water resources.

Keywords: Shafarood river, Guilan, Distribution, Phytoplankton, Zooplankton