بررسی پراکنش وفراوانی پلانکتونی درراستای توسعه آبزی پروری در حاشیه رودخانه زاینده رود

جلیل سبک آرا [۱*]، مرضیه مکارمی [۱]، سپیده ملکی شمالی [۱]

[۱]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 درطرح مطالعاتی احداث مزارع تکثیر وپرورش ماهیان سردآبی درحاشیه رودخانه زاینده رود طی سالهای ۸۷- ۱۳۸۶ نشان داد، که پلانکتون‌های این رودخانه در مجموع ازفراوانی وتنوع کمی برخوردار می‌باشند. نمونه برداری پلانکتونی توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری (روش پیمانه‌ای) در۷ ایستگاه مطالعاتی و در طول رودخانه انجام گرفت ، برای مطالعات فیتوپلانکتونی ازهرایستگاه مطالعاتی یک لیتر آب بطورمستقیم بدون عبوراز تور پلانکتون وجهت نمونه برداری زئوپلانکتونی نیز ۳۰ لیترآب را توسط تور زئوپلانکتون‌گیر دستی(آپشتین نت) با چشمه ۵۵ میکرون فیلترنمودیم، درنهایت نمونه ها با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت وجهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. دربررسی‌های‌فیتوپلانکتونی این رودخانه در مجموع ۴ شاخه و۲۵ جنس فیتوپلانکتونی شناسایی گردیدکه بیشترین جنسهای مشاهده شده مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا می‌باشد ، مهمترین جنس‌های این *شاخه Cymbella , Nitzschia* و *Navicula* بودند. این شاخه ۹۴/۷ درصد فراوانی سالانه فیتوپلانکتونی این رودخانه را دارد. دربررسی‌های زئوپلانکتونی ۶ شاخه و ۲۹ جنس شناسایی گردید، که بیشترین‌فراوانی مربوط به پروتوزوآها و بیشترین تنوع مربوط به شاخه روتاتوریا بود. نتایج زئوپلانکتونی غالبیت پروتوزوآ را با ۷۲/۴ درصد(سیلیوفورا با ۵۱/۸ و ریزوپودا با ۲۰/۶ درصد) جمعیت زئوپلانکتونی نشان می‌دهد ، مهمترین جنس‌های ریزوپودا *Difflugia , Arcella* و *Centropyxis* بودند. احداث کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی درکنار رودخانه ها دردنیا امری رایج و معمول بوده بنابراین توسعه و بازنگری دروضعیت رودخانه‌ها جهت بهره برداری صحیح ازاین منابع آبی در آبزی پروری با حفظ سلامت اکوسیستم رودخانه‌ای امری ضروری است .

کلمات کلیدی: زاینده رود، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، پراکنش، آبزی پروری

* نویسنده مسئول:jsabkara@yahoo.com

مقدمه

زاینده‌رود یا زنده‌رود به معنی رود زندگی بخش، یکی از بزرگترین رودخانه‌های ایران است که در مرکز کشور، یعنی استان اصفهان، از مغرب به مشرق جریان دارد. سرچشمه این رودخانه، دامنه‌های زردکوه بختیاری است که در حد فاصل بین اصفهان و لرستان قرار دارد. سرچشمه زاینده‌رود به شکل حوضی مدور با مساحتی در حدود سیصد زرع می‌باشد که به «چشمه جانان» معروف است، چشمهٔ مذکور در این ناحیه می‌جوشد و به طرف مشرق سرازیر شده و پس از طی سه فرسنگ، به چشمه دیگری به نام «چهل چشمه» می‌رسد. همچنین از سمت شمال این منطقه، یعنی ناحیهٔ فریدن دو چشمهٔ بزرگ دیگر به نام «خُرِسنگ» و «کودَنگ» به جانانه‌رود ملحق می‌شوند. انشعاب دیگری نیز به نام زرین‌رود از طرف جنوب یعنی چهارمحال و بختیاری به این رودخانه اضافه می‌گردد، منبع اصلی انشعاب اخیر زیرِ کوهی قرار دارد که زردکوه نامیده می‌شود. حوزه رودخانه زاینده‌رود ۴۱۵۰۰ کیلومتر مربع است، زاینده‌رود پس از پیمودن مسیر ۳۶۰ کیلومتری خود، اصفهان را به دو منطقهٔ شمالی و جنوبی تقسیم نموده وسرانجام به ماندآب گاوخونی می‌ریزد. در حقیقت سرچشمهٔ اصلی زاینده‌رود، کوهرنگ است که باعث می‌شود در فصول مختلف رودخانه زاینده‌رود پر آب و با برکت باشد(Beaumont,1974).

منابع آبی اکوسیستمی را می‌سازند که اجزاءآن شامل عوامل غیر زنده (فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی)وعوامل زنده (تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، تجزیه کنندگان) بوده که ارتباط اکولوژیک پیچیده‌ای بین آنها وجود دارد (Heinonen,2004). فیتوپلانکتون بعنوان اولین تولیدکنندگان کربن آلی در زنجیرهٔ غذایی اکوسیستم‌های آبی نقش اساسی‌داشته و همواره تحت تاثیر عوامل غیر حیاتی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیک را در محیط‌های آبی نشان می‌دهد (Zimmer, 2006). 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 آبزیان قرارگرفته، همچنین به عنوان شاخص زیستی کارآمد جهت کیفیت آب بشمار می‌روند (Brraich and Kaur, 2015). جوامع فیتوپلانکتونی در برابر تغییرات محیطی واکنش بسیار سریع نشان می‌دهند. ساختار جمعیت پلانکتون تنها وابسته به میزان غلظت نوترینت‌ها بوده و 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 (Heinonen, 2004). بطورکلی جوامع پلانکتون در مکان و زمانهای متفاوت ثابت نبوده و تغییرات فصلی و سالانه فراوانی را باعث می‌شوند(Lepisto, 1999).

زئوپلانکتون یکی دیگر از پارامترهای زیستی بوده که نقش مهمی را دراکوسیستم دریاچه ها 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 و کنترل‌کننده 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 و حتی نهنگ‌ها هستند. آنها همانند یک پمپ بیوژلویک عمل کرده و مسیرانتقال انرژی از تولیدکنندگان اولیه به مصرف‌کنندگان سطوح بالاتر هستند (Richardson, 2008). پویایی جمعیت گروه های مختلف پلانکتونی از نظرتنوع، فراوانی، پراکنش و تغییرات فصلی به شرایط محیطی آنها بستگی دارد Shushkina and Vinogradov, 1992 ; Fernandez *et al.*, 1993 ; Kokuirkina and Mikaelyan, (1994) همچنین فراوانی‌های پلانکتونی درزمان و مکان با شرایط محیطی نیز مرتبط هستند Chowdhury) (2008 *et al.*, . درواقع پلانکتون‌ها شاخص محیطی مهمی برای شناسایی چگونگی سلامت منطقه می‌باشند(Carneiro Pereira *et al.*, 2005).

بررسی رودخانه ها در سایر کشورها سابقه طولانی داشته اما در ایران جوان بوده و تقریباً از دو دهه قبل در مراکزتحقیقاتی کشور انجام شده است از جمله بررسی رودخانه سفیدرود که توسط دکترنظامی و همکاران طی سالهای ۷۹ - ۱۳۷۳ انجام‌گرفته، که هدف از این پروژه ضمن بررسی‌های لیمنولوژیک، کنترل وضعیت صید و صیادی از نظر مهاجرت ماهیان خاویاری همچنین منابع آلاینده رودخانه‌ای نیز بوده است(گزارش آن تاکنون منتشر نشده). بررسی رودخانه‌های سیاه درویشان وپسیخان جهت بررسی منابع زئوبنتیک این رودخانه‌ها (گروهی و حسین پور، ۱۳۷۲) ، بررسی‌های جامع زیستی و غیرزیستی سه‌رودخانه شفارود (افراز و جمالزاد،۱۳۷۴) کرگانرود (ملکی شمالی و عبدالملکی، ۱۳۷۴) و حویق (افراز و قانع ، ۱۳۷۴)، رودخانه شمرود سیاهکل (نوان مقصودی و همکاران،۱۳۸۲) و رودخانه چافرود (قانع و همکاران، ۱۳۸۵) بررسی لیمنولوژیک رودخانه های حویق،کرگانرود وشفارود (قانع وهمکاران، ۱۳۸۵) دراستان گیلان، همچنین هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود(موسوی، ۱۳۷۰) هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود و هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز (روشن طبری،۱۳۷۰) دراستان مازندران، نمونه‌ای ازمطالعات 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 بوده است.

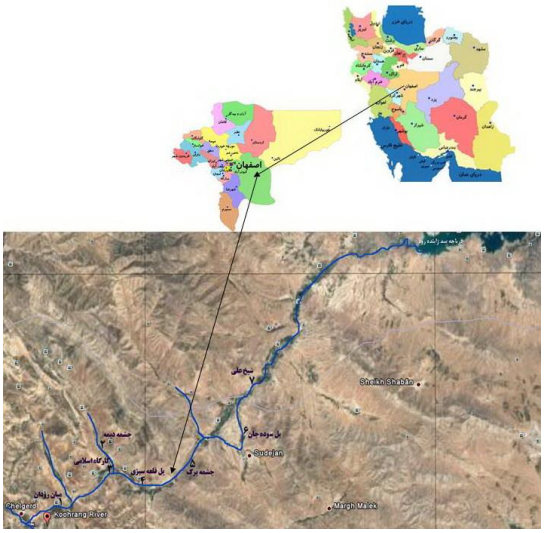
موادوروشها

در این طرح ۷ ایستگاه درطول رودخانه انتخاب و (جدول ۱و شکل۱) نمونه برداری بطورماهانه طی سالهای ۸۷- ۱۳۸۶ انجام گردید. دراین رودخانه بدلیل جریان تند آب نمونه برداری توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری (روش پیمانه‌ای) انجام شد. جهت بررسی فیتوپلانکتون یک لیترآب بدون عبوراز تورپلانکتون و برای نمونه برداری زئوپلانکتونی به روش بالا ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون‌گیردستی(Apstein net) با مش ۵۵ میکرون فیلترو عصاره جمع شده درکلکتورتور را در داخل ظروف نمونه برداری ریختیم، نمونه ها بلافاصله با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس وجهت بررسی کمی وکیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. درآزمایشگاه نمونه های پلانکتونی بعداز تعیین حجم و همگن‌کردن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری شمارش منتقل و بعد از زمان کافی جهت رسوب، بوسیله میکروسکوپ اینورت شناسایی و شمارش شدند. درنهایت تراکم پلانکتونی درلیتر، درهرایستگاه تعیین و درفرمهای اطلاعاتی شاخه بندی شده ثبت وتراکم شاخه وتراکم کل محاسبه گردید. برای ثبت اطلاعات، انجام کارهای محاسباتی، رسم جداول و نمودارها از نرم افزارExcel نسخه ۲۰۱۰ و ازنرم افزار SPSS نسخه ۱۶ جهت تجزیه تحلیل و آنالیزآماری استفاده شد. جهت نمونه برداری و بررسی تراکم پلانکتونی از منابعMichael, 1990 ; Sorina, 1978 ; Boney, 1989 و APHA, 2005 و جهت شناسایی جنس‌های پلانکتونی به این منابع استنادگردید.

Edmonson, 1959; Prescott, 1962 ; Kotikova, 1970 ; Tiffany, 1971; Prescott, 1976 ; Ruttner-Kolisko, 1974; Patric and Reimer, 1975 ;Pontin, 1978; Maosen, 1983; Krovichinsky and Smirnov, 1993; Throp and Covich, 2001;Sheath *et al.*, 2003 ; Bellinger and sigee,2010.

جدول ۱: مشخصات ایستگاههای مطالعاتی پلانکتونی رودخانه زاینده رود

ایستگاه	توصیف نقطه ای	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	زاینده رود جنب روستای میان رودان	۳۲° ۲۸´ ۵۴"	۵۰° ۱۱´ ۰۰"
۲	چشمه روستای دیمه	۳۲° ۳۰´ ۱۳"	۵۰° ۱۳´ ۰۵"
۳	زاینده رود بالاتر از کارگاه اسلامی	۳۲° ۳۰´ ۰۰"	۵۰° ۱۳´ ۲۱"
۴	زاینده رود در زیر پل قلعه سبزی	۳۲° ۳۰´ ۳۲"	۵۰° ۱۴´ ۳۳"
۵	زاینده رود روبروی چشمه پرک	۳۲° ۳۱´ ۳۰"	۵۰° ۱۹´ ۲۶"
۶	زاینده رود در زیر پل سودِ جان	۳۲° ۳۲´ ۲۰"	۵۰° ۲۱´ ۱۰"
۷	زاینده رودجنب روستای شیخ علیخان	۳۲° ۲۹´ ۰۰"	۵۰° ۰۹´ ۰۰"



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی در حاشیه رودخانه زاینده رود

نتایج

درمطالعات کیفی فیتوپلانکتونی درمجموع ۴ شاخه فیتوپلانکتونی و ۲۵ جنس شناسایی شده که ۱۶ جنس مربوط به شاخه Bacillarophyta، ۵ جنس مربوط به شاخه Chlorophyta ، ۲ جنس از شاخه Cyanophyta و۲ جنس ازشاخه Euglenophyta بودند، از شاخه های Pyrrophyta ، Chyrsopyta و Xanthophyta دراین بررسی نمونه‌ای مشاهده نشد. نتایج بررسی کیفی فیتوپلانکتونی در رودخانه زاینده رود در(جدول ۲) آورده شده است.

در بررسی فیتوپلانکتونی در فصل پاییز در مجموع ۴ شاخه (باسیلاریوفیتا ، کلروفیتا ، سیانوفیتا و اوگلنوفیتا) و ۱۷ جنس مشاهده شد . دراین فصل بیشترین جمعیت و تنوع فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا بوده که جنس های غالب آن *Nitzschia, Achnanthes, Navicula* و *Cymbella* هستند . شاخه سیانوفیتا با جنس *Oscillatoria* و شاخه کلروفیتا با جنس *Scenedesmus* و شاخه اوگلنوفیتا باجنس *Euglena* در رتبه های بعدی هستند . بالاترین میانگین جمعیت

فیتوپلانکتونی مربوط به ایستگاه ۳ خروجی کارگاه پرورش ماهی اسلامی با فراوانی ۱۳۹۳۳۳۳ عـددرلیتر وکمتـرین آن مربوط به چشمه دیمه با فراوانی ۱۲۰۰۰۰ عـددرلیتر بوده است.

درفصـل زمسـتان درمجمـوع ۲ شـاخه (باسـیلاریوفیتا و سیانوفیتا) و۱۳ جـنس مشـاهده شـد . بیشـترین فراوانـی وجنسهای مشاهده شده مربـوط بـه شـاخه باسـیلاریوفیتا (۱۱جنس) که فراوان ترین جنس‌های آن *Achnanthes ,Cymblla, Diatoma* هسـتند . از شـاخه سـیانوفیتا ۲ جنس بترتیب جنس‌های *Oscillatoria* و *Microcystis* مشاهده شده‌اند. بالاترین فراوانی جمعیـت فیتوپلانکتـونی مربوط به ایستگاه ۴ پل قلعه سبزی با فراوانـی ۲۰۲۰۰۰۰ عددرلیتر وکمترین آن مربوط به چشمه دیمه بـا فراوانـی ۱۸۰۰۰۰ عددرلیتر بوده است .

در فصل بهار درمجموع ۳ شاخه باسیلاریوفیتا ، سـیانوفیتا و اوگلنوفیتا و ۱۶جنس مشاهده شد. دراین فصل بیشترین فراوانـی وجـنس‌هـای مشـاهده شـده مربـوط بـه شـاخه باسیلاریوفیتا با ۱۴جنس که فـراوان‌تـرین جـنس‌هـای آن *Achnanthes Gomphonema,* و *Diatoma* هستند. از شاخه سیانوفیتا جنس *Oscillatoria* واز شاخه اوگلنوفیتا جنس *Trachelomonas* مشاهده شـد. بـالاترین فراوانـی جمعیت فیتوپلانکتـونی مربـوط بـه ایسـتگاه ۴ پـل قلعـه سبزی با فراوانی ۸۴۶۶۶۷ عددرلیتر وکمترین‌آن مربـوط به چشمه دیمه با فراوانی ۱۲۰۰۰۰ عددرلیتر بوده است .

درفصـل تابسـتان درمجمـوع ۴ شـاخه (باسـیلاریوفیتا ، کریزوفیتا ، کلروفیتا و سیانوفیتا) و۲۰ جنس مشاهده شد. دراین فصـل بیشـترین فراوانـی وجـنس‌هـای دیـده شـده مربـوط بـه شـاخه باسـیلاریوفیتا بـود، کـه فـراوان تـرین جـنس‌هـای آن *Cocconeis, Gomphonema , Cymbella* و*Achnanthes* هسـتند. سـایرگروه‌هـا ازجمعیـت‌کمتـری برخوردارهسـتند. از شـاخه کلروفیتـا جـنس‌هـای *Mougeotia , Oocystis , Cosmarium* و *Spirogyra* بـه تعـداد کـم و از شـاخه سـیانوفیتا جـنس *Oscillatoria* مشـاهده شـد. بـالاترین فراوانـی جمعیـت فیتوپلانکتونی مربوط بـه ایسـتگاه ۴ پـل قلعـه سـبزی بـا فراوانی ۳۱۵۳۳۳۳ عـددرلیتر وکمتـرین آن مربـوط بـه ایستگاه ۲ چشمه دیمه با فراوانـی ۶۰۰۰۰ عـدد در لیتـر بوده است (اشکال ۲،۳و۴).

درمطالعات‌کیفی زئوپلانکتـونی درمجمـوع ۶ شـاخه و ۲۹ جنس زئوپلانکتونی شناسایی شدند، ازشاخهٔ Rhizopoda ۵ جنس ، شاخه Ciliophora ۱ جنس بهمراه مژه دارانی که دراثر تثبیت شدن شکل واقعـی خـود را از دسـت داده وتشخیص جنس نیز در آنها مشکل اسـت، ایـن گـروه بنـام (Unknown) معرفـی شـدند، شـاخه Gastrotricha ۱ جنس و از شاخه Rotatoria ۱۸ جنس شناسایی گردید. ازشـاخهArthropda، رده Copepoda ۱ جـــنس و رده Harpacticoida ۱جنس بهمراه مرحله ناپلی‌آنها و راسـته Cladocera ۱ جـنس و از نمونـه هـای مروپلانکتـونی (پلانکتـون‌هـای کـاذب)، شـاخه Nematoda و ازشـاخه آرتروپـــودا و خـــانواده Chironomidae ۱جـــنس، رده Ostracoda و تعـدادی لارو حشـره شناسـایی گردیدنـد. نتایج بررسی کیفـی زئوپلانکتـونی رودخانـه زاینـده‌رود در (جدول ۳) آورده شده است .

درمطالعـات زئوپلانکتـونی ایـن رودخانـه درفصـل پـائیز۵ شاخه و۱۶ جنس دیده شـد. بیشـترین فراوانـی جمعیتـی مربوط به پروتوزوآ با شاخه‌هـای سـیلیوفورا کـه بیشـترین فراوانـی را دارد(Unknown) و ریزوپـودا بـاجنس‌هـای *Arcella, Difflugia, Centropyxis* و *Euglypha* در مرتبه بعدی هستند. بیشترین فراوانی جمعیتی مربوط بـه سـیلیوفورا (مـژه‌داران) و بیشـترین تنـوع مربـوط بـه شـاخه روتاتوریـا بـا ۸ جـنس مـی‌باشـد. جـنس‌هـای *Keratella, Monostyla, Coulrella* و *Rotaria* از فراوان‌ترین جنس‌هـای ایـن گـروه زئوپلانکتـونی هسـتند. ایسـتگاه ۳ خروجـی کارگـاه اسـلامی بـا فراوانـی ۵۶ عـددرلیتر بیشـترین و چشـمه دیمـه بـا فراوانـی ۲۲ عددرلیتر کمترین جمعیت زئوپلانکتونی را داشته اند.

درفصل زمستان ۶ شاخه و۱۳ جنس دیده شـد. بیشـترین فراوانـی جمعیتـی مربـوط بـه زیـر سلسـله پروتـوزوآ بـا شـاخه‌هـای سـیلیوفورا کـه بیشـترین فراوانـی را دارد (Unknown) وشـاخه ریزوپـودا بـاجنس‌هـای

Arcella, Difflugia و *Cyphoderia* درمرتبه بعدی هستند. بیشترین فراوانی جمعیتی مربوط به سیلیوفورا (مژه داران) و بیشترین تنوع مربوط به شاخه روتاتوریا با ۵ جنس می‌باشد. جنس‌های این شاخه از فراوانی یکسانی برخوردار هستند. ایستگاه ۴ پل قلعه سبزی با فراوانی۴۲ عددرلیتر بیشترین جمعیت وچشمه دیمه با فراوانی ۱ عددرلیترکمترین جمعیت زئوپلانکتونی را داشته اند.

درفصل بهار ۵ شاخه و۲۲ جنس وچند گروه مروپلانکتونی دیده شدند .دراین فصل نیز بیشترین فراوانی جمعیتی مربوط به پروتوزوآ با شاخه های سیلیوفورا (Unknown) و ریزوپودا با جنس‌های *Difflugia* , *Arcella* ,*Centropyxis* و *Euglypha* می‌باشد. بیشترین فراوانی جمعیتی مربوط به سیلیوفورا (مژه داران) و بیشترین تنوع مربوط به شاخه روتاتوریا می‌باشد. جنس‌های *Colurella* و*Keratella* از فراوان‌ترین جنس‌های این گروه زئوپلانکتونی هستند. از گروه های مروپلانکتونی جمعیت کمی دراین ماه دیده شد. ایستگاه ۴ پل قلعه سبزی و زیر پل سودِ جان با فراوانی ۲۰ عددرلیتر بیشترین جمعیت وچشمه دیمه با فراوانی ۵ عددرلیترکمترین جمعیت زئوپلانکتونی این فصل را دارند.

در فصل تابستان ۴ شاخه و۲۰جنس وچند گروه مروپلانکتونی دیده شد. مشابه فصل بهار جنسهای مختلف شاخه مژه داران یا سیلیوفورا (Unknown) و شاخه ریزوپودا با جنس‌های *Arcella* , *Cyphoderia* , *Centropyxis* و *Euglypha* بیشترین فراوانی را دارند. جنسهای شاخه روتاتوریا در رده بعدی هستندآنها بیشترین تنوع را دربین گروه‌های زئوپلانکتونی دارا هستند. مهمترین جنس‌های این گروه , *Coulrella* *Cephalodella*و *Monostyla* از روتیفرهای چسبنده هستند. گروه‌های مروپلانکتونی مثل شاخه نماتودا همچنین جنس *Chironomus* از خانواده شیرونومیده و زیرشاخه سخت پوستان جمعیت کمی دراین ماه دیده شد. ازسایرگروه‌های زئوپلانکتون جمعیتی مشاهده نگردید. دراین ماه ایستگاه ۴ پل قلعه سبزی با فراوانی ۴۷ عددرلیتر بیشترین وچشمه دیمه با فراوانی۷ عددرلیترکمترین جمعیت را داشتند. (اشکال ۲،۵ و۶)

نتایج پلانکتونی بدست آمده دراین طرح ودرطول مطالعه نشان داده که الگوی پلانکتونی بدست آمده درمورد سایر رودخانه ها ، در زاینده رود نیز صادق است. نتایج فیتوپلانکتونی غالبیت شاخه باسیلاریوفیتا با ۹۴/۷ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را نشان داده و شاخه سیانوفیتا با ۵/۱ درصددرمرتبه بعدی قراردارد، کلروفیتا واوگلنوفیتا با ۰/۱ درصد، جمعیت بسیار ناچیزی دارند. نتایج زئوپلانکتونی نیز غالبیت زیرشاخه پروتوزوآ را با ۷۲/۴ درصد جمعیت زئوپلانکتونی نشان میدهد(سیلیوفورا ۵۱/۸ درصد و ریزوپودا ۲۰/۶درصد)، روتاتوریا ها نیز با ۱۵/۶ درصد در رتبه بعدی قرار دارند، بجز نماتودا (۸/۴ درصد)که احتمالاً بدلیل ورود فاضلاب درمسیر رودخانه مشاهده شده، از سایر گروه های زئوپلانکتونی جمعیت چندانی مشاهده نشد.

در مقایسه ایستگاه‌ها از نظرفراوانی فیتوپلانکتونی ایستگاه ۴ پل قلعه سبزی با میانگین فراوانی ۱۶۴۴۰۰۰ عددرلیتر بیشترین جمعیت رانشان داد. ایستگاه ۷ شیخ علی نیز با۱۲۹۰۰۰۰ عددرلیتر درمرتبه دوم قراردارد. ایستگاه ۲ چشمه دیمه با میانگین فراوانی ۱۰۸۰۰۰ عددرلیتر فقیرترین ایستگاه از نظر فیتوپلانکتونی بوده اند.

ازنظرزئوپلانکتونی ایستگاه ۷ شیخ علی با میانگین فراوانی۴۰ عددرلیتر بیشترین فراوانی زئوپلانکتونی را دارد. ایستگاه ۳ خروجی کارگاه اسلامی با میانگین فراوانی ۳۶ عددرلیتر دررتبه دوم قرارداشته و ایستگاه ۲ چشمه دیمه با فراوانی ۱۰ عددرلیترکمترین جمعیت زئوپلانکتونی رانشان داد.

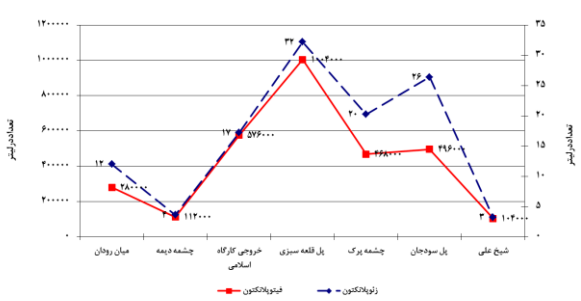
نتایج‌آماری‌آنالیزواریانس دوطرفه نشان‌داده‌که بین‌میانگین‌تراکم سالانه پلانکتون درایستگاههای مختلف اختلاف معنی دار وجود دارد($P<0.05$) ، همچنین نتایج آنالیز واریانس(ANOVA) اختلاف معنی‌دار بین فراوانی‌گروه‌های فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی را درفصول مختلف نشان می‌دهد($P<0.05$).

جدول ۲:گروه های فیتوپلانکتونی شناسایی شده درحاشیه رودخانه زاینده رود سال ۸۷ – ۱۳۸۶

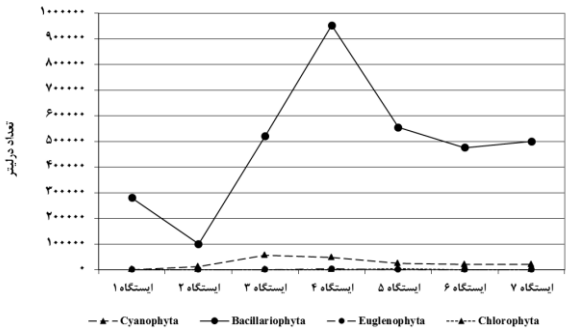
شاخه فیتوپلانکتونی	جنس	شاخه فیتوپلانکتونی	جنس
Bacillariophyta	*Achanthes*	**Bacillariophyta**	*Rhoicosphenia*
"	*Caloneis*	"	*Surirella*
"	*Cocconeis*	"	*Synedra*
"	*Cyclotella*	**Chlorophyta**	*Actinastrum*
"	*Cymbella*	"	*Cosmarium*
"	*Denticula*	"	*Mougeotia*
"	*Diatoma*	"	*Oocystis*
"	*Epithemia*	"	*Scenedesmus*
"	*Gomphonema*	**Cyanophyta**	*Microcystis*
"	*Melosira*	"	*Oscillatoria*
"	*Meridion*	**Euglenophyta**	*Euglena*
"	*Navicula*	"	*Trachelomonas*
"	*Nitzschia*		

جدول ۳: گروه های زئوپلانکتونی شناسایی شده درحاشیه رودخانه زاینده رود سال ۸۷ – ۱۳۸۶

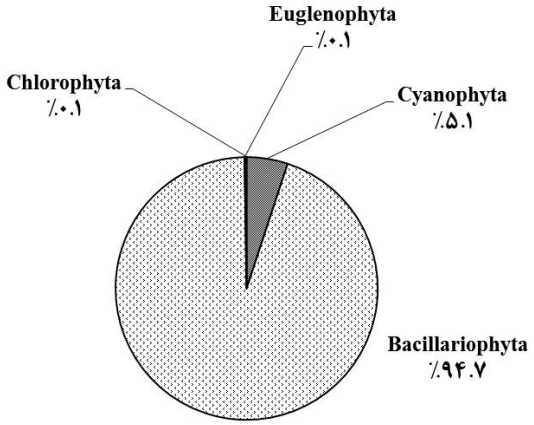
شاخه زئوپلانکتونی	جنس/گروه	شاخه زئوپلانکتونی	جنس/گروه
Rhizopoda	*Arcella*	**Rotatoria**	*Keratella*
"	*Centopyxis*	"	*Lepadella*
"	*Cyphoderia*	"	*Lecana*
"	*Difflugia*	"	*Monommata*
"	*Euglypha*	"	*Mytilina*
Ciliophora	*Vorticella*	"	*Monostyla*
"	Unknown	"	*Philodina*
Nematoda	Nematoda	"	*Rotaria*
Gastrotricha	*Polymerurus*	"	*Syncheata*
Rotatoria	*Anuraeopsis*	"	*Trichocerca*
"	*Cephalodella*	**Arthropoda**	*Bosmina*
"	*Colurella*	"	*Cyclops*
"	*Encentrum*	"	*Nitocra*
"	*Euchalanis*	"	Naupli copepoda
"	*Filinia*	"	Ostracoda
"	*Gastropus*	"	Chironomus
"	*Notholca*	"	Insect larvae



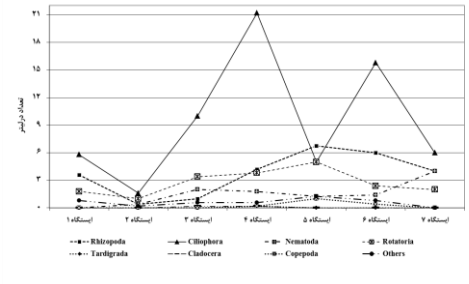
شکل۲ : مقایسه میانگین سالانه فراوانی پلانکتونی درایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه زاینده رود سال ۱۳۸۶ - ۸۷



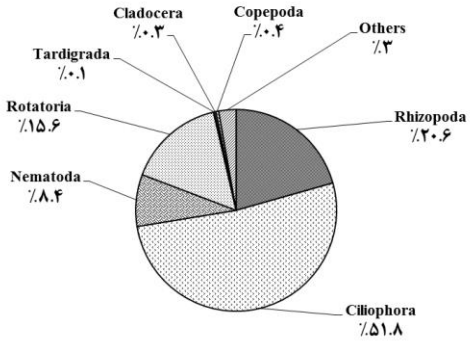
شکل۳ : میانگین فراوانی گروه های فیتوپلانکتونی درایستگاه‌های حاشیه رودخانه زاینده رود سال ۱۳۸۶ – ۸۷



شکل۴ : درصد گروه های فیتوپلانکتونی درروخانه زاینده رود سال۸۷ - ۱۳۸۶



شکل۵ : میانگین فراوانی گروه های زئوپلانکتونی درایستگاه‌های حاشیه رودخانه زاینده رود سال ۱۳۸۶ - ۸۷



شکل۶ : درصد گروه های زئوپلانکتونی درروخانه زاینده سال۸۷ - ۱۳۸۶ رود

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 آبزی پروری 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 از این‌رو برای تامین نیاز بشر به ماهی وسایر آبزیان، توجه به سوی آبزی پروری جلب شده است (F.A.O., 2002). آبزی پروری 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 (Pulatsu *et al* ., 2004).

یکی از مشخصه‌های بارز رودخانه‌ها حرکت سریع ویک جهتی آب است که تاثیر زیادی بر زندگی گیاهان و جانوران موجود در آن داشته و از طرفی حجم جریان آب

درتعیین نوع بستر یعنی سنگی، گلی یا دیتریتی نیز بسیار مهم می‌باشد. در رودخانه هایی که از عمق بسیارکم و شیب تند و آب دائمی جاری برخوردارهستند، پلانکتون به دلیل عدم توانایی در برابرجریان آب براحتی جابجا شده ، بنابراین نمی‌تواند نقشی در تولیدات ایفاءکند، از این‌رو امکان حیات و شکوفایی و رشد در نقطهٔ معینی برای آنها فراهم نمی‌باشد. دراینگونه محیط‌های آبی تا جائیکه نور بتواند نفوذ کند تولیدات ناشی از فعالیت جلبک‌های چسبنده به سنگها و ماکروفیت‌های عالی اساس زنجیره‌غذایی را تشکیل می‌دهد، در این نوع اکوسیستم برخلاف دریاچه ها، بی‌مهرگان‌کفزی بخصوص لارو حشرات قسمت اعظم فون بی‌مهرگان را شامل شده و اینها نقش مهمی در تغذیه ماهیان ساکن و بچه ماهیان اولیه مهاجر قبل از ورود به دریا را دارند(Goldman and Horne,1983)، اصولاً قسمت اعظم پلانکتونِ رودخانه‌ای معمولاً درمکان‌های دیگرتولید شده و بطوراتفاقی وارد جریان آب رودخانه ها می‌گردند، همچنین بدلیل عدم امکان رشد و تولید مثل و باتوجه به این‌که دراکثرفصول آنها مکانی ثابت ندارند و توسط جریانات شدید آب جابجا می‌گردد بنابراین نمی‌توان در رودخانه‌ها ارزیابی درستی برای تولیدات اولیه وثانویه دردست داشت. تغییرات روزانه و فصلی دِبی، دراکولوژی جویبارها و رودخانه‌ها نقش اساسی‌دارد. بسیاری از بی‌مهرگان‌کفزی فیلترکننده بوده و از جلبک‌ها و مواد دیتریتی تغذیه می‌نمایند. ماکروفیتا و جلبکهای چسبنده، بی‌مهرگان شکارچی، ماهیان و سایر مهره‌داران شکارچی، زنجیره غذایی محیط های آبی جریان‌دار را تشکیل می‌دهند(Goldman and Horne,1983). مقایسه میانگین تغییرات سالانه جمعیت فیتو و زئو پلانکتونی در ایستگاه‌های مختلف نیز نشان می‌دهدکه این تغییرات در طول سال درایستگاه ها با هم هماهنگی دارند بعبارتی تغییرات تراکم زئوپلانکتون موازی با افزایش تراکم فیتوپلانکتون وبا تاخیر زمانی کوتاهی رخ داده که رابطه متعارف بین شکار وشکارچی را نشان می‌دهد (Watanabe *et al.*,1983) (شکل۲).

با توجه به نتایج پلانکتونی بدست آمده درمطالعات رودخانه‌ای درایران و مطالعه کنونی و بررسی (افراز و قانع ، ۱۳۷۴) وهمچنین بررسی نتایج بدست آمده‌در رودخانه‌های‌شفارود (افراز و جمالزاد ، ۱۳۷۴)، کرگانرود (ملکی شمالی و عبدالملکی ،۱۳۷۴)، سفیدرود(سبک آرا و همکاران،۱۳۸۷)، هراز، سیاهرود(روشن طبری،۱۳۷۰)، خیرود(موسوی،۱۳۷۰) وشفارود، کرگانرود وحویق (قانع وهمکاران،۱۳۸۵) مشخص‌شده که حدود۹۰ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی متعلق به شاخه باسیلاریوفیتا بوده و ۱۰درصد بقیه به‌سایرگروهها تعلق‌دارد. جنس‌های *Navicula , Cocconoeis , Diatoma, Nitzschia, Achnanthes, Synedra Gomphonema,* و *Cymbella* دربیشتررودخانه‌ها حضورگسترده دارند این‌گروه فیتوپلانکتون سرما دوست بوده که معمولاً در تمامی فصول سال در این‌گونه اکوسیستم‌ها مشاهده و مهمانان دائمی رودخانه‌ها هستند. (روشن طبری،۱۳۷۰؛ افراز و قانع ، ۱۳۷۴؛ قانع و همکاران، ۱۳۸۵) البته درهنگام مساعد بودن شرایط آب وهوایی شاخه کلروفیتا نیز گاهی‌درنواحی مصبی مشاهده می‌شوند. بررسی و مقایسه میانگین تعداد فیتوپلانکتون رودخانه زاینده‌رود با برخی رودخانه‌ها نشان داد که ازتراکم بیشتری برخورداربوده ودرمقابل از تعداد زئوپلانکتون تقریباً برابریا کمتر برخوردارمی‌باشد(جدول۴). میانگین فراوانی‌سالانه فیتوپلانکتون در رودخانه زاینده رود از ۱۰۸۰۰۰± ۱۶۰۰۰۰۰ عددرلیتردر طول مطالعه متغیر بوده، این وضعیت در مورد زئوپلانکتون نیز وجود داشته چنان‌که فراوانی سالانه آنها درحد۱۱ ± ۴۰ عدد در لیترمحاسبه شده است. کمترین جمعیت فیتوپلانکتونی درآذر ماه درایستگاه ۲ چشمه دیمه بتعداد ۲۰۰۰۰ عدد درلیترو بیشترین آن درتیر ماه در ایستگاه ۴ قلعه سبزی بتعداد۷۲۰۰۰۰۰ عدد درلیترو به همین نسبت درمورد زئوپلانکتون درمردادماه درایستگاه ۲ چشمه دیمه بتعداد ۲ عدد درلیترو بیشترین آن درشهریورماه در ایستگاه ۷ خزعلی بتعداد ۱۱۶ عدد درلیترمشاهده گردید.

جدول ۴: بررسی و مقایسه میانگین تعداد پلانکتون در رودخانه زاینده رود با برخی از رودخانه ها

نام پژوهشگر	زئوپلانکتون درلیتر	فیتوپلانکتون درلیتر	رودخانه
سبک آرا وهمکاران (۱۳۸۵)	۴۳	۶۶۸۰۰۰	حویق
سبک آرا ، مکارمی ومحمد جانی (۱۳۸۵)	۱۱۰۰	۸۱۲۰۰۰	کرگانرود
سبک آرا وهمکاران (۱۳۸۷)	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

یکی از مشکلات رودخانه ها وجود کارگاههای شن و ماسه برداری و همچنین بارش‌های موسمی و سیلاب و طغیان رودخانه بخصوص در فصل بهار بوده که باعث کدورت شدید آب می‌گردد. این وضعیت تاثیرسوء شدیدی برحیات موجودات زنده رودخانه از جمله گیاهان و جانوران‌آبزی دارد. کدورت آب باعث کاهش نفوذ نور و فرایند فتوسنتز شده که دراین حالت با زیاد شدن رسوبات و مواد معلق میزان جذب انرژی تابشی تغییر می‌کند. در این شرایط از جمعیت دیاتوم‌ها کاسته که بنوبه خود باعث کاهش جمعیت زئوپلانکتونی وکفزیان نیز می‌گردد. میزان‌افزایش یا کاهش زئوپلانکتون درمحیط‌های رودخانه‌ای بستگی به بیوماس فیتوپلانکتون و ماهیان پلانکتون‌خوردارد، چون در زنجیره غذایی منابع آبی منجمله رودخانه‌ها فیتوپلانکتون، تولیدکنندگان اولیه محسوب شده و زئوپلانکتون دراین زنجیره درحد فاصل بین تولیدکنندگان اولیه و مصرف‌کنندگان یعنی ماهیان قرارگرفته‌اند. در اکوسیستمهای آبی فیتوپلانکتون به عنوان اولین تولیدکننده‌کربن آلی، همواره نقش مهمی در زنجیره غذایی در داخل اکوسیستم‌های‌آبی ایفا نموده و همواره‌تحت تاثیرعوامل غیرحیاتی محیط زندگی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیکی را در محیط‌های آبی‌نشان داده همچنین برای ارزیابی کیفیت یا میزان آلودگی آب مورد استفاده قرار می‌گیرد (jafari and Gunale,2005). ترکیب و تراکم فیتوپلانکتونی نیز به عنوان یک نشانگر مکمل جهت میزان تروفی آب قابل استفاده است (Case,*et al*,2008). فیتوپلانکتون نقش اصلی وکلیدی را درزنجیره غذایی و شبکه غذایی ایفاء کرده و با رشد خود غذای لازم برای دومین حلقه این زنجیره یعنی زئوپلانکتون را فراهم می‌کنند (استکی، ۱۳۷۸). در نهایت زئوپلانکتون اولین تراز غذایی وانتقال دهنده انرژی از فیتو پلانکتون به مصرف کنندگان ثانویه خواهد بود. در پرورش ماهیان گرم آبی پلانکتون در تولید فیتوفاک ۱۰۰درصد ، ماهی سرگنده ۷۰ تا ۱۰۰ درصد و کپور۵ درصد نقش ایفا می‌نمایند (واینارآویچ، ۱۳۷۲).

بیشترزئوپلانکتونِ رودخانه‌ای متعلق به زیر سلسله Protozoa و شاخه‌های Rhizopoda و Cilliophora هستند. ریزوپودا بدلیل‌داشتن پاهای کاذب و دارا بودن خاصیت چسبندگی به سطوح، و بعضی ازجنس‌های مژه‌داران مثل *Vorticella* و *Epistylis* نیز دارای پایه‌ای بوده که می‌تواند بحالت ثابت برروی سنگها و اشیاء موجود درآب بچسبند. این گروه حدود ۶۰ درصد جمعیت زئوپلانکتونی این رودخانه‌ها را شامل می‌شوند، روتیفرها در رتبه بعدی هستند وجود گونه های چسبنده مثل *Rotaria* , *Monastyla* , *Lecane* , *Lepadella* , *Kratella* *Coulrella*, و *Cephalodella* که دارای پاهای پنجه مانند بوده و از انتهای آنها ماده‌ای چسبناک جهت اتصال ترشح می‌شود، بعضی از آنها نیز بحالت خزیدن بر روی سطوح جابجا می‌گردند (Pontin,1978)، این گروه حدود

۱۸ درصد جامعه زئوپلانکتونی رودخانه را شامل می‌شوند. جمعیت کمی ازکلادوسرا و کوپه‌پودهای کفزی مثل Harpacticoida و Naupli (نوزاد) آنها وگروه‌های مروپلانکتونی مثل Chironomidae , Nematoda و Ostracoda در نواحی مصبی، ترکیب زئوپلانکتونی این رودخانه ها را در بردارند(Basu *et al*., 1995). البته جمعیت‌پلانکتون درردودخانه‌ها تابعی ازشرایط آب وهوایی بوده بنابراین الگوی ثابتی جهت ترکیب پلانکتونی درفصول مختلف نمی‌توان در نظرگرفت.

نتایج مطالعات هیدروشیمی انجام شده(خداپرست شریفی و بابایی، ۱۳۸۸) درراستای بررسی پلانکتونی مشخص نمود که شرایط کیفی مناسبی در طول رودخانه زاینده رود برقرار است و با توجه به فعالیت کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی اسلامی، توانایی‌کمی وکیفی این رودخانه، اثرات منفی پساب این کارگاه را در سودِجان و چشمه پُرک کاملا جبران کرده است. ایستگاه شیخ علیخان که در واقع یکی از منابع اصلی آب زاینده رود است، تنوع مناسب دیاتوم‌ها و گروه‌های شاخص لارو حشرات آبزی حساس به آلودگی(دانش خوش اصل، ۱۳۸۸) مشاهده شده که نشانگر حاکم بودن شرایط مناسب وکیفیت خوب آب است. درخشنده(۱۳۸۰) نیزدر مطالعات خود به این نتیجه رسید که گروه‌های شاخص آلودگی در خروجی پساب کارگاه مشاهده می‌شوند اما ۳ کیلومتر پس از آن به سبب خودپالایی رودخانه، دوباره گروه های شاخص آب های غیر آلوده برتری می‌یابند. وی سبب این امر را دبی زیاد زاینده رود و جریان نسبتا تند آن می‌داند که پس ازطی این مسافت، آلاینده ها را اکسایش می‌نماید.

در این بررسی شاخه فیتوپلانکتونیِ باسیلاریوفیتا بیشترین فراوانی را داشته(۹۴/۷درصد) که شاخص پاک بودن آب از نظر آلودگی در آب های رودخانه‌ای وجاری تلقی می‌شود، معمولاً سیانوفیتا شاخص تولید سم وزیان آوری برای رشد وکیفیت ماهی بوده (Pradhan *etal*., 2008)که در مرتبه دوم قرار دارند (۵/۱ درصد) وکلروفیتا یا جلبک های سبز (۰/۱در صد) که به رشد ماهی کمک می‌کنند در صد کمی دارند. فراوانی دیاتوم ها را می‌توان به قدرت تحمل این گروه از جلبکها در برابر تغییرات هیدرولوژیک (Round *et al*., 1990) و ورود ترکیبات آلاینده یا مواد مغذی وارده به منبع آبی دانست(Sullivan, 2000). برخی از جلبکها مثل *Oscillatoria* و *Synedra* نقش مهمی در جداکردن فلزات سنگین از آب ورسوبات دارند، حضور این جنس‌ها میتواند موجب جدا شدن عناصر سنگین از آب ورسوبات دراین پسابها شود (Pradhan *etal*., 2008). از طرفی پساب مزارع پرورش ماهی نیز برکیفیت منبع آبی موثر است، این اثر دو سویه از سویی سبب تامین غذا برای انسان شده و از طرف دیگر محیط منبع آبی را دچار دگرگونی می‌نماید. درک این موضوع توسط پرورش دهندگان ماهی، که کیفیت آب مزارع پرورشی و پساب‌های آن‌ها را می‌توان کنترل کرد و آسیب های وارده به زیست بوم‌ها را درحدکمینه نگه داشت، می‌تواند سبب بهبود شرایط محیطی شود (Larid and Needham,1988). به این دلیل پلانکتون‌ها نه تنها در تولید ماهی دخالت دارند بلکه با تجمع وجذب عناصر سنگین ودیگر مواد سمی نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند. بنابراین میتوان از فیتوپلانکتون‌های مفید بعنوان شاخصهای مهم زیستی برای ارزیابی کیفیت آبی که برای آبزی پروری بکار می‌رود، استفاده کرد (Abdelhamid, 2007). اکثریت فیتوپلانکتونی که در رشد ماهی وکیفیت آن دخالت دارند بیشتر از شاخه دیاتوم ها (*Synedra* و *Nitzchia,Cyclotella*) وکلروفیتا (*Ankistrodismus* و *Scenedesmus,Pediastrum*) می‌باشند، مطالعات نشان داده‌درمکان‌هایی‌که‌آلودگی بیشتراست حضور فیتوپلانکتون های‌مفید بیشتروعکس آن نیز صادق است. کیفیت مناسب آب برای پرورش ماهی بسیار ضروری بوده بوده به همین دلیل ایجاد پلانکتونِ مفید در طول رشد ماهی برای یک تولید مناسب دراستخر های پرورشی لازم است به این خاطر استخرها را با کوددهی آلی با توجه به اینکه آلودگی را بالا می برد، اما پلانکتون‌های مفید را نیز افزایش داده و منتج به رشد بهتر ماهی می‌نمایند (Ponce-Palafox *et al*., 2010).

احـداث کارگاههـای تکثیـر و پـرورش مـاهی در کنـار رودخانه‌ها در ایران و سایر کشورها امـری رایـج و معمـول می باشد. یکی از دغدغه هـای اساسـی فعالیـت پـرورش مـاهی موضـوع پسـاب کارگـاه و ورود آن بـه اکوسیسـتم رودخانه است. در حال حاضر پساب اکثرکارگاه‌های تکثیـر و پرورش ماهی بدون تصـفیه و تـه نشسـت، مسـتقیماً در پائین دست وارد همان رودخانه می‌گردد. لذا احداث مراکز تکثیر و پرورش ماهیان در اراضی حاشیه رودخانه ها بایـد با دقت و نظارت خاصی انجـام گیـرد (درخشـنده،۱۳۸۰). این کنترل باید میـزان ترکیبـات آلاینـده هـا در خروجـی کارگاه ها و همچنین امکان تصفیه آنها را در نظر آورد و از سویی دیگر با رعایت فاصـله مطمـئن بـا کارگـاه بعـدی از توانایی خود پالایی رودخانه بیشترین استفاده را بـه عمـل آورد. بنابراین قبل از احداث یک کارگاه تکثیر و پرورش به ویژه در ماهیان سرد آبی باید علاوه بر خصوصیات فیزیکی و شـیمیایی آب رودخانـه و دِبـی آن، بـه ورود پسـاب کارگاه‌های پرورش ماهی به زیستگاه هـای طبیعـی دقـت کافی مبذول داشت. بعنوان مثـال در طـول ۸۲۲۵ متـر از رودخانهٔ قره سو در ترکیه چهار مجتمع پرورش ماهی قزل آلا با تولید ۱۹۲۸ تن احداث شده اند، فاصلهٔ این سایت‌هـا از ۱ تا ۳/۷ کیلومتر متفاوت بوده با وجود این، رودخانه بـا توان خود پالایی قادر شده است کـه اثـرات تولیـد در ایـن مسافت کوتاه را بر شرایط کیفی خود به حد کمینه برساند. (Pulatsu *etal*., 2004). اثرات تولید ۳۰۰ تن ماهی قزل آلا در حاشـیهٔ رودخانـهٔ Lupawa در لهسـتان بررسـی ومعلـوم شـد کـه ۳/۵ کیلـومترپس از خروجـی آب، تـوان خود پالایی رودخانه سبب شده که تغییرات کیفی چندانی درآب و بسترآن مشاهده نگـردد (Trojanowski,1990). رودخانـهٔ زاینـده‌رود نیـز از ایـن قاعـده مسـتثنی نیسـت، پژوهش ها نشان داده است که چنانچه جریان آب رودخانه مناسب باشد خود پالایی آن می توانـد آثـار منفـی مـزارع تکثیر و پرورش را به حداقل برساند. در بررسی اثرات تولید ماهی درکارگاه پرورشی اسـلامی بـر رودخانـهٔ زاینـده‌رود، مشخص گردید که ۵۰۰ متر پس از خروجی کارگاه یعنـی در مکـان تلاقـی خروجـی بـه رودخانـه ، میـزان مـواد مضـرکاهش چشـمگیری مـی‌یابنـد ودر فاصـله ی ۲۷۰۰ متری یعنی درقلعه سبزی این اثرات منفـی زدوده شـده و حتی مقدارآمونیوم کمتـر و میـزان اکسـیژن بیشـتر از آب ورودی به کارگاه مشاهده مـی‌گردد(خداپرسـت شـریفی و بابـایی، ۱۳۸۸). بـا توجـه بـه تمـامی مـوارد بـالا تاکیـد می‌شودکه دراحداث و برپایی مجتمع‌های تکثیر و پـرورش درحاشیه رودخانه زاینده‌رود وحواشی چشمه هـا، بایسـتی اقدام به اصلاح پساب حاصل ازآنهـا شـده و بـا اسـتفاده از روش هایی چون احداث استخرهای رسوب گیر با عملیـات فیلتر نمودن پساب و هوادهی، اثـرات منفـی کارگـاه هـای تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا را بر شرایط طبیعی رودخانه تـا حـد ممکـن کـاهش داد تـا اختلالـی در اکـو سیسـتم رودخانه را شاهد نباشیم. توسعه و بازنگری دروضعیت ایـن رودخانه جهت بهره برداری صـحیح از ایـن منبـع آبـی در آبزی‌پروری با حفظ سلامت اکوسیستم رودخانـه‌ای امـری ضروری است.

توصیه ترویجی

در حال حاضر تقریبـا در اکثـر اسـتان‌هـای کشـور مـزارع پرورش ماهی وجود دارد، ولی باید دانست که کار بـه ایـن سـادگی‌هـا هـم نبـوده و مشـکلات خـاص خـود را دارد. نخستین شرط ورود به این کار را داشـتن تجربـه و دانـش مناسب است و اگر کسی سرمایه کافی برای ورود بـه ایـن حوزه داشته باشد تنها زمانی به او پیشنهاد سرمایه‌گـذاری در این فعالیت داده می‌شود کـه از دانـش و تجربـه کـافی برخـوردار باشـد یـا از وجـود کارشناسـان اسـتفاده کنـد. همچنین بهتر اسـت فـارغ‌التحصـیلان رشـته‌هـایی نظیـر شیلات در این حوزه سرمایه‌گذاری کنند امـا مشـکلی کـه الان در جامعـه مـا وجـود دارد ایـن اسـت کـه خیـل فارغ‌التحصیلان بـه دلیـل نداشـتن سـرمایه کـافی امکـان راه‌اندازی این کسب وکار را ندارنـد و افـرادی کـه سـرمایه مناسبی در اختیار دارند از دانش علمی لازم بی‌بهره‌اند و به نظر می‌رسد برقراری ارتباط بین ایـن دو گـروه در شـرایط فعلی دشوار است بنابراین مـی‌تـوان گفـت کـه سـرمایه و دانش لازم و ملزوم یکدیگرنـد. رهرفعالیـت تولیـدی، بـازار

مهم‌ترین بخش کار است بنابراین شناخت شرایط بازار وعوامل موثر بر آن بسیار در کار تولید کمک‌کننده است.در حال حاضر به دلیل اینکه آبزیان از جمله گوشت‌های بدون ضرر شناخته می‌شوند و از لحاظ ارزش غذایی در جایگاه مناسبی قرار دارند در دنیا طرفداران زیادی پیدا کرده‌اند و سرانه مصرف این نوع گوشت روز به روز در جهان رو به افزایش است، اما با این وجود مهم‌ترین عامل در رونق یک مزرعه و فروش بیشتر مکان‌یابی دقیق و اصولی است که باید با نظرات کارشناسی انجام گیرد. تجربه نشان داده که در مکان‌های پر تردد و توریستی فروش بسیار بالاتر است و عرضه ماهی به‌صورت مستقیم انجام می‌شود که این کار دو مزیت عمده دارد؛ اول اینکه دست واسطه‌ها کوتاه می‌شود و درآمد بیشتری نصیب تولیدکننده خواهد شد و مزیت دیگر این است که مصرف‌کنندگان ماهی تازه خریداری کرده و از تازگی و سلامت محصول مطمئن خواهند شد. با توجه به نبود فرهنگ غذایی سالم و مناسب در جامعه، فرهنگ مصرف آبزیان در ایران هنوز جا نیفتاده وسرانه مصرف ما نسبت به خیلی از کشورها پایین‌تر است لذا با جا افتادن این فرهنگ واستفاده مردم از ماهی و آبزیان در رژیم غذایی خود در نهایت به نفع کل جامعه تمام خواهد شد.

تشکروقدردانی

بدین‌وسیله ازهمکاری ومساعدتهای ریاست وقت پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی خانم دکتر فلاحی و مجری طرح مهندس دانش و سایر همکاران آزمایشگاه پلانکتون همچنین خانم مددی جهت آماده سازی نمونه ها و ثبت داده ها و آقایان زحمتکش و صیادرحیم که زحمت نمونه برداری‌ها را تقبل‌کردند، سپاگزاریم .

منابع

افراز، ع.، قانع،ا .،۱۳۷۴. بررسی‌های زیستی‌وغیرزیستی رودخانه حویق. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان .۶۴صفحه .

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

استکی ،ع .، ۱۳۷۸ . بررسی میزان مواد مغذی ،تولیدات اولیهCOD و BOD دراستخرهای کشت توام کپورماهیان چینی.مجله علمی شیلات ایران . ص ۲۲-۱ .

خداپرست شریفی، س.ح.، بابایی، ه.، ۱۳۸۸. مطالعات احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود در استان چهارمحال و بختیاری- شیمی و آلاینده های آب . پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی.۶۱ صفحه.

دانش خوش اصل، ع.، ۱۳۸۸. مطالعات احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود در استان چهار محال و بختیاری. پژوهشکده‌آبزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی.۱۲۲ صفحه.

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

روشن طبری، م.، ۱۳۷۰. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه هراز.مرکزتحقیقات شیلاتی‌استان مازندران .۸۲ صفحه .

روشن طبری، م.، ۱۳۷۰. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود. مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران.۷۶ صفحه .

سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۵. بررسی‌تراکم‌وپراکنش-پلانکتونی در رودخانه حویق.مجله علمی شیلات ایران. صفحات ۸۶- ۷۵ .

سبک‌آرا،ج .،محمدجانی ،ط.، مکارمی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تراکم وپراکنش پلانکتونی در رودخانه کرگانرود. مجله علمی پژوهش و سازندگی .صفحات ۸۶- ۷۵.

سبک آرا، ج.، نظامی، ش.، مکارمی، م.، محمدجانی،ط .،۱۳۸۷.وضعیت‌پلانکتونی‌رودخانه‌سفیدرودطی سالهای ۷۹-۱۳۷۳ و تاثیر عوامل انسانی برزندگی آبزیان در آن، نخستین‌کنفرانس‌ملی‌شیلات‌وآبزیان ایران، دانشگاه آزاداسلامی،واحد لاهیجان. بهار ۱۳۸۷، ۶ صفحه.

سبک آرا، ج.، مکارمی،م.،۱۳۸۸.گزارش پلانکتونی مطالعات احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود در استان چهارمحال‌و بختیاری.پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی.۲۰ صفحه.

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

سبک‌آرا،ج.، مکارمی، م.،۱۳۹۰.گزارش نهایی پلانکتونی‌مطالعه وامکان سنجی منابع آبی شهرستان سرعین (پایاب سد یامچی) به منظورآبزی پروری در شهرستان اردبیل . پژوهشکده‌آبزی پروری آبهای داخلی.۴۱ صفحه.

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 خزر دراستان گیلان(شفارود ،کرگانرود وحویق) با تاکید بر عوامل آلاینده . ۱۳۹ صفحه .

قانع، ا.، احمدی، م. ر.، اسماعیلی، ع.، میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۵. ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکرو بنتوزها. مجله علوم وفنون کشاورزی ومنابع طبیعی . ۲۵۹- ۲۴۷ : (۱)۱۰.

گروهی، ن.، حسین پور، ن.،۱۳۷۲. بررسیهای منابع زیستی رودخانه‌های سیاه‌درویشان وپسیخان. مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۰۲صفحه.

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

موسوی، م .،۱۳۷۰. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه خیرود. مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۶۸صفحه .

نوان مقصودی، م.، احمدی، م. ر.، کیوان، ا.، ۱۳۸۲. بررسی توان تولید براساس تنوع و فراوانی کفزیان در رودخانه شمرود سیاهکل. مجله علمی شیلات ایران. ۱۳۸- ۱۲۳:(۱۲).

واینارآویچ.،۱۳۷۲.پرورش‌ماهیان‌گرمابی(کپورماهیان). دوره آموزشی فائوکارگاه شهید انصاری. انتشارات جهادسازندگی استان‌گیلان. ۱۰۳ صفحه.

Abdel Hameed M.S., 2007. Effect of algal density in bead, bead size and bead concentrations on wastewater utrient removal. African Journal of Biotechnology, 6:1185-1191.

American poblic helth Association (APHA). .2005.Standard Metod for the Examination of Water and Wastewater .Washigton , DC. USA ..1265 P.

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 .

Boney,A.D. 1989 . Phytoplankton . Edward annoid . British Library Cataloguing Publication data .118 P.

Bellinger, E.G .,Sigee, D.C.(2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons publication. 136P.

Beaumont, P. 1974. "Water Resource Development in Iran" *The Geographical Journal* 140(3): pp. 418-431, p. 427.

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.Brazilin. Archive of Biology and Technology, 48:1013-1026.

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

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).

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.

Edmondson,W.T.1959. Fresh Water Biology.Newyourk,London.John Wiley and SonsInc .1248 P.

FAO. 2002. The State of World Fisheries and Aquaculture.Rome, 150P.

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.

Goldman , J.; Horne.C.R.,1983.River Ecology and Management.Mcgraw&Hill Book Co.pp 33 - 68.

Heinonen, P. 2004. Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes.108P.

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

Kotikova, L. A .1970 . EUROTATORIA. CCCP. Leningrad. 743 P.

Kokuirkina 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.

Krovchinsky,N and N, Smirnov.1994 .Introduction of cladocera.The Instituion of Water and Environmental Managment. London.129 P.

Lepisto, L.1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. Monographs of the Boreal Environment Research. pp.16-43.

Maosen , H.1978.Fresh Water Plankton Illustration . Agriculture publishing house.85 P.

Michael,P.1990. Echological Metod for Field and Laboratory investigation. Department Of biology Purdue Uviversity . USA . McGraw- Hill Publishing. NEW DELHI .pp 1 - 50.

Patric , K . R . & Reimer , C . W . 1975 .The diatoms of the United States . Exclusive of Alaska and Hawaii. 688 P.

Ponce-Palafox J.T., Arredondo-Figueroa J.L., Castillo-Vargasmachuca S.G., Rodriguez Chavez G., Benitez Valle A., Regalado de Dios M.A., Medina Carrillo F., Navarro Villalobos R., Gomez Gurrola J.A. and Lopez Lugo P.,2010. The effect of chemical and organic fertilization phytoplankton and fish production in carp (Cyprinidae) polyculture system. Revista Biociencias Julio, 1:44-50.

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.

Pradhan A., Bhaumik P., Das S., Mishra M., Khanam S., Amin Hoque B., Mukherjee I.,Ranjan Thakur A., and Ray Chaudhuri S., 2008. .Phytoplankton Diversity as Indicator of Water Quality for Fish Cultivation. American Journal of Environmental Sciences, 4:406-411.

Prescott,G.W.1976.The Fresh Water Algae. WM.C. Brown company publishing, Iowa .348P.

Prescott, G. W.1962 .Algae of the western great lakes area. vol 1, 2, 3 .WM . C. Brown Company Publishing , Iowa.933P.

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.

Richardson, A. J.(2008). In hot water: zooplankton and climate change ICES J. Marine Science, 65:pp. 279–295.

Round F. E., Crawford R.M. and Mann D.G., 1990. The diatoms: Biology and Morphology of the genera. Cambridge: Cambridge University Press. 747P.

Ruttner – Kolisko , A.1974.Plankton Rotifers , biology and taxonomy , Austrian Academy of science. 147 P.

Sheath, R.G., John D. Wehr, J.D.,Thorp, J.H. 2003. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification (Aquatic Ecology)-Academic Press.918P.

Shushkina, E.A. and Vinogradov M.E., 1992. Vertical distribution of zooplankton in the Guaymas Basin(Gulf of California). Okeanologia, 32:881-887

Sorina, A.,1981.Phytoplankton manual, United nations educational, scientific and Cultre organization. Unesco . 337P.

Sullivan M.J., 2000. Applied diatom studies in estuaries and shallow coastal environments. *In*: Stoermer, E. F. and Smoll, J. P. (Eds.). The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge: University Press Cambridge. pp334-351.

Throp, j.h & Covich, A.P., 2001. Ecology and Classification of North America Fresh water Invertebrates. ACADEMIC PRESS. USA.1056P.

Tiffany,L.H & M.e,Britton.1971.The Algae of Illinois. Hanfer publishing Company, Newyork. 407 P.

Trojanowski, J.1990.The effects of trout culture on water quality of Lupawa river .Pal. Arch. Hydrobio: pp.383- 395.

Watanabe, T .,Kitajima,T.C .,Fujita., S.1983.Nutritional Values of Live Organisms Used in Japan for mass Propagtion of Fish.A Review Aquaculture.pp.115 - 143.

Zimmer, D. K.,2006. Nutrient excretion by fish in wetland ecosystems and its potential to support algal production. Limnology Oceanography. 51,pp.197–207.

Distribution and diversity for aquaculture Planktonic of Investigation Zayanderood river development in the margin of

Sabkara J.[1*]; Makaremi M.[1];Malaki Shomali S.[1]

[1]Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran

Abstract

During planktonic exploration in the study of the construction of coldwater fish culture in Zayandehrood riversides during 2007-2008, it showed that the plankton of this river has a low frequency and diversity. Planktonic sampling was carried out at 7 stations and along the river. The plankton sampling method was designed to measure, Phytoplankton were collected for a liter of water directly , for Zooplankton samples 30 liter of water were filtered by 55 micron zooplankton net (Apstein net). Samples were preserved with formaldehyde at % 4 concentration for analyses in the laboratory. In phytoplankton study of this river, 4 phylum and 25 species have been identified. The most commonly observed species belong to Bacillariophyta, The most important of genus this phylum were *Navicula, Cymbella* and *Nitzschia*. Bacillariophyta accounts for 94.7% of the annual Phytoplankton frequency in this river. 6 Phyla and 29 genera were identified in zooplankton study, the most frequent of which was Protozoa and the most diversity was related to phylum Rotifera. The results of zooplankton study show Protozoan domination with %74.2 of zooplankton population (Ciliophora %51.8 and Rhizopoda %12.7) which has the most frequency. The most important genus of Rhizopoda was *Difflugia, Arcella*, and *Centropyxis*. establishment fish culture along the rivers was commonplace in world, so the development and revision of river fortunes is essential for proper exploitation of these water resources in aquaculture, while maintaining the health of the river ecosystem necessary .

Keywords: Zayandehrood river, Phytoplankton , Zooplankton, Distribution, Aquaculture

*Corresponding author: jsabkara@yahoo.com