وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

عنوان:

مطالعه لیمنولوژیک رودخانه کن
در حوضه آبریز دریاچه
شهدای خلیج فارس (چیتگر)، تهران

مجری:
سیامک باقری

شماره ثبت
۵۲۴۰۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی

عنوان طرح/پروژه: مطالعه لیمنولوژیک رودخانه کن در حوضه آبریز دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر)، تهران
کد مصوب: ۹۴۰۰۱-۹۴۵۴-۱۲-۷۳-۱۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان: سیامک باقری
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان: سیامک باقری
نام و نام خانوادگی همکار(ان): یعقوبعلی زحمتکش، احمد قانع، اصغر صداقت کیش، مرتضی نیک‌پور، اسماعیل یوسف‌زاد، حجت‌اله محسن‌پور، رجب راستین، جواد شوندشت، مهدی مرادی، کیوان عباسی، جواد دقیق روحی، علی عابدینی، کامران زلفی‌نژاد، علی‌اصغر خانی‌پور، علیرضا ولی‌پور، اکبر پورغلامی، شهلا جمیلی، نیما پورنگ
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۹۴/۱۲/۱
مدت اجرا : ۶ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه: مطالعه لیمنولوژیک رودخانه کن در حوضه آبریز دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر)، تهران

کد مصوب : ۱٤-۷۳-۱۲-۹٤٥٤-۹٤۰۰۱

شماره ثبت (فروست) : ٥۲٤۰۰ تاریخ : ۹٦/۷/۱۹

با مسئولیت اجرایی جناب آقای سیامک باقری دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته اکولوژی دریا می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹٥/۱۲/۱٥ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۲- مواد و روش کار ۶
۲-۱- منطقه مورد مطالعه ۶
۲-۲- روش کار فیتو و زئوپلانکتون ۷
۲-۳- روش کار کفزیان ۹
۲-۴- روش کار ماهیان ۹
۲-۵- روش کار هیدروشیمی ۱۱
۲-۶-آنالیز آماری ۱۲
۳- نتایج ۱۳
۳-۱- ترکیب و فراوانی گروههای فیتوپلانکتون ۱۳
۳-۲- تنوع زیستی ۱۴
۳-۳- ساختار جمعیت فیتوپلانکتون ۱۶
۳-۴- فراوانی فیتوپلانکتون ۱۷
۳-۵- آنالیز مولفه های اصلی (PCA) ۲۰
۳-۶- آنالیز تطبیق متعارف (CCA) ۲۲
۳-۷- ترکیب و فراوانی گروههای زئوپلانکتون ۲۵
۳-۸- تنوع زیستی ۲۶
۳-۹- ساختار جمعیت زئوپلانکتون ۲۸
۳-۱۰- فراوانی زئوپلانکتون ۲۹
۳-۱۱- آنالیز مولفه های اصلی(PCA) ۳۲
۳-۱۲- آنالیز تطبیق متعارف (CCA) ۳۴
۳-۱۳-کفزیان ۳۷
۳-۱۴- ماهیان ۴۰
۳-۱۵- هیدروشیمی ۴۴

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

۴- بحث و نتیجه گیری ۴۸
۴-۱- فیتوپلانکتون ۴۸
۴-۲- زئوپلانکتون ۵۰
۴-۳- کفزیان ۵۲
۴-۴- ماهیان ۵۳
۴-۵- هیدروشیمی ۵۵
پیشنهادها ۵۸
منابع ۶۰
چکیده انگلیسی ۶۵

چکیده

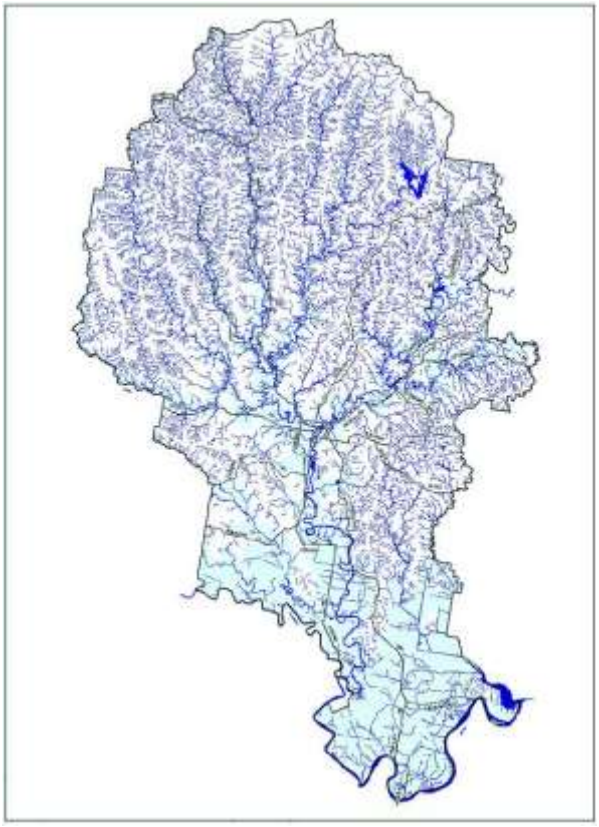
این مطالعه برای شناسائی فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، کفزیان، ماهیان و ارتباط پارامترهای زیستی و غیر زیستی در رودخانه کن در ۳ ایستگاه در سال ۱۳۹۳ انجام گردید. در این مطالعه ۱۹ گروه فیتوپلانکتونی شناسائی شد، شاخه دیاتوم ها غالب تنوع گروههای فیتوپلانکتون را تشکیل داده بودند. کمترین میانگین فراوانی را شاخه کلروفیت ها در این رودخانه داشتند. مواد مغذی و دمای آب از مهمترین پارامترهای غیر زیستی در افزایش تراکم سیانوفیت ها و کلروفیت ها بوده است. همچنین زئوپلانکتون ۲۶ گروه شناسائی و سرسلسله پروتوزوآ و شاخه روتیفرا دارای بیشترین تنوع و فراوانی بودند. درآنالیز CCA همبستگی محسوسی بین فراوانی گروههای زئوپلانکتون با فاکتورهای محیطی مشاهده نگردید. رودخانه کن با میزان میانگین شاخص تنوع زیستی بین ۱/۸ و ۲، در رده آبهای مزوتروف قرار گرفته است. در بررسی فراوانی و ترکیب ماهیان رودخانه کن، یک گونه سیاه ماهی بومی به نام *Capoeta bohsei* مشاهده شد. ساختار طولی و وزنی گونه *C. bohsei* در رودخانه کن نشان دادکه دامنه وزن بدن ماهیان ۱/۰۱ تا ۳۵۶/۰ گرم با میانگین ۱۴۶/۷±۱۰۸/۸ گرم و طول چنگالی ۳۸ تا ۲۷۰ با میانگین ۸۶ ± ۱۴۴ میلیمتر تعیین شد. ۱۹ گروه کفزی شناسائی و بیشترین فراوانی متعلق به گروههای یک روزه ها (Ephemeroptera) بوده است، بطور کلی طبقه بندی رودخانه براساس عوامل زیستی(فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون وکفزیان) و عوامل محیطی بیانگر وضعیت کیفی آب در حد متوسط تا نسبتا آلوده بوده است.

لغات کلیدی: فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، کفزیان، ماهی، کیفیت آب، رودخانه کن

۱- مقدمه

آبهای شیرین مهمترین پیکره آبهای داخلی در دنیا محسوب میشوند. آنها فقط بخش کوچکی (۰/۰۲) درصد از آب های کره زمین را شامل بوده در حالیکه آب های زیر زمینی کمی بیشتر از ۱ درصد و یخهای قطبی تقریبا ۲ درصد از کل هیدروسفر را دارا بوده اند. قسمت اعظم آب های کره زمین را آبهای اقیانوسی و دریا ها با میزان ۹۷ درصد تشکیل داده اند (Shiklomanov, 1999). بنابراین با وجود کم بودن ذخایر آب شیرین کره زمین، نقش بسیار مهمی در ادامه حیات دارد. آب های شیرین مهمترین قسمت چرخه کربن در دنیا بوده اند. دریاچه های طبیعی و مصنوعی و رودخانه ها تقریبا نیمی از کربن زمین را در خود ذخیره میکنند (Cole et al., 2007).

رودخانه کن به طول تقریبی ۳۳ کیلومتر است و از دامنه‌های قله توچال واقع در شمال شهر تهران سرچشمه گرفته است. این رودخانه در جهت جنوب غربی جاری شده و پس از عبور از روستاهای امامزاده داوود و کیگا شاخه‌هایی به نام رندان و سنگان را دریافت می‌نماید و وارد اراضی سولقان می‌شود. سپس شاخه دیگری به نام کشار به آن می‌پیوندد و از کن می‌گذرد و در جنوب غربی تهران با رودخانه کرج تلاقی می‌نماید. حوزه آبریز برون شهری این رودخانه به سطح تقریبی ۲۲۰ کیلومترمربع به حوزه‌های آبریز رودخانه شهرستانک از شمال، هفت چشمه از غرب و حوزه آبریز رودخانه‌های حصارک، فرحزاد و درکه از شرق محدود می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱: حوضه آبریز رودخانه کن در استان تهران (اقتباس از Google image)

رودخانه کن از مهمترین رودخانه های استان تهران بشمار میرود که سرچشمه اصلی آن از آب چشمه ها و آب ناشی از ذوب برف در ارتفاعات کوهستانی بوده است. این رودخانه اهمیت ویژه ای در تغذیه سفره آب زیر زمینی غرب و جنوب غربی تهران دارد. حداکثر ارتفاع حوضه کن ۳۷۵۹ متر و حداقل ارتفاع آن ۱۳۸۰ متر از سطح دریا است (ارتفاع متوسط حوضه ۲۴۲۸). مهمترین رودخانهٔ این منطقه کوهستانی رودخانه کن میباشد. بلند ترین طول آبراهه ۲۳/۵ کیلومتر بوده که از کوه سیاه سنگ در ارتفاعات ۳۵۵۱ متری از سطح دریا سرچشمه می گیرد. حوضه آبریز کن دارای میانگین شیب ۵۰ درصد و میانگین بارش سالانه ۳۸۸ میلیمتر محاسبه گردیده است .میانگین آبدهی ماهانه رودخانه کن۲/۴۶ متر مکعب بر ثانیه است. رودخانه اصلی کن با طول ۱۹/۷ کیلومتر بین خطوط تراز ۳۰۰۰ تا ۱۴۸۰ متر جریان دارد. شیب رودخانه ۴/۹ درصد است و از ارتفاع ۲۱۵۰ متر به پایین شیب ملایمتری پیدا میکند. ارتفاع متوسط حوضه آبریز کن ۲۴۲۰ متر است .در حوضه آبریز کن، بیشترین مساحت بین ارتفاعات ۲۰۰۰ متر تا ۲۸۰۰ متر قرار دارد (۶۶/۲ درصد مساحت حوضه) و ارتفاع ۲۸۰۰ متر به بالا ۱۹/۸درصد مساحت و ارتفاع پایین تر از ۲۰۰۰ متر ۱۴ درصد مساحت حوضه را در بر می گیرد. وجود کاربری های گوناگون در حواشی رودخانه کن و استفاده بی رویه از منابع آبی و عدم کنترل ورود فاضلابها به رودخانه منجر به آلودگی آب این رودخانه شده است و در سالهای اخیر مکانی برای دفع فاضلاب روستائی، کشاورزی و صنعتی شامل انواع آلاینده های شیمیایی و سمی شده است. توسعه شهر تهران تاثیر بسزایی در افزایش دبی سیلابی رودخانه کن داشته است به نحوی که سیلاب با دوره باگشت ۱۰۰ سال رودخانه مذکور از مقدار ۱۷۱/۵ متر مکعب بر ثانیه در سال ۱۳۳۵ به ۵۴۹/۸ متر مکعب بر ثانیه در سال ۱۳۸۷ افزایش پیدا کرده است (سینا خبر، ۱۳۹۵).

یکی از مهمترین فاکتورهای کیفیت آب پلانکتونها میباشند، جوامع فیتوپلانکتونی در برابر تغییرات محیطی واکنش بسیار سریع نشان میدهند ساختار جمعیت پلانکتون تنها وابسته به میزان غلظت نوترینتها نمی باشد. عوامل دیگر نظیر فاکتورهای فیزیکی (دما، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی....)، فاکتورهای شیمیائی و عوامل بیولوژیک همچون رشد و تغییرات جمعیت جلبکها، انگل، شکارچی و رقابت نقش مهمی دارند (Heinonen, 2004). بطورکلی جوامع پلانکتون در مکان و زمانهای متفاوت ثابت نبوده و تغییرات فصلی و سالانه فراوانی را باعث میشوند.

زئوپلانکتون یکی دیگر از پارامترهای زیستی بوده که نقش مهمی را در اکوسیستم دریاچه ها و زنجیره غذائی ایفا میکند. برخلاف فیتوپلانکتون و جلبکها، زئوپلانکتون موجودات میکروسکوپی بوده که قادر به تولید در زنجیر غذائی خودشان نمی باشند. آنها مصرف کننده میلیون ها جلبک و کنترل کننده وضعیت شکوفائی جلبکی هستند. زئوپلانکتون منبع غذائی با ارزش برای ماهیان پلانکتون خوار و سایر آبزیان می باشند. سلامتی رده های پائینی هرم غذائی همچون زئوپلانکتون تضمینی برای حفاظت و بقا موجودات رده های بالاتر هرم غذائی همانند ماهیان، نهنگ ها و حتی انسان بوده است. زئوپلانکتون همانند یک پمپ بیوژلویک عمل کرده و مسیر انتقال

انرژی از فیتوپلانکتون (تولید کننده گان اولیه) به مصرف کننده گان سطوح بالا همچون ماهیان و پستانداران دریائی بوده است (Richardson, 2008).

بررسی ها و مطالعات روی بی مهرگان آبزی در اکوسیستم های آب شیرین عامل مهمی در تعیین سطح تروفی محسوب میشوند (Brodersen and Lindegaard, 1999). کفزیان و حشرات آبزی در منطقه حاشیه ای رودخانه ها و آبندان ها بیشتر در معرض نوسانات مواد مغذی قرارمیگیرند (Tolonen et al., 2001). بعبارتی دیگر اجتماعات بی مهرگان آبزی در مناطق حاشیه رودخانه ها تحت تاثیر اثرات متفاوت انسانی و محیطی بوده اند، عواملی نظیر تنظیم سطوح آب، فعالیتهای تفریحی و فعالیتهای روستائی (دامداری، کشاورزی) در مناطق کناری رودخانه ها و دریاچه ها اولین اثرات را بر جا میگذارد. این مناطق سریعتر از مناطق عمیق تحت تاثیر فعالیتهای انسانی قرارمیگیرد. در عوض اجتماعات بی مهرگان آبزی تغییرات طولانی مدت وضعیت تروفی منابع آبی را نشان میدهد.

از نظر مدیریت زیست محیطی، برآورد آبگذر سالانه، شناسایی و تعیین فراوانی و تراکم فلور پست تا عالی (جلبک، پریفیتون، گیاهان حاشیه ای) و فون (ماهیان، حشرات بویژه حشرات شاخص، کرمها و سایر کفزیان، زئوپلانکتون و غیره) در طول رودخانه بسیار اهمیت دارد. زیرا با این کار علاوه بر کاربری به موقع و ضروری، میتوان آن را از نظر زیستی و غیر زیستی با سایر رودخانه ها نظیر رودخانه کرج، جاجرود، سولقان، قمرود، قره چای، تاررود، ابهر رود و غیره مقایسه نمود و از اطلاعات حاصله در ارزیابی اکولوژیک استفاده کرد.

سابقه مطالعات لیمنولوژی بر روی رودخانه ها و دریاچه ها پشت سد از دهه ۱۳۵۰توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان آغاز گردید. از مهمترین آنها بررسی لیمنولوژیک، منابع آلاینده و جایگاه های تخم ریزی ماهیان خاویاری رودخانه سفید رود طی سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۹ انجام گردید، بررسی های زیستی و غبیر زیستی رودخانه های شفارود (افراز و جمالزاد، ۱۳۷۴)، کرگانرود (ملک شمالی و عبدالملکی، ۱۳۷۴) و حویق(افراز و قانع، ۱۳۷۴) ، هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه های خیرود، سیاهرود و هراز (موسوی ۱۳۷۰، روشن طبری، ۱۳۷۰)، طرح پایش لیمنولوژیک رودخانه های حویق، کرگانرود و شفارود (قانع و همکاران، ۱۳۸۲)، بررسی لیمنولوژیک رودخانه سبز کوه در استان چهار محال و بختیاری (قانع و همکاران، ۱۳۸۵)، مطالعات جامع شیلاتی رودخانه های زاینده رود و بازفت توسط پژوهشکده آبزی پروری کشور را میتوان نام برد. درخصوص مطالعات بر رودخانه کن؛ اولین مطالعه توسط اسفندآبادی در سال ۱۳۸۰ تحت عنوان بررسی لیمنولوژیک رودخانه کن (با تاکید بر ماکروبنتوزها) جهت تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا انجام گردید.

مطالعه لیمنولوژیک رودخانه کن طی سال ۱۳۹۳ ، نخستین مطالعه جامع بوده که توسط پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی انجام گردید. با انجام مطالعات لیمنولوژیکی حصول داده های غیر زیستی (فیزیکی و شیمیائی)، و بیولوژیک همچون پلانکتون، کفزیان و ماهیان از طبیعت طی سالهای متمادی، مدیریت اکوسیستمهای آب شیرین برای حفاظت و توسعه پایدار امکان پذیر خواهد شد. در مطالعه حاضر بررسی وضعیت لیمنولوژیک با

هدف حفظ تنوع بیولوژی و کیفیت آب رودخانه در قالب بررسی فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، بی مهرگان کفزی و ارتباط آن با نوترینتها و پارامترهای فیزیکی آب، شناسائی و فراوانی نسبی ماهیان از اهمیت ویژه برخوردار است، که در نهایت با ارائه راهکار عملی استفاده بهینه از رودخانه میسر خواهد شد. از اینرو فرضیات و اهداف مطالعه حاضر به شرح زیر می باشد:

فرضیات:

- کیفیت آب رودخانه در چه سطحی است؟
- وضعیت پلانکتون های رودخانه چگونه است؟
- وضعیت کفزیان رودخانه چیست؟
- ترکیب و پراکنش ماهیان رودخانه چگونه است؟

اهداف:

-تعیین و تجزیه و تحلیل ترکیب، تراکم و پراکنش پلانکتون (زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون)

-تعیین و تجزیه و تحلیل ترکیب، تراکم و پراکنش کفزیان

-تعیین و تجزیه و تحلیل ترکیب، فراوانی نسبی ماهیان رودخانه

-تجزیه تحلیل پارامترهای فیزیکو شیمیائی آب

۲- مواد و روش کار

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

رودخانه کن امروزه با میانگین دبی ۸۸ میلیون متر مکعب بر سال یا حدود ۲۷۰۰ لیتر بر ثانیه پرآب‌ترین رود تهران است و حوزه آبگیر آن به تنهایی بزرگتر از همه حوزه های بیش از ۱۲ رودخانه دیگر این شهر، یعنی وردآورد، فرحزاد، پونک، مسیل عبدل آباد، درکه، ولنجک، تجریش، گلابدره، حصارک جماران، مسیل منظریه، دارآباد، سرخه حصار است. رودخانه کن از تجمع آب برف تمام قلل غربی رشته کوه توچال؛ بازارک با ارتفاع حدود ۳۷۷۵ متر یا ۳۷۵۸ متر از سطح آبهای آزاد، لوارک با ارتفاع حدود ۳۵۶۰ متر از سطح آبهای آزاد، سیاهسنگ یا سیاسنگ با ارتفاع حدود ۳۵۶۰ متر از سطح آبهای آزاد، پشت بند سنگون یا پشت بند با ارتفاع حدود ۳۳۹۸ متر از سطح آبهای آزاد، و لیچه با ارتفاع حدود ۲۸۷۸ متر از سطح آبهای آزاد (در جنوب شرقی سد امیرکبیر یا کرج) و چشمه های دامنه های آنها، که ارتفاع مرتفعترین شان از سطح آبهای آزاد حدود ۳۱۰۰ متر است، از شرق به غرب با رودهای فرعی امامزاده داوود که در ارتفاعات شمال شرقی امامزاده داوود، ۲۲ کیلومتری شمال غربی تهران، سرچشمه اصلی این رود است، رندان، سنگان، و کشار در دره سولقان در روستای سولقان پدید می‌آید (جعفری، ۱۳۸۴).

براساس مشخصات رودخانه ۳ ایستگاه با فواصل ۲ کیلومتردر مناطق مختلف رودخانه کن انتخاب گردید، ایستگاه شماره ۱ در بالا دست رودخانه (عرض شمالی ۳۵. ۷۹۷۹۱۵ ، طول شرقی۵۱. ۲۵۲۵۰۶) ، ایستگاه شماره ۲ (عرض شمالی ۳۵ . ۷۸۰۸۱۲ طول شرقی ۵۱. ۲۶۳۱۶۰) در زیر اولین پل جاده سولقان بود و ایستگاه شماره ۳ (عرض شمالی۳۵. ۷۶۵۰۶۲ ، طول شرقی ۵۱ . ۲۶۵۲۳۶) در منطقه بند انحرافی واقع در پائین دست رودخانه بوده است. نقاط جغرافیای ایستگاههای نمونه برداری با استفاده از GPS مدل (Garmin (60, CSx ثبت گردید (شکل ۲، جدول ۱). نمونه برداری از فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و هیدروشیمی در ماههای اردیبهشت (۹۳/۲/۳۰)، خرداد (۹۳/۳/۲۵)، مرداد (۹۳/۵/۲۰)، شهریور (۹۳/۶/۲۴) و آبان (۹۳/۸/۵) انجام گردید. نمونه برداری از کفزیان در ماههای مشابه انجام شد، فقط در ما بهمن ۹۲ نمونه برداری شروع شد، خرداد و شهریور ۹۳ نمونه برداری بدلیل دبی کم رودخانه میسر نگردید.

شکل ۲: موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۲-۲-روش کار فیتو و زئوپلانکتون

نمونه برداری درمسیر رودخانه توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری از روش پیمانه‌ای در ایستگاههای مطالعاتی انجام گرفته است. جهت بررسی فیتوپلانکتونهایک لیتر آب از ایستگاه مورد نظربدون عبورازتورپلانکتون و جهت نمونه برداری‌زئوپلانکتونی مقدار۳۰ لیتررا آب توسط تور زئوپلانکتون گیر دستی با مش ۵۵ میکرون فیلترنمودیم (اگر کدورت آب‌زیاد باشد فیلتر کردن ۱۰ لیترآب‌نیزکفایت می‌کند) نمونه های برداشته شده رادر

داخل دبه های پلاستیکی ریخته وتوسط‌فرمالین‌به نسبت ۴ درصد فیکس و برای مطالعه به آزمایشگاه انتقال دادیم (شکل ۳) . بعدازتعیین حجم‌نمونه ها وآماده‌سازی‌درمحفظه های شمارش ۵ میلی‌لیتری ، آنهارابطورکمی وکیفی با میکروسکوپ اینورت‌بررسی نمودیم (Sourina, 1978; Boney, 1989; APHA, 2005; Newell and Newell, 1977). در آزمایشگاه نمونه های پلانکتونی پس از همگن سازی در محفظه های ۵ میلی لیتری رسوب داده شده و با استفاده از منابع:

Edmonson,1959; Prescott,1962; Kotykova,1970 ; Tiffany,1971; Ruttner- Kolisko,1974; Prescott,1976; Pontin,1978; Maosen,1983; Krovichinsky and Smirnov, 1994; Thorp and Covich, 2001; Sheath, et al., 2003.

شناسایی شده و سپس شمارش گردیدند. تعداد آنها در واحد حجم یک لیتر با استفاده از فرمول محاسبه گردید. برای شمارش و تراکم زئوپلانکتون نیز از روش فیتوپلانکتونی اعمال گردید.

شکل ۳: نمونه برداری از فیتو و زئوپلانکتون در رودخانه کن سال ۱۳۹۳

۳-۲- روش کار کفزیان

نمونه برداری از کفزیان بوسیله سوربر با سطح مقطع ۱۶۰۰سانتی متر مربع انجام گرفت، در ۳ ایستگاه نمونه برداری با سه تکرار صورت پذیرفت، نمونه ها با الک ۰/۵ میلی متری شسته شد و پس از تثبیت با فرمالین ۴٪ در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند(شکل ۴) . سپس با استفاده از کلیدهای شناسایی مختلف از جمله Pennak (1953) و Mellanby (1963) تفکیک و شمارش شدند. بواسطه اهمیت کیفیت آب رتبه بندی کیفی آب با استفاده از موجودات شناسایی شده انجام گرفت. در این ارتباط از شاخص بیولوژیک خانواده استفاده گردید (Hilsenhoff ,1988) که رابطه آن در ذیل تشریح شده است.

$$BI = \frac{\sum x_i t_i}{n}$$

که در آن Xi تعداد افراد داخل یک جنس یا گونه، ti ارزش تحمل جنس یا گونه ، n تعداد کل موجودات در نمونه.

شکل ٤ : تصویر مربوط به نمونه برداری از کفزیان رودخانه کن سال ۱۳۹۳

٤-۲-روش کار ماهیان

به منظور بررسی ماهیان رودخانه کن تهران، با توجه به شرایط اکولوژیکی و طول رودخانه و نیز امکانات دسترسی به ایستگاهها، تعداد ۴ ایستگاه انتخاب شد و سپس به نمونه برداری ماهیان در اردیبهشت و مهرماه ۱۳۹۳ در این ایستگاهها مبادرت گردید. این ایستگاه ها در اطراف سولقان وجود داشته و مشخصات جغرافیایی آنها در جدول ۱ و شمایی از موقعیت آنها در شکل ۶ ارایه شده است.

نمونه برداری ماهیان بوسیله دستگاه صید الکتریکی (الکتروشوکر) انجام شد، ولتاژ مورد استفاده در این بررسی بسته به ایستگاه و دور نمونه برداری متفاوت بوده و از حداقل ولتاژ ۱۲۰ ولت تا ۱۷۰ ولت تغییر داشت. در هر

ایستگاه اقدام به صید ماهی به مدت ۵ دقیقه گردید و ماهیان صید شده بدلیل تعداد کم شمارش شدند و تعداد کمی نیز بصورت تصادفی برداشت شد و پس از مرگ، به ظرف واجد فرمالین ۱۰ درصد انتقال یافتند و مابقی بلافاصله پس از شمارش بصورت زنده در آب ایستگاه نمونه برداری رهاسازی گردیدند.

کلیه روشهای کار صید ماهیان مطابق نظر منابع علمی معتبر و در دسترس (بیسواس ، ۱۹۹۳; Sabir,1992) انجام شد. ماهیان صید شده پس از انتقال به آزمایشگاه ماهی شناسی واقع در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور (بندرانزلی) مورد بررسی قرار گرفتند. نخست نمونه های هر ایستگاه بتفکیک ایستگاه از ظرف فرمالین ۱۰ درصد خارج شده و شستشو گردیدند و سپس به مدت ۲۴ ساعت در اب قرار داده شدند و پس از شستشوی مجدد، در داخل سینی های استیل قرار گرفتند و مورد زیست سنجی قرار گرفتند. وزن ماهیان با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و طول های کل، چنگالی و استاندارد آنها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلیمتر اندازه گیری شد. شناسایی گونه ای ماهیان از طریق شمارش و ثبت ویژگی های مریستیک، اندازه گیری برخی خصوصیات مورفومتریک و در صورت لزوم، بررسی آناتومیک برخی از ماهیان مشابه انجام شد و بدین منظور از منابع معتبر علمی نظیر (عبدلی، ۱۳۷۸ ; Coad, 2016; Kottelat and Freyhof, 2007; Froese and Pauly, 2015) استفاده شد. از برخی نمونه های ماهیان پس از صید و بصورت تازه تصویربرداری شد و در آزمایشگاه از برخی ماهیان فرمالینی نیز عکس تهیه شد تا در صورت لزوم در گزارش و نیز در تکمیل شناسایی گونه مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۱: مختصات ایستگاههای مطالعاتی ماهی شناسی در رودخانه کن

ایستگاه	نام منطقه	طول جغرافیائی	عرض جغرافیائی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	عمق ایستگاه
۱	۳ کیلومتری سولقان	۳۹۶۱۸۶۶	۵۲۳۱۵۵	۱۵۰۴ متر	۳۰ تا ۸۰ سانتیمتر
۲	۴ کیلومتری سولقان	۳۹۶۱۰۶۱	۵۲۲۸۶۱	۱۴۸۱ متر	۳۰ تا ۸۰ سانتیمتر
۳	۵/۵ کیلومتری سولقان	۳۹۵۹۵۸۸	۵۲۳۷۲۷	۱۴۱۹ متر	۳۰ تا ۸۰ سانتیمتر
۴	بند انحرافی چیتگر	۳۹۵۷۸۶۸	۵۲۳۹۷۹	۱۳۶۵ متر	۳۰ تا ۸۰ سانتیمتر

جهت تعیین سن ماهیان، تعداد ۳ تا ۵ فلس از بین باله پشتی و خط جانبی درصدی از ماهیان برداشته شد تا سن و در نتیجه رشد طولی و وزنی آنها در آزمایشگاه مشخص گردد. جهت تعیین سن ماهیان ، از شمارش حلقه های تیره و روشن روی فلس و محاسبه هرجفت حلقه تیره و روشن بعنوان یک سال سن استفاده شد (بیسواس، ۱۹۹۳: پرافکنده، ۱۳۸۷). پس از این مرحله کالبد شکافی ماهیان انجام و جنسیت و مرحله رسیدگی آنها تعیین شد و در فرم بیومتری ماهیان ثبت گردید تا در بررسی نسبت جنسی آنها مورد استفاده قرار گیرد. برای تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی ماهیان از منابع علمی معتبر (بیسواس، ۱۹۹۳) استفاده شد. در نهایت داده ها وارد نرم افزار اکسل شدند و جداول و نمودار ارایه شدند. در نهایت برای تعیین گروه های طولی و وزنی ماهیان، با توجه به تعداد

نمونه و دامنه طولی و وزنی، فاصله طبقات طوری مشخص شد تا گویای جامعه و غالبیت گروههای طولی، وزنی و سنی (دسته نما) باشد.

شکل ٦ : تصاویری از صیدماهیان با الکتروشوکر در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۵-۲- روش کار هیدروشیمی

نمونه برداری از آب برای سنجش عوامل هیدروشیمی در ایستگاههای مختلف از آب رودخانه کن انجام گرفت. بعضی عوامل فیزیکوشیمیایی از قبیل pH، دمای آب، اکسیژن محلول در محل نمونه برداری اندازه گیری شد. بقیه عوامل شیمیایی بعد از تثبیت نمونه ها در آزمایشگاه پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی آنالیز شد. اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (APHA, 1989) انجام گرفت، درجه حرارت بوسیله ترمومتر جیوه ای و در نقاط مختلف اندازه گیری گردید. اکسیژن محلول با روش وینکلر (یدومتری) ، pH آب بوسیله دستگاه pH متر الکتریکی صحرایی WTW مدل molti340i و در آزمایشگاه به روش الکترومتری انجام گرفت، نیتروژن کل از طریق هضم نمونه در دستگاه اتوکلاو و استفاده از ستون کاهشی کادمیوم با معرف سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ اندازه گیری گردید. فسفات کل با هضم نمونه بوسیله پرسولفات پتاسیم بوسیله دستگاه اتوکلاو و فسفات محلول بوسیله معرف اسید اسکوربیک در طول موج ۸۸۵ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکترو فتومتری HACH و دستگاه U-2000 هیتاچی اندازه گیری گردید.

شکل ۵ : نمونه برداری هیدروشیمی و نمائی از رودخانه کن در سال ۱۳۹۳

٦-۲-آنالیز آماری

جهت مقایسه میانگین فراوانی گروههای فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و کفزیان در ماههای مختلف بدلیل نرمال نبودن داده های زیستی از آزمون آنالیز ناپارامتریک کروسکال والیس و جهت مقایسه میانگین پارامترهای غیرزیستی از آنالیز واریانس یکطرفه (Oneway- ANOVA) استفاده شد. دلیل استفاده از این آزمونها ، تخمین برای نشان دادن اینکه آیا بین میانگین ها اختلاف معنی دار موجود است یا خیر، تا در بحث و نتیجه گیری علت این تغییرات تحلیل گردد. نرم افزار استفاده شده SPSS نسخه ۱۹ بود. آنالیز PCA جهت شناسائی گروهها یا متغییرهای کوچکتری است که فاقد همبستگی با سایر متغییرها بوده و بیان کننده شباهتها و اختلافات متغییرها می باشد، و بیشترین واریانس در بین داده های انبوه با محورهای PC1 و PC2 نشان داده میشود (Kerbs, 1994). جهت تعیین همبستگی و ارتباطات بین فاکتورهای زیستی و متغییرهای محیطی از آنالیز CCA و جهت اجرای آنالیزهای PCA و CCA از نرم افزار MVSP نسخه ۳/۱۳ استفاده گردید (Kerbs, 1994). برای تعیین شاخص تنوع زیستی از شاخص Shannon wiener استفاده شد. همچنین شاخص یکنواختی (Evenness) جهت تعیین همسانی (Heterogeneity) جمعیت برحسب گونه ها استفاده شد. جهت ترسیم نمودار ها و جداول از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ استفاده گردید.

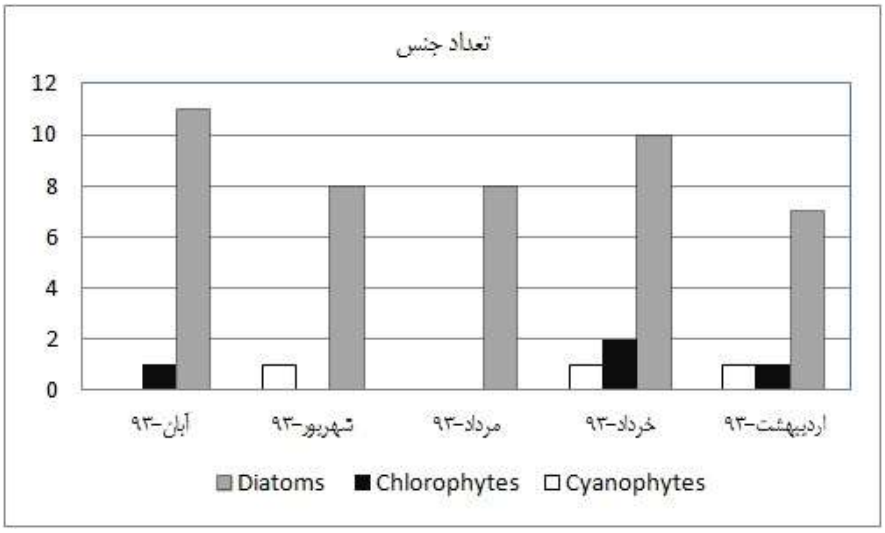
۳- نتایج

۳-۱- ترکیب و فراوانی گروههای فیتوپلانکتون

چک لیست گروههای فیتوپلانکتون رودخانه کن در ۱۳۹۳ در جدول ۲ آمده است. در این بررسی تعداد ۱۹ جنس از ۳ شاخه فیتوپلانکتونهای در روخانه شناسایی گردید، بیشترین جنس متعلق به شاخه دیاتوم ها (Bacillariophyta) با تعداد ۱۳ جنس و کمترین جنس را شاخه Cyanophytes با تعداد ۲ جنس شامل بوده است (جدول ۲، شکل ۷) . بیشترین تعداد گروههای فیتوپلانکتونی در خرداد با تعداد ۱۳ جنس و کمترین در ماههای اردیبهشت و مرداد با تعداد ۸ جنس بوده است (جدول ۳). شاخه Diatoms در همه ماهها از نظر میزان جنس های فیتوپلانکتون غالب بوده است، و بیشترین جنس در ماه آبان ۹۳ مشاهده شد.

جدول ۲: تعداد گروههای فیتوپلانکتون شناسائی شده در رودخانه کن، سال۱۳۹۳

Taxa	اردیبهشت-۹۳	خرداد-۹۳	مرداد-۹۳	شهریور-۹۳	آبان-۹۳	کل
Diatoms	۷	۱۰	۸	۸	۱۱	۱۳
Chlorophytes	۱	۲	۰	۰	۱	۴
Cyanophytes	۱	۱	۰	۱	۰	۲
Total	۸	۱۳	۸	۹	۱۲	۱۹



شکل ۷: تعداد گروههای فیتوپلانکتون شناسائی شده در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

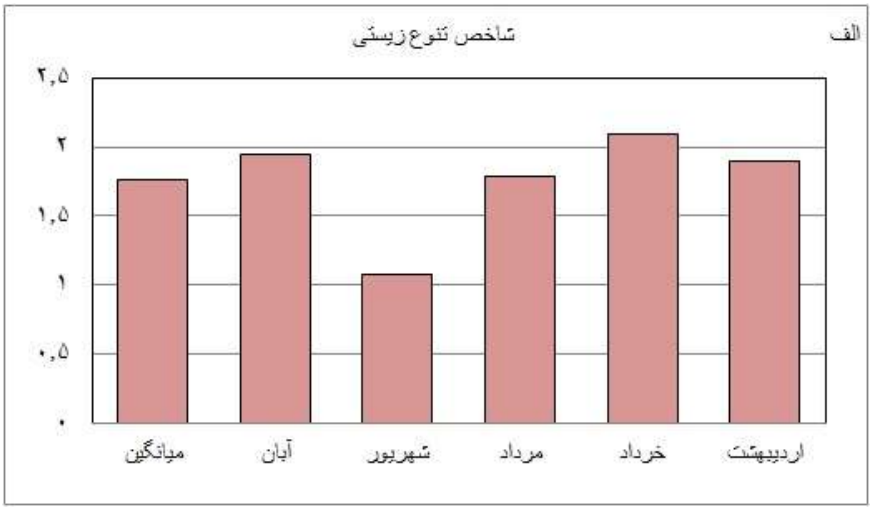
جدول ۳: فهرست گروههای فیتوپلانکتون شناسائی شده و فراوانی (سلول در لیتر) آنها در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

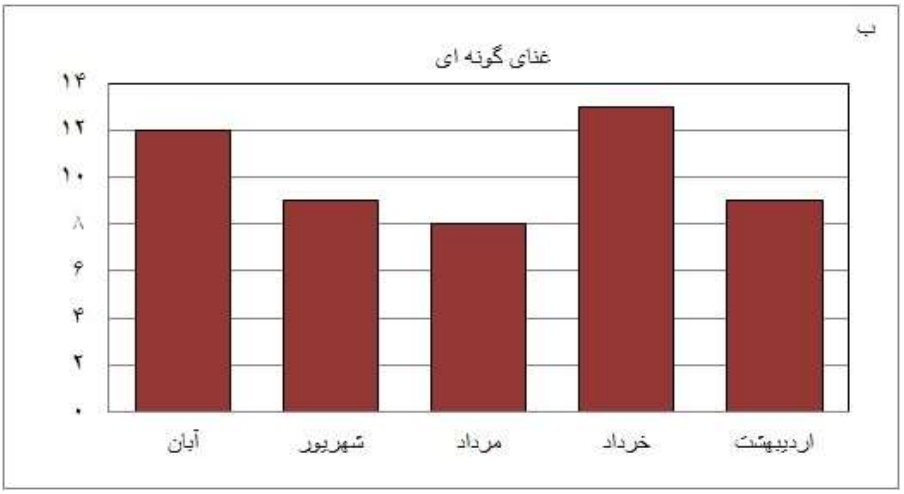
			اردیبهشت-۹۳		خرداد-۹۳		مرداد-۹۳		شهریور-۹۳		آبان-۹۳		سال	
ردیف	شاخه فیتوپلانکتون	جنس فیتوپلانکتون	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	طای استاندار	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد
۱	Bacillariophyta	*Achnanthes*	۴۴۰۰۰۰	۱۳۴۹۰۰	۳۹۰۰۰۰	۱۵۰۴۸۷	۳۰۰۰۰۰	۲۲۲۴۶۹	۸۷۰۰۰۰	۷۰۷۱۱	۳۱۰۰۰۰	۱۲۷۲۷۹	۶۶۶۶۶۰	۲۳۹۲۰۰
۲		*Cyclotella*	-	-	-	-	۸۰۰۰۰	۱۲۳۱۳۷	۹۰۰۰۰	۲۸۲۸۴	۱۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	۲۱۶۶۷	۴۰۰۴۵
۳		*Diatoma*	۱۸۶۶۶۷	۹۰۱۸۵	۶۶۶۶۷	۳۰۵۵۱	-	-	۱۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	۹۰۰۰۰	۵۶۵۶۹	۷۱۶۶۷	۸۵۹۰۰
۴		*Cocconeis*	۲۰۶۶۶۷	۳۰۵۵۱	۱۲۶۶۶۷	۱۱۳۷۲۵	۹۰۰۰۰	۹۸۹۸۵	۹۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	۸۰۰۰۰	۵۶۵۶۹	۱۲۶۶۶۷	۷۶۴۶۴
۵		*Navicula*	۱۱۳۳۳۳	۵۰۳۳۲	۱۳۳۳۳۳	۹۱۶۳۳	۸۰۰۰۰	۵۶۵۶۹	۱۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	۹۰۰۰۰	۲۸۲۸۴	۸۳۳۳۳	۵۸۳۶۱
۶		*Nitzschia*	۱۷۳۳۳۳	۹۱۶۳۳	۱۶۰۰۰۰	۱۳۳۷۰۷	۶۰۰۰۰	۵۶۵۶۹	-	-	۳۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	۹۳۳۳۳	۱۰۱۷۶۲
۷		*Cymbella*	۱۳۳۳۳۳	۶۱۱۰۲	۱۰۶۶۶۷	۶۱۶۳۳	۲۰۰۰۰	۲۸۲۸۴	۳۰۰۰۰	۶۲۶۲۶	۹۰۰۰۰	۵۶۵۶۹	۷۵۰۰۰	۴۲۱۵۸
۸		*Synedra*	-	-	-	-	۱۰۰۰۰۰	۱۴۱۴۲۱	۳۰۰۰۰	۶۲۶۲۶	۵۰۰۰۰	۷۰۷۱۱	۳۰۰۰۰	۴۳۳۷۷
۹		*Gomphonema*	۱۰۶۶۶۷	۷۰۲۳۸	۱۸۳۳۳۳	۲۹۸۶۶۲	۳۰۰۰۰	۶۲۶۲۶	۱۲۰۰۰۰	۲۸۲۸۴	۹۰۰۰۰	۲۸۲۸۴	۱۰۶۶۶۷	۱۲۸۰۱۵
۱۰		*Amphora*	-	-	۶۶۶۷	۱۱۵۴۷	-	-	-	-	-	-	۱۶۶۷	۵۷۱۴
۱۱		*Caloneis*	-	-	۶۶۶۷	۱۱۵۴۷	-	-	-	-	-	-	۱۶۶۷	۵۷۱۴
۱۲		*Melosira*	-	-	-	-	-	-	-	-	۳۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	۵۰۰۰	۱۳۴۳۲
۱۳		*Rhoicosphenia*	-	-	۶۶۶۷	۱۱۵۴۷	-	-	-	-	۲۰۰۰۰	-	۵۰۰۰	۹۰۴۵
۱۴	Chlorophyta	*Ankistrodesmus*	۶۶۶۷	۱۱۵۴۷	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۶۶۷	۵۷۱۴
۱۵		*Carteria*	-	-	۶۶۶۷	۱۱۵۴۷	-	-	-	-	-	-	۱۶۶۷	۵۷۱۴
۱۶		*Cosmarium*	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	۱۶۶۷	۵۷۱۴
۱۷		*Scenedesmus*	-	-	۲۶۶۶۷	۴۶۱۸۸	-	-	-	-	-	-	۴۶۶۶۷	۴۶۱۸۸
۱۸	Cyanophyta	*Chroococcus*	-	-	-	-	-	-	۱۰۰۰۰	۱۴۱۴۲	-	-	۱۶۶۷	۵۷۱۴
۱۹		*Oscillatoria*	۳۳۳۳۳	۳۰۵۵۱	۶۶۶۷	۲۳۰۴۳	-	-	-	-	-	-	۲۵۰۰۰	۳۳۱۶۴

۲-۳- تنوع زیستی

شاخص تنوع زیستی (Shannon's method) در ماههای مختلف دارای نوسانات محسوسی بود، شاخص تنوع زیستی بین ۱ و ۲ در ماههای بترتیب شهریور و خرداد ۹۳ متغییر بوده است (شکل الف ۸). میانگین شاخص تنوع زیستی ۰/۳۹ ± ۱/۷۶ در رودخانه کن بوده است. بیشترین غنای گونه ای فیتوپلانکتون همچون شاخص تنوع گونه ای در خرداد با میزان ۱۳ گونه بود، کمترین غنای گونه ای فیتوپلانکتون در مرداد با میزان ۸ عدد ثبت گردید (شکل ب۸).

شاخص یکنواختی (Evenness) همچون شاخص تنوع گونه ای در شهریور در کمترین میزان (۰/۵) بوده است، در سایر ماههای مورد مطالعه تغییرات محسوسی در شاخص یکنواختی فیتوپلانکتون مشاهده نگردید (شکل ج ۸).

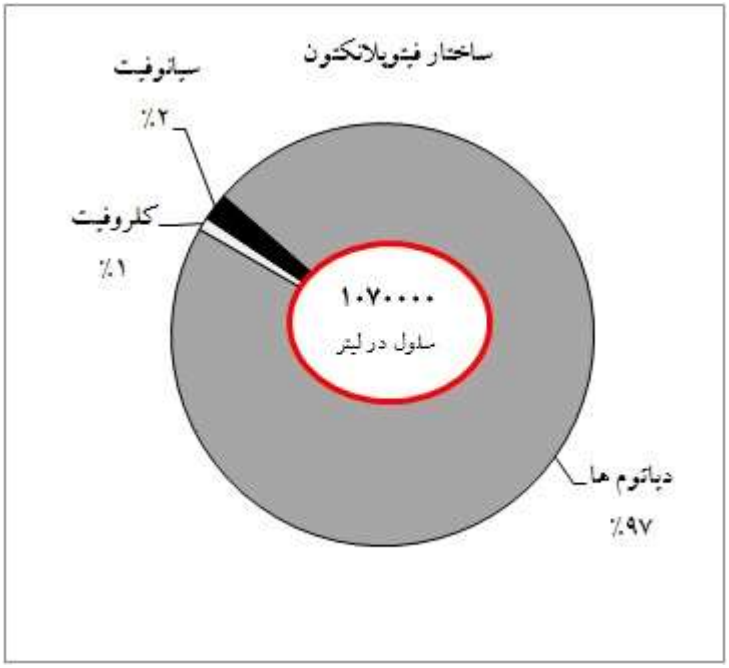




شکل ۸: شاخص تنوع زیستی، غنای گونه ای و یکنواختی اجتماعات فیتوپلانکتون در رودخانه کن سال ۱۳۹۳

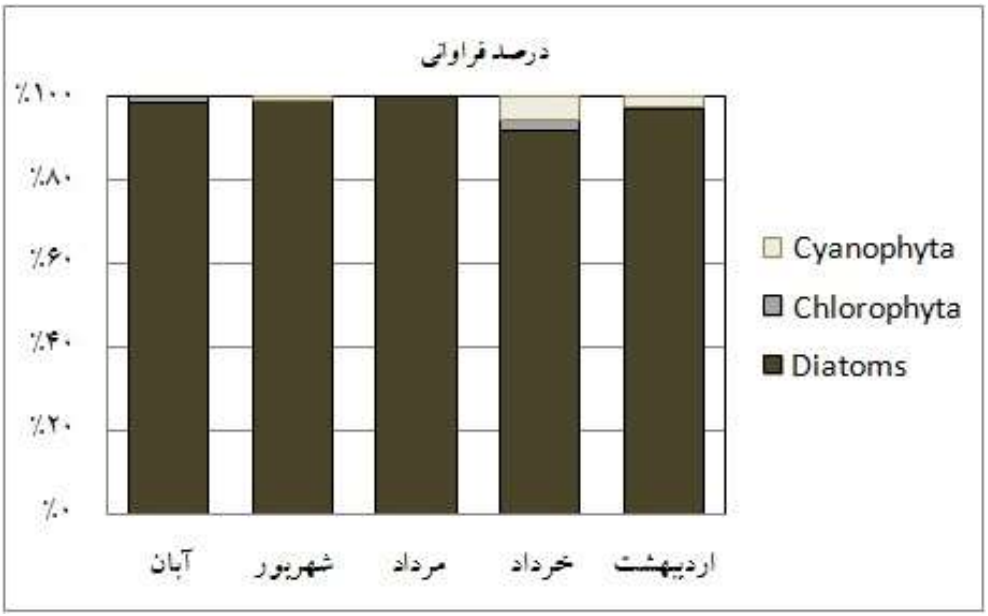
۳-۳- ساختار جمعیت فیتوپلانکتون

بررسی ها نشان داد، غالب فراوانی فیتوپلانکتون از گروه دیاتوم ها (Diatoms) با میزان ۹۷ درصد (با میزان فراوانی ۱ میلیون لیتر در سلول) بوده است. شاخه های سیانوفیت ها (cyanophytes) و کلروفیت ها (cholorophytes) بترتیب دارای فراوانی ۲ و ۱ درصد در رودخانه کن بوده اند (شکل ۹)، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون ۱۰۷۵۰۰۰ لیتر در سلول طی مدت مطالعه محاسبه شد.



شکل ۹ : ساختار فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

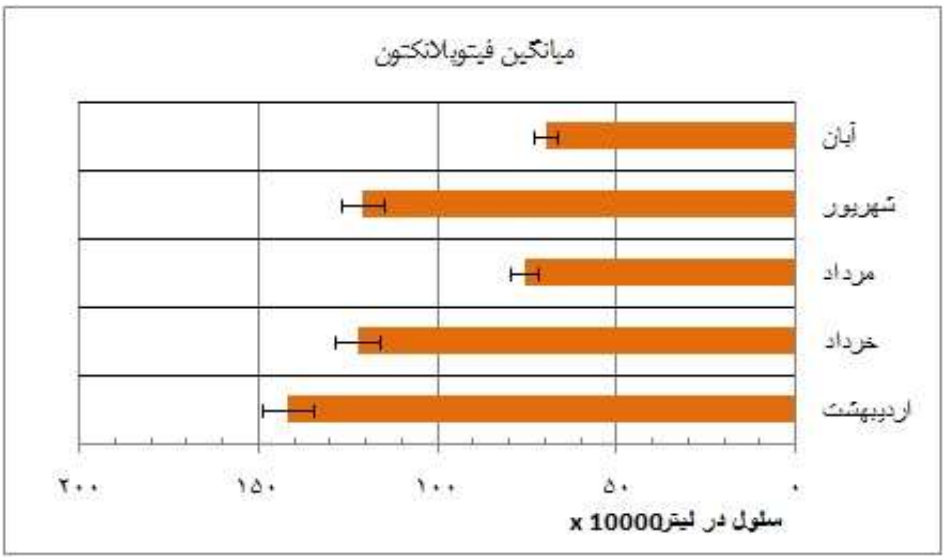
شکل ۱۰ درصد فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون را در ماههای مختلف براساس فراوانی آنها در شاخه های مختلف نشان داده است، شاخه دیاتوم ها (Diatoms) در تمامی ماهها غالب بودند و میزان فراوانی آن بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد بترتیب بین ماههای خرداد و مرداد در نوسان بوده است. فراوانی شاخه سیانوفیت ها حداکثر تا ۵ درصد را در ماه خرداد مشاهده شد، که این میزان در مقایسه با شاخه دیاتوم ها بسیار ناچیز بود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ : ساختار اجتماعات شاخه های فیتوپلانکتون در ماههای مختلف در رودخانه کن طی سال ۱۳۹۳

٤-۳- فراوانی فیتوپلانکتون

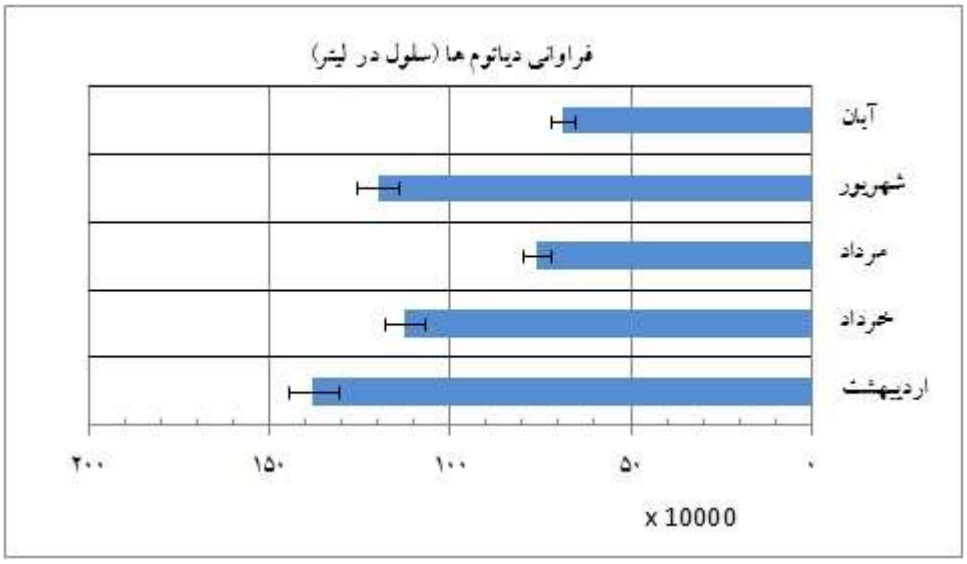
نتایج نشان داد، حداکثر میانگین فراوانی فیتوپلانکتون با میزان ۱۴۵۰۰۰۰ سلول در لیتر در ماه اردیبهشت و حداقل میانگین فراوانی فیتوپلانکتون با میزان ۷۰۰۰۰ سلول در لیتر در آبان بوده است (شکل ۱۱). بررسی آماری، اختلاف معنی دار بین فراوانی فیتوپلانکتون در ماههای مختلف نشان داد ($P < 0.05$).



شکل ۱۱: فراوانی فیتوپلانکتون در ماهها و ایستگاههای مختلف رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۱-٤-۳- دیاتوم ها (Diatoms)

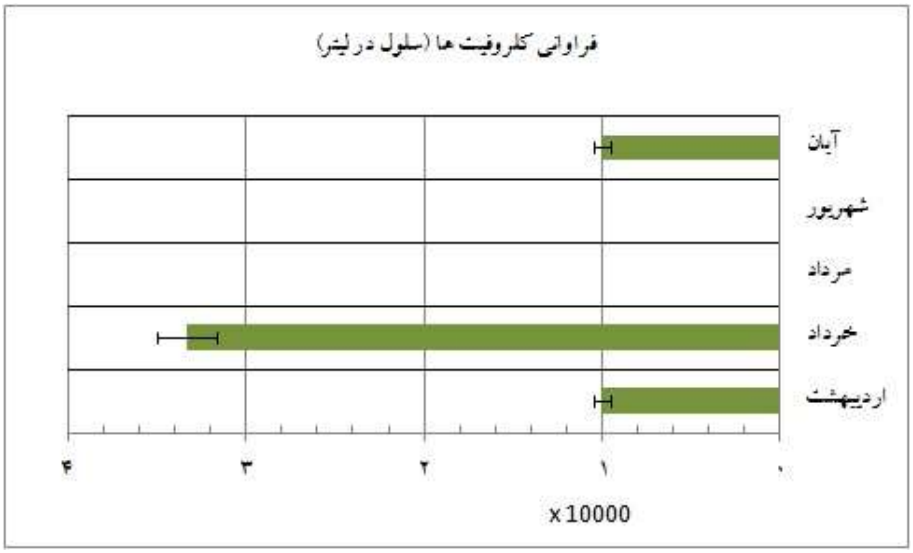
میانگین فراوانی دیاتوم ها در ماههای مختلف دارای نوسانات محسوسی بوده است. بیشترین فراوانی این شاخه با میزان ۱۹۳۰۰۰ ± ۱۳۸۰۰۰۰ لیتر در سلول در ماه اردیبهشت و حداقل فراوانی آن در آبان با میزان ۳۵۰۰۰۰ ± ۶۹۰۰۰۰ لیتر در سلول مشاهده شد. آنالیز آماری اختلاف معنی دار بین ماههای مختلف ($P < 0.05$) نشان داد (شکل ۱۲). جنسهای *Achnanthes*، *Cocconeis* و *Gomphonema* بیشترین فراوانی را بین شاخه دیاتوم ها (Diatoms) بخود اختصاص داده بود (جدول ۳).



شکل ۱۲: میانگین فراوانی دیاتوم ها در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۲-٤-۳-کلروفیت ها (Chlorophyta)

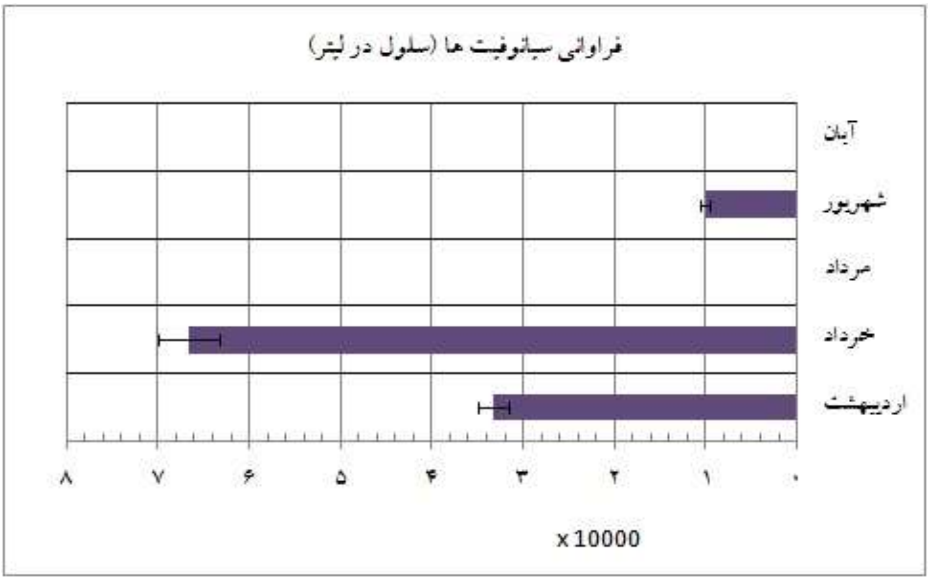
نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی کلروفیت ها با میزان میانگین ۵۷۰۰۰ ± ۳۳۰۰۰ سلول در لیتر در ماه خرداد مشاهده شد (شکل ۱۳). میانگین فراوانی کلروفیت ها در ماههای مرداد و شهریور به کمترین میزان رسید و در نمونه ها مشاهده نگردیدند (شکل ۱۳). نتایج آماری اختلاف معنی دار بین فراوانی کلروفیت ها (Chlorophyta) در ماههای مختلف نشان داده است ($P < 0.05$).



شکل۱۳: میانگین فراوانی کلروفیت ها در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۳-٤-۳- سیانوفیت ها (Cyanophyta)

نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی سیانوفیت ها با میزان میانگین ۲۳۰۰۰ ± ۶۶۰۰۰ سلول در لیتر در ماه خرداد مشاهده شد (شکل ۱۴). سیانوفیت ها در ماه مرداد مشاهده نگردیدند و در شهریور میانگین فراوانی آن ۱۴۰۰۰ ± ۱۰۰۰۰ سلول در لیتر بود (شکل ۱۴). در ادامه بررسی ها در آبان فراوانی آن به صفر رسید. نتایج آماری اختلاف معنی دار بین فراوانی سیانوفیت ها در ماههای مختلف نشان داده است ($P < 0.05$).



شکل ١٤: میانگین فراوانی سیانوفیت ها در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

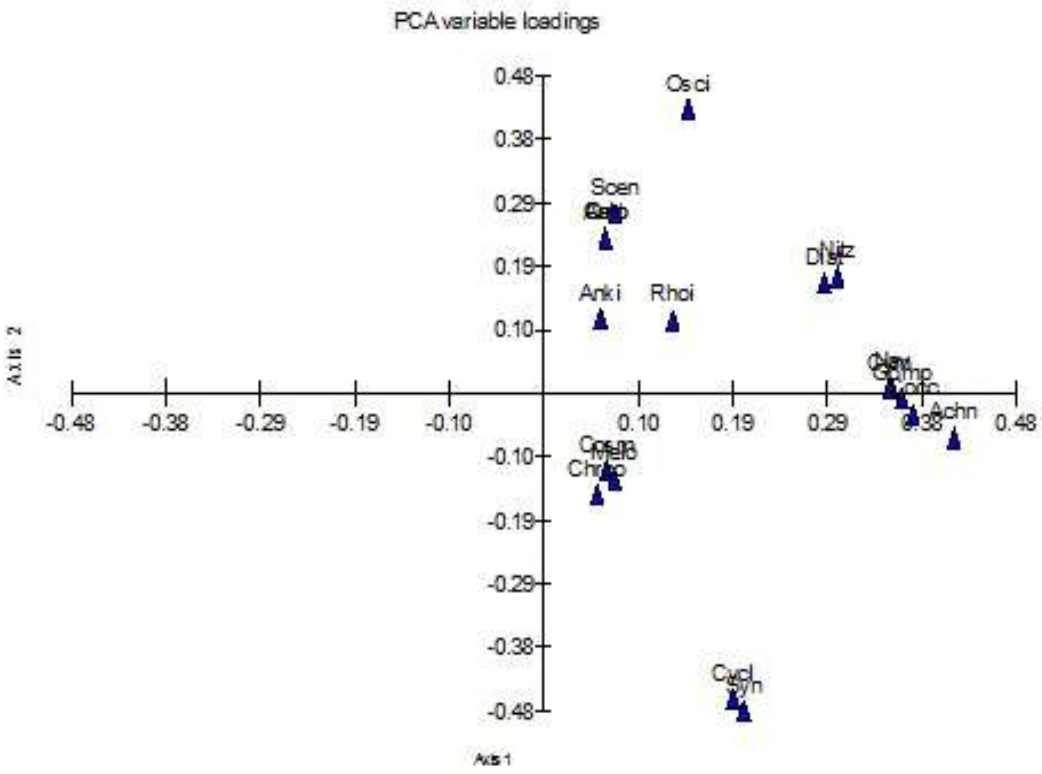
۵-۳- آنالیز مولفه های اصلی (PCA)

آنالیز PCA بر روی فراوانی ۱۹ گروه فیتوپلانکتون طی ماههای اردیبهشت تا آبان انجام گردید (جدول ۴). آنالیز نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC_1) حدود ۲۲۸ و برای دومین محور (PC_2) حدود ۳۱ محاسبه گردید. این دو محور (PC1 & PC2) حدود ۹۰ درصد واریانس ترکیبات گروههای فیتوپلانکتون را تشکیل دادند.

جدول ٤ : آنالیز PCA براساس فراوانی ۱۹ جنس فیتوپلانکتون رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

Phylum	Genus	PC1	PC2
Bacillariophyta	*Achnanthes*	0.414	-0.067
	Cyclotella	0.191	-0.459
	Diatoma	0.283	0.166
	Cocconeis	0.372	-0.031
	Navicula	0.351	0.009
	Nitzschia	0.297	0.176
	Cymbella	0.348	0.008
	Synedra	0.202	-0.477
	Gomphonema	0.362	-0.008
	Amphora	0.062	0.234
	Caloneis	0.062	0.234
	Melosira	0.071	-0.129
	Rhoicosphenia	0.13	0.11
Chlorophyta	*Ankistrodesmus*	0.057	0.113
	Carteria	0.062	0.234
	Cosmarium	0.063	-0.115
	Scenedesmus	0.072	0.27
Cyanophyta	*Chroococcus*	0.054	-0.152
	Oscillatoria	0.145	0.428
Eigenvalues		228.367	31.030
Cum. Percentage		79.403	90.192

روابط ماتریکس (Correlation Matrixes) بر اساس امتیاز بندی مولفه (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 فراوانی گروههای فیتوپلانکتون را در bioplot دسته بندی کرد (شکل ۱۵). بر این اساس آنالیز PCA نشان داد، جنسهای *Achnanthes*، *Cocconeis*، *Navicula* و *Gomphonema* غالب جمعیت فیتوپلانکتون را با حداکثر Component loading score در محور PC1 بترتیب ۰/۴۱، ۰/۳۷، ۰/۳۵، ۰/۳۶ دارا بودند (شکل ۱۵).



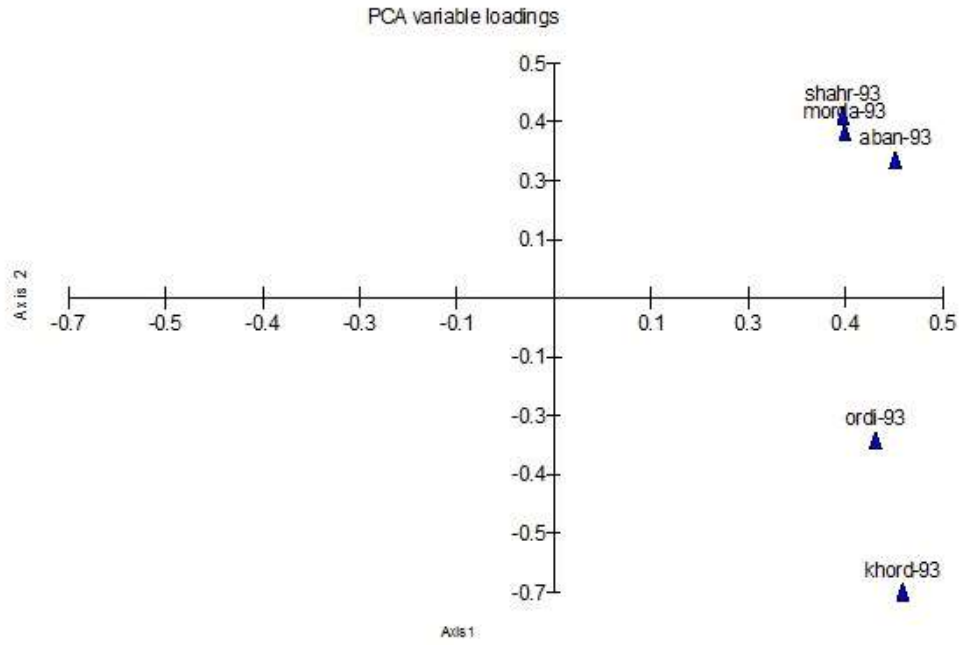
شکل ۱۵ : آنالیز PCA بر روی فراوانی فیتوپلانکتون در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

براساس آنالیز PCA، ۴ محور PCA محاسبه گردید. محور PC1 و PC2 بترتیب ۷۹/۴ و ۱۰/۷ درصد کل واریانس را نشان میدهد. درحالیکه PC3 و PC4 بترتیب ۴/۲ و ۳/۱ واریانس را تشکیل دادند (جدول ۵).
آنالیز نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC_1) حدود ۵۰/۷ و برای دومین محور (PC_2) حدود ۶/۹ است. این دو محور (PC1 & PC2) حدود ۱/ ۹۰ درصد کل واریانس ترکیبات گروههای فیتوپلانکتون را دارا بودند (جدول۵). بودند.

جدول ۵ : آنالیز PCA براساس متغییر های فراونی فیتوپلانکتون درماههای مختلف در رودخانه کن سال ۱۳۹۳

PCA	PC1	PC2	PC3	PC4
Eigenvalues	50.748	6.896	2.731	2.037
Percentage	79.403	10.789	4.274	3.187
Cum. Percentage	79.403	90.192	94.466	97.653

رابطه ماتریکس(Correlation Matrixes) بر اساس امتیاز بندی (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 فراوانی فیتوپلانکتون را در ماههای مختلف در bioplot دسته بندی کرد (شکل ۱۶). آنالیز PCA نشان داد، بیشترین واریانس در ماههای اردیبهشت و خرداد با میزان بترتیب ۰/۳۳- و ۰/۶۸- دارا بودند (شکل ۱۶).



شکل ١٦: آنالیز PCA بر روی فراوانی فیتوپلانکتون در ماههای مختلف رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

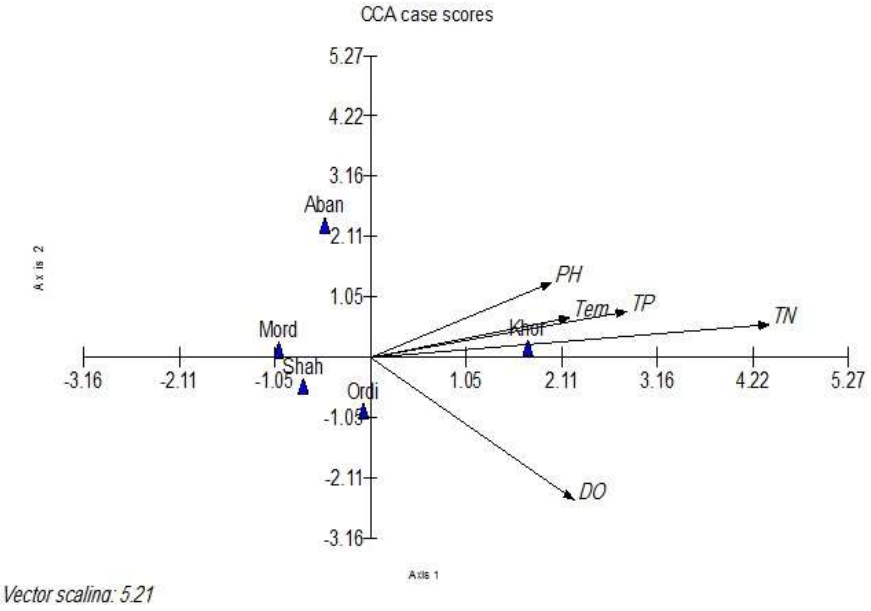
٦-٣-آنالیز تطبیق متعارف Canonical correspondence analysis (CCA)

آنالیز CCA بین ۵ فاکتور محیطی (دمای آب، pH، Do، T.N ، T.P) و فراوانی۳ گروه فیتوپلانکتون (Diatoms Chlorophytes و Cyanophtes) طی سال ۱۳۹۳ انجام گردید (جدول ۶). آنالیز نشان داد، Eigenvalue برای اولین محور CCA1 بمیزان ۰/۰۳ و برای دومین محور CCA2 بمیزان ۰/۰۰۳ بوده است (جدول ۶). ۹۱/۱ درصد واریانس برای محور CCA1 و ۸/۹ درصد واریانس برای محور CCA2 محاسبه گردید. براساس آنالیز CCA برای محورهای CCA1 و CCA2 همبستگی قوی (Strong Correlation, R = 1) بین ۳ گروه فیتوپلانکتون و ۵ متغییر محیطی وجود داشت.

جدول٦ : آنالیز CCA برای فراوانی گروههای فیتوپلانکتون و فاکتور های محیطی در رودخانه کن سال۱۳۹۳

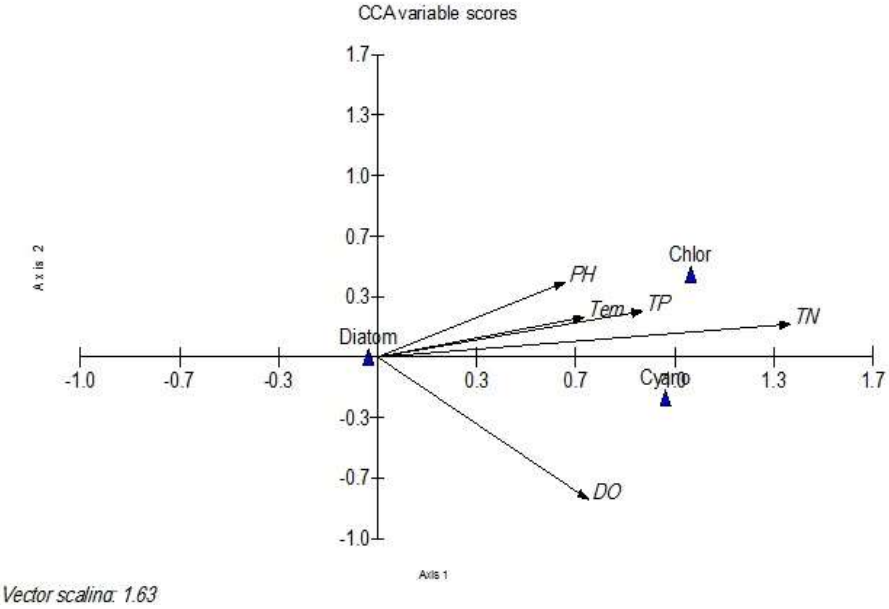
	CCA1	CCA2
Eigenvalues	0.03	0.003
Variance Percentage	91.1	8.9
Spec.-env. correlations	1	1
Canonical coefficients :		
	Spec. Axis 1	Spec. Axis 2
Temp	0	0
pH	-0.125	1.374
Do	0.013	-1.448
T.N	2	0.481
T.P	-1.19	-0.571
Interset correlations :		
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Temp	0.421	0.133
pH	0.383	0.251
Do	0.43	-0.477
T.N	0.843	0.11
T.P	0.541	0.154

آنالیز CCA نشان داد، متغییرهای محیطی، دمای آب pH ، Do، T.N و T.P مهمترین فاکتورهای محیطی بوده که بیشترین اثرات را بر نوسانات فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون داشته اند (شکل ۱۷). اولین محور (CCA1) بیشتر تحت تاثیر پارامترهای T.Nو T.P بودند، در حالیکه دومین محور (CCA2) تحت تاثیر پارامتر اکسیژن محلول (Do) بود (شکل ۱۷). بر اساس CCA فراوانی فیتوپلانکتون در ماههای اردیبهشت، مرداد، شهریور و آبان در سمت چپ نمودار واقع گشته و ارتباط قوی (Vector) با پارامترهای محیطی یاد شده نداشته است. فراوانی فیتوپلانکتون در ماه خرداد در سمت راست نمودار واقع شدند با پارامترهای محیطی ارتباط قوی داشته اند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷ : آنالیز CCA برای فراوانی ماهانه فیتوپلانکتون و پارامترهای محیطی در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

نمودار bioplot فراوانی گروههای فیتوپلانکتون در شکل ۱۸ نشان داد، شاخه های سیانوفیت ها (Cyanophyta)، کلروفیت ها (Chlorophyta) در سمت راست نمودار مستقر گردیدند و با دمای آب، فسفر کل (T.P) و نیتروژن کل (T.N) ارتباط مستقیم و قوی نشان داده اند. شاخه دیاتوم ها (Diatoms) در مرکز نمودار مستقر شده است و تحت تاثیر همه عوامل محیطی بوده است.



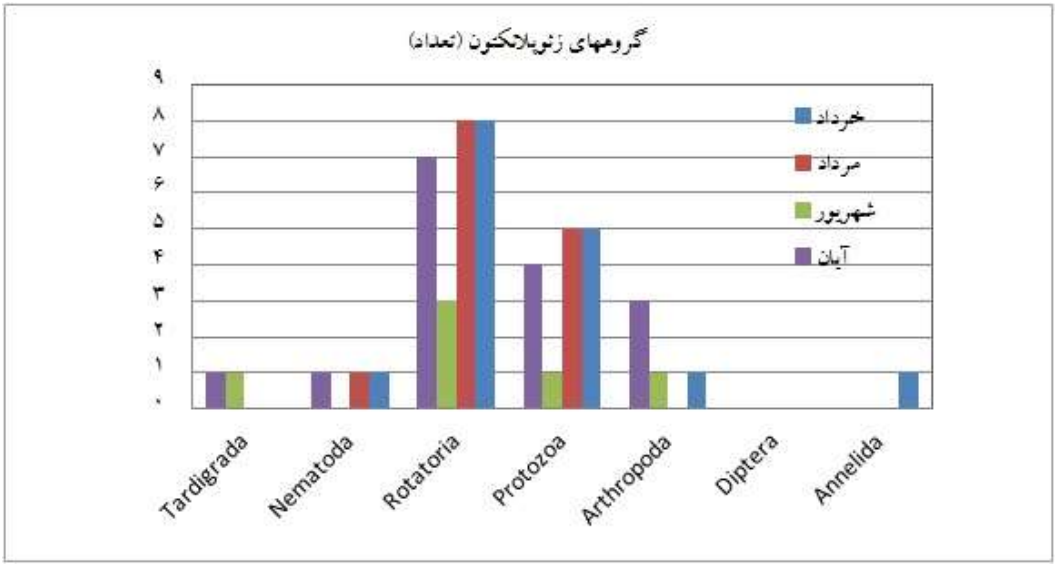
شکل ۱۸: اولین و دومین محور CCA برای فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون و پارامترهای محیطی در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۷-۳-ترکیب و فراوانی گروههای زئوپلانکتون

چک لیست گروههای زئوپلانکتون رودخانه کن طی سال ۱۳۹۳ در جدول ۷ آمده است. در این بررسی تعداد ۲۶ گروه زئوپلانکتون در دریاچه شناسایی گردید ، بیشترین گروه متعلق به شاخه Rotatoria با تعداد ۱۱ جنس و کمترین را Nematoda، Annelida، Diptera و Tardigrada با تعداد ۱ گروه شامل بوده است (جداول ۷ و۸ ، شکل ۱۹) . بیشترین تعداد گروههای زئوپلانکتونی در خرداد و مرداد با تعداد ۱۵ و ۱۴ جنس و کمترین در ماه شهریور با تعداد ۶ جنس بوده است (جدول ۷) گروه روتاتوریا (Rotatoria) در همه ماهها از نظر تعداد جنس های زئوپلانکتون غالب بوده است.

جدول ۷ : تعداد گروههای زئوپلانکتون شناسائی شده در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

زئوپلانکتون	اردیبهشت	خرداد	مرداد	شهریور	آبان	جمع
Annelida	۰	۱	۰	۰	۰	۱
Diptera	۱	۰	۰	۰	۰	۱
Arthropoda	۲	۱	۱	۱	۳	۵
Protozoa	۱	۵	۵	۱	۴	۶
Rotatoria	۳	۸	۸	۳	۷	۱۱
Nematoda	۱	۱	۱	۰	۱	۱
Tardigrada	۰	۰	۰	۱	۱	۱
Total	۷	۱۵	۱۴	۶	۱۲	۲۶



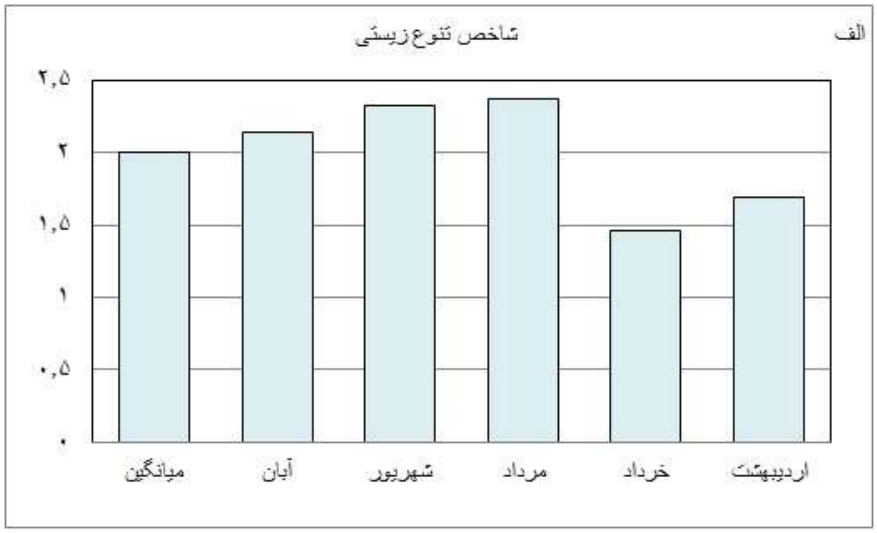
شکل ۱۹ : تعداد گروه های زئوپلانکتون در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

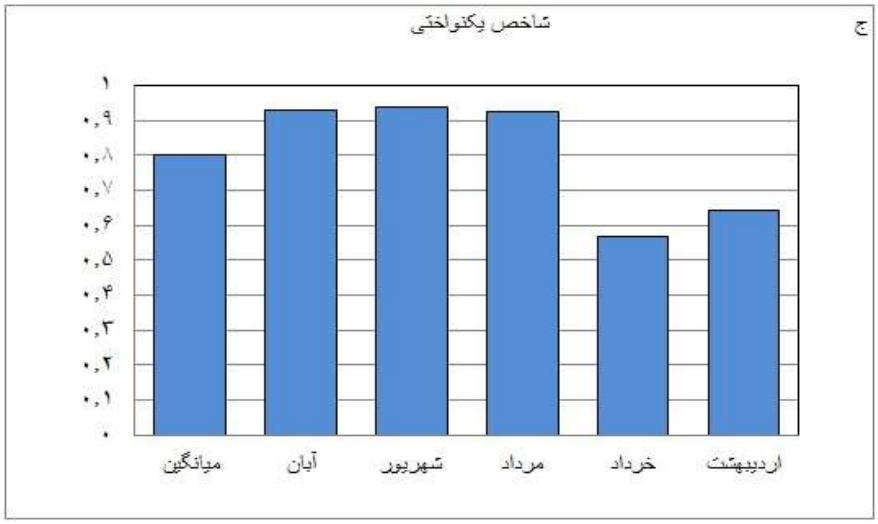
جدول ۸ : فهرست گروههای زئوپلانکتون شناسائی شده و فراوانی (سلول در لیتر) آنها در رودخانه کن طی سال ۱۳۹۳

			اردیبهشت		خرداد		مرداد		شهریور		آبان		سالانه	
تعداد	شاخه زئوپلانکتون	گروه زئوپلانکتون	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد
۱	**Annelida**	*Aeolosoma*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۷	۱٫۲	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۲	۰٫۶
۲	**Diptera**	Chironomidae	۲٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۲	۰٫۶
۳	**Arthropoda**	*Cyclops*	۴٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۶	۱٫۱
۴		*Harpacticoidae*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۳	۲٫۳	۰٫۴	۱٫۱
۵		Copepoda nauplii	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۰	۱٫۴	۲٫۰	۲٫۸	۰٫۳	۰٫۶	۰٫۶	۱٫۳
۶		Copepoda	۱٫۰	۰٫۰	۱٫۳	۲٫۳	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۴	۱٫۱
۷		Ostracoda	۲٫۰	۲٫۸	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۳	۲٫۳	۰٫۷	۱٫۶
۸	**Protozoa**	Ciliophora	۱۴٫۰	۰	۱۹٫۳	۴٫۶	۲۱٫۰	۲۱٫۲	۰٫۰	۰٫۰	۳٫۳	۳٫۱	۱۴٫۲	۱۴٫۳
۹		*Arcella*	۰٫۰	۰٫۰	۳٫۳	۱٫۲	۲٫۰	۰٫۰	۲٫۰	۲٫۸	۲٫۷	۴٫۶	۱٫۴	۲٫۵
۱۰		*Centropyxis*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۷	۱٫۲	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۲	۰٫۶
۱۱		*Cyphoderia*	۰٫۰	۰٫۰	۲٫۷	۲٫۳	۱٫۰	۱٫۴	۰٫۰	۰٫۰	۳٫۳	۴٫۱	۱٫۸	۲٫۶
۱۲		*Difflugia*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۰	۱٫۴	۰٫۰	۰٫۰	۴٫۰	۴٫۸	۱٫۳	۳٫۶
۱۳		*Euglypha*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۷	۱٫۲	۲٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۵	۰٫۹
۱۴	**Rotatoria**	*Cephalodella*	۰٫۰	۰	۲٫۰	۲٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۴٫۰	۵٫۷	۱٫۳	۲٫۳	۱٫۴	۲٫۷
۱۵		*Colurella*	۲٫۰	۰	۲٫۷	۱٫۲	۱٫۰	۱٫۴	۰٫۰	۰٫۰	۲٫۷	۴٫۴	۱٫۸	۲٫۴
۱۶		*Euchlanis*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۰	۱٫۴	۰	۰٫۰	۰	۰٫۰	۰٫۲	۰٫۶
۱۷		*Lecane*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰	۰٫۰	۰٫۳	۰٫۶	۰٫۱	۰٫۳
۱۸		*Lepadella*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۷	۱٫۲	۳٫۰	۴٫۲	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۳	۲٫۳	۱٫۱	۲٫۱
۱۹		*Monostyla*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۷	۱٫۲	۶٫۰	۸٫۵	۴٫۰	۵٫۷	۴٫۰	۳٫۵	۳٫۱	۴٫۲
۲۰		*Pedalia*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۲٫۰	۲٫۸	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۴	۱٫۱
۲۱		*Philodina*	۴٫۰	۰٫۰	۲٫۷	۴٫۴	۲٫۰	۲٫۸	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۱٫۵	۲٫۷
۲۲		*Polyarthra*	۰٫۰	۰٫۰	۴٫۰	۴٫۰	۲٫۰	۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۸	۱٫۴
۲۳		*Rotaria*	۰٫۰	۰٫۰	۴٫۰	۴٫۰	۰	۰٫۰	۲٫۰	۲٫۸	۲٫۰	۳٫۵	۱٫۵	۲٫۲
۲۴		*Trichocerca*	۲٫۰	۰٫۰	۴٫۰	۴٫۰	۲٫۰	۲٫۸	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۳	۱٫۱	۱٫۳	۱٫۶
۲۵	**Nematoda**	*Nematod*	۲٫۰	۰٫۰	۲٫۰	۳٫۵	۱٫۰	۱٫۴	۰٫۰	۰	۲٫۰	۳٫۵	۱٫۵	۲٫۴
۲۶	**Tardigrada**	*Hypsibius*	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۰٫۰	۲٫۰	۲٫۸	۱٫۳	۲٫۳	۰٫۷	۱٫۶

۸-۳- تنوع زیستی

شاخص شانون (Shannon's method) در ماههای مختلف دارای نوسانات محسوسی بود، شاخص تنوع زیستی بین ۱/۴۶ و ۲/۳۷ در ماههای بترتیب خرداد و مرداد متغییر بوده است (شکل ۲۰). میانگین شاخص شانون ۰/۸ ± ۲ در رودخانه کن بوده است. بیشترین غنای گونه ای زئوپلانکتون در اردیبهشت با میزان ۱۴ عدد بود، کمترین غنای گونه ای زئوپلانکتون در آبان با میزان ۱۰ ثبت گردید (شکل ۲۰). شاخص یکنواختی همچون شاخص شانون در خرداد در کمترین (۰/۵۷) میزان بوده است، با سپری شدن بهار و افزایش دمای آب، در ماههای مرداد تا آبان افزایش یافت و میزان آن بیش از ۰/۹ رسید (شکل ۲۰).

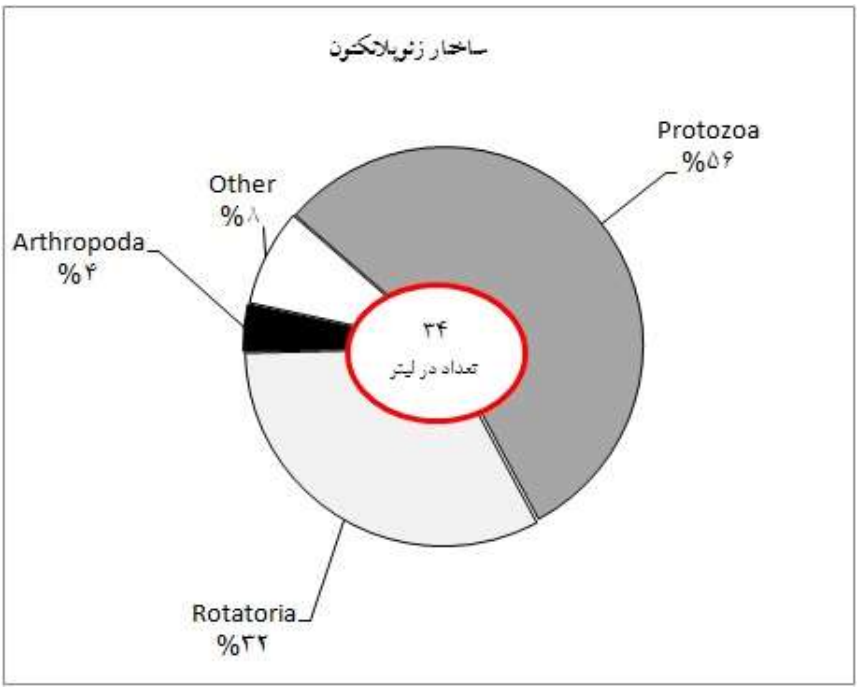




شکل ۲۰: شاخص تنوع زیستی (الف)، غنای گونه ای (ب) و شاخص یکنواختی (ج) زئوپلانکتون در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

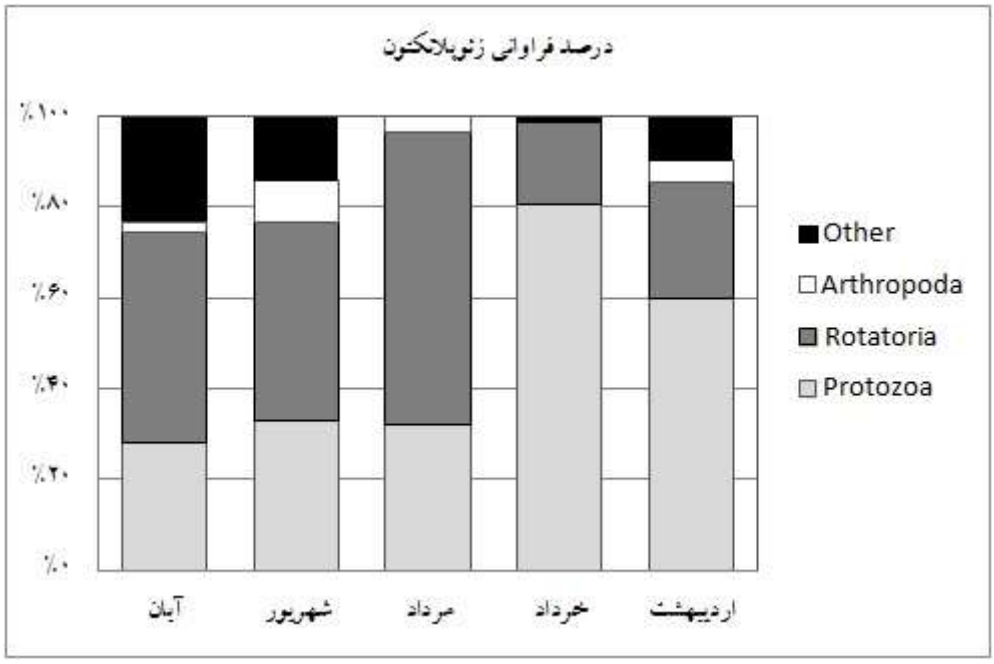
۹-۳- ساختار جمعیت زئوپلانکتون

بررسی ها نشان داد، غالب فراوانی زئوپلانکتون از گروه پروتوزوا (Protozoz) با میزان ۵۶ درصد (فراوانی ۱۹ عدد در لیتر) بوده است. گروه روتیفرا (Rotatoria) از نظر فراوانی در مقام دوم با میزان ۳۲ درصد (فراوانی ۱۱ عدد در لیتر) و Arthropoda با میزان ۳ درصد (فراوانی ۱ عدد در لیتر) در رتبه سوم قرار گرفته بود. سایرگروههای زئوپلانکتون با میزان ۸ درصد فراوانی زئوپلانکتون را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۲۱)، میانگین فراوانی زئوپلانکتون ۳۴ عدد در لیتر طی مدت مطالعه بوده است.



شکل ۲۱ : درصد فراوانی گروههای مختلف زئوپلانکتون در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

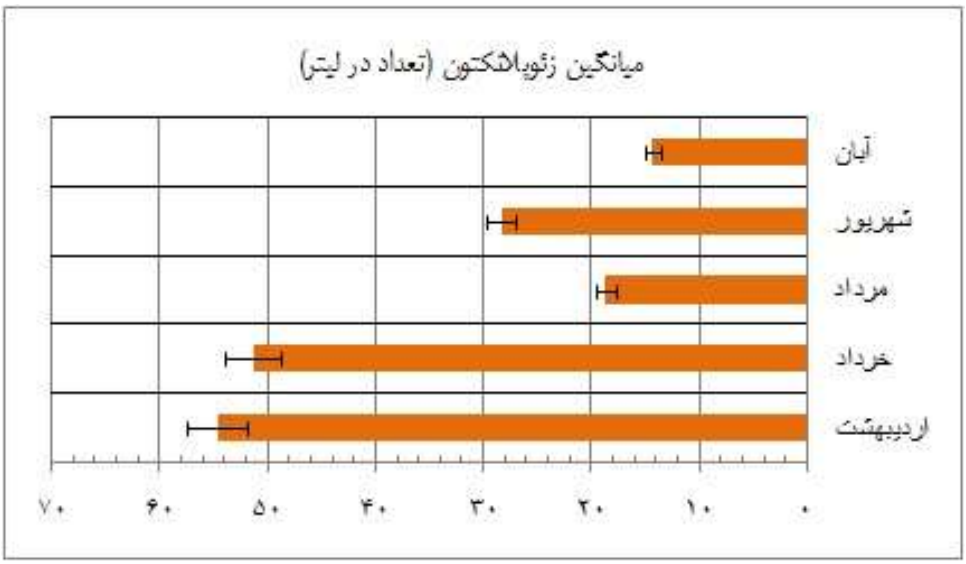
شکل ۲۲ ترکیبات اجتماعات زئوپلانکتون را در ماههای مختلف براساس فراوانی آنها در گروههای مختلف نشان داده است، گروه پروتوزوآ (Porotozoz) در ماههای اردیبهشت و خرداد بترتیب ۶۰ و ۸۰ درصد فراوانی زئوپلانکتون را بخود اختصاص داده بودند. سپس گروه روتاتوریا (Rotatoria) بین ۶۳ تا ۴۲ درصد بترتیب بین ماههای مرداد و متغییر بوده است، درصد فراوانی شاخه Arthropoda بسیار کم بود، بطوریکه در ماه خرداد مشاهده نگردیده است (شکل ۲۲).



شکل ۲۲ : درصد فراوانی گروههای زئوپلانکتون در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۱۰-۳- فراوانی زئوپلانکتون

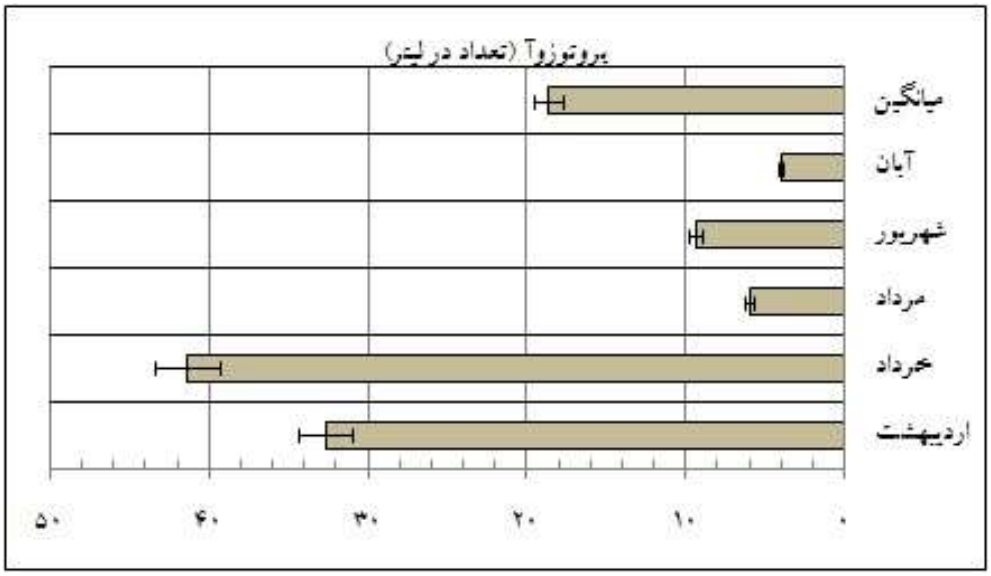
نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی زئوپلانکتون در ماه اردیبهشت و خرداد با میزان بترتیب ۲۳± ۵۵ و ۱۰ ± ۵۱ عدد در لیتر و کمترین میانگین فراوانی زئوپلانکتون در ماه آبان با میزان ۱۰ ± ۱۴ عدد در لیتر متغیر بوده است (شکل ۲۳). نتایج آنالیز آماری نشان داد، اختلاف معنی دار در فراوانی زئوپلانکتون در ماههای مختلف موجود است ($p < 0.05$).



شکل ۲۳: فراوانی زئوپلانکتون در ماهها و ایستگاههای مختلف رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۱-۱۰-۳- فراوانی پروتوزوا (Protozoa)

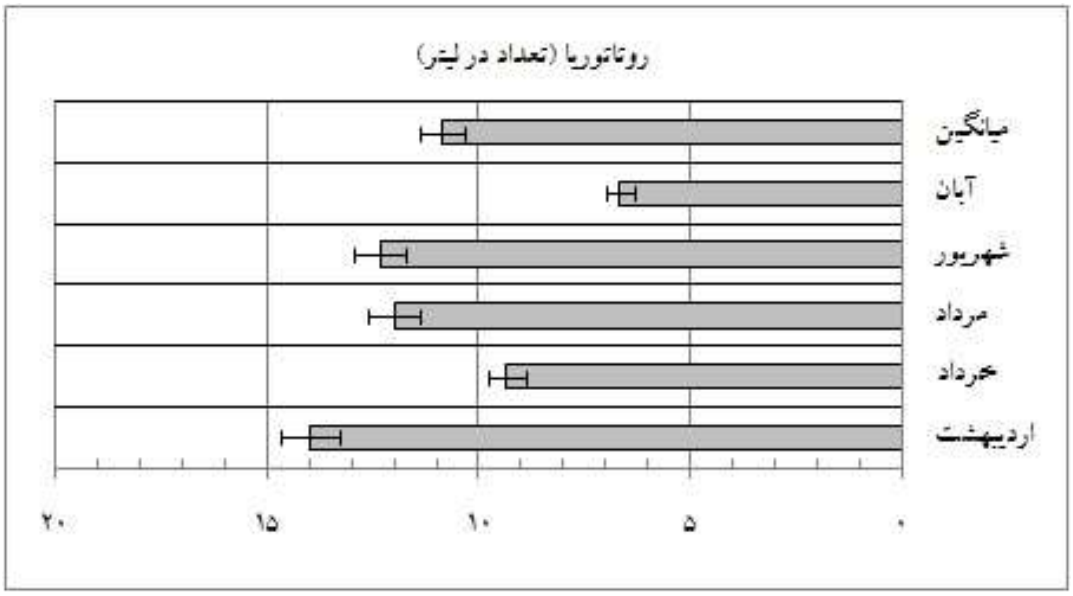
نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی پروتوزوا در ماه خرداد با میزان میانگین۳ ± ۴۱ عدد در لیتر مشاهده شد (شکل ۲۴). کمترین میانگین فراوانی پروتوزوا با میزان میانگین ۳ ±۴ عدد در لیتر در ماه آبان بوده است (شکل۲۴). میانگین پروتوزوآ (Protozoa) طی مدت مطالعه در رودخانه کن ۱۸± ۱۹ عدد در لیتر بود. نتایج آماری اختلاف معنی دار بین فراوانی پروتوزوآ در ماههای مختلف نشان داده است ($P < 0.05$).



شکل ۲٤: میانگین فراوانی پروتوزوآ در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۲-۱۰-۳- فراوانی روتیفرا (Rotifera)

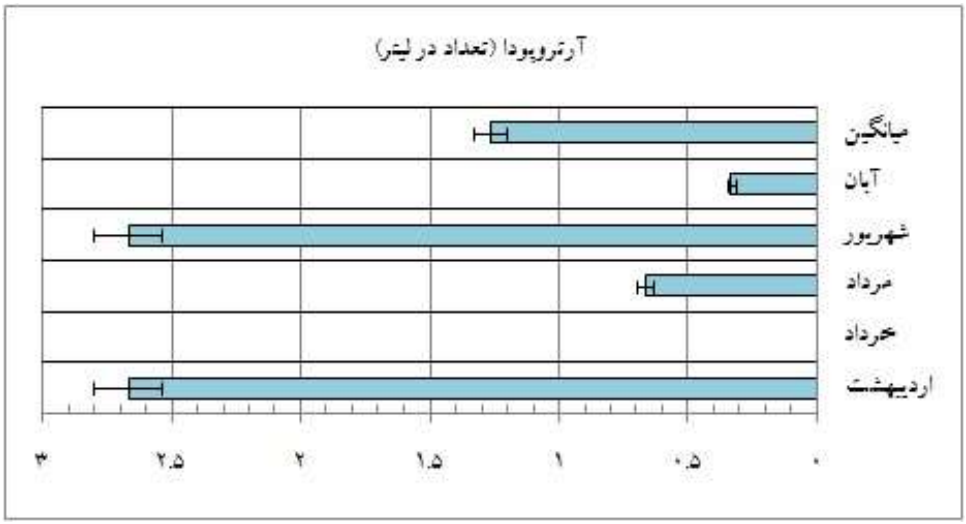
گروه روتاتوریا، بیشترین میانگین فراوانی را با میزان ۵ ± ۱۴ عدد در لیتر در اردیبهشت داشته است (شکل ۲۵). کمترین میانگین فراوانی روتاتوریا با میزان ۶ ± ۷ عدد در لیتر در آبان بود. جنس *Monostyle* با میانگین فراوانی ۳ عدد در لیتر بیشترین میانگین فراوانی داشته و بقیه جنس ها با میزان کمتر از ۲ عدد در لیتر را رودخانه مشاهده شدند. میانگین روتاتوریا (Rotifera) طی مدت مطالعه در رودخانه کن ۱۰± ۱۱عدد در لیتر بود (جدول ۱۱). آنالیز آماری اختلاف معنی داری را بین فراوانی روتاتوریا در ماههای مختلف نشان داده است ($P < 0.05$).



شکل ۲۵: میانگین فراوانی روتیفرا در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۳-۱۰-۳- فراوانی آرتروپودا (Arthropoda)

نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی آرتروپودا (Arthropoda) در ماههای اردیبهشت و شهریور با میزان مشابه ۲ ± ۳ عدد در لیتر مشاهده شد که نشان دهنده تراکم بسیار کم این موجودات در رودخانه کن بوده است (شکل ۲۶). فراوانی این موجود در ماه خرداد صفر و در ماه آبان کمتر از ۱ بوده است. میانگین فراوانی آرتروپودا طی دوره مطالعه با توجه به تراکم کم انها طی ماههای مختلف بسیار ناچیز و در حد یک عدد در لیتر محاسبه گردیده است. آزمون آماری ناپارامتری بین فراوانی آرتروپودا در ماههای مختلف اختلاف معنی دار نشان داد ($P < 0.05$). پاروپایان (Copepoda) بیشترین حضور را در بین گروه آرتروپودا در رودخانه کن طی مدت مطالعه داشته است (شکل ۲۶).



شکل ۲۶: میانگین فراوانی آرتروپودا در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال۱۳۹۳

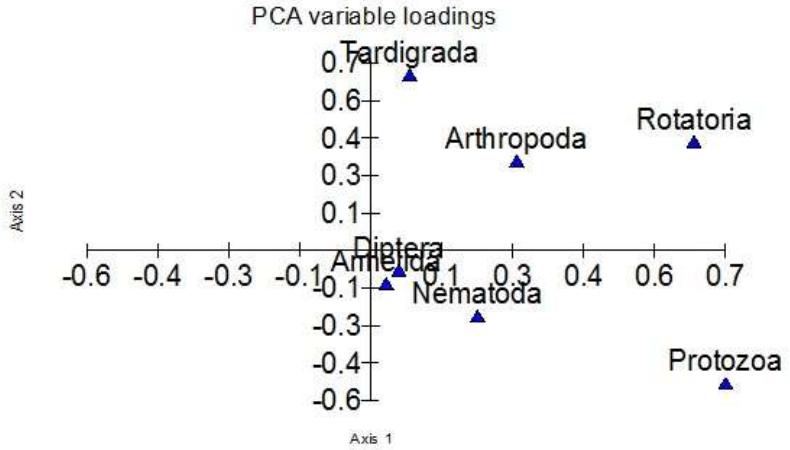
۱۱-۳- تحلیل مولفه های اصلی (PCA)

آنالیز PCA بر روی فراوانی ۷ گروه زئوپلانکتون بین ماههای اردیبهشت و آبان انجام گردید (جدول ۹). نتایج نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC_1) حدود ۳/۹۶ و برای دومین محور (PC_2) حدود ۰/۱۵ محاسبه گردید. این دو محور (PC_1 & PC_2)، ۹۷ درصد واریانس فراوانی گروههای زئوپلانکتون را تشکیل میدهند.

جدول ۹ : آنالیز PCA براساس فراوانی ۷ گروه زئوپلانکتون رودخانه کن ، سال ۱۳۹۳

Phylum	PC1	PC2
Annelida	0.03	-0.122
Diptera	0.054	-0.071
Protozoa	0.688	-0.487
Rotatoria	0.627	0.4
Nematoda	0.207	-0.241
Tardigrada	0.076	0.645
Arthropoda	0.283	0.329
Eigenvalues	3.962	0.148
Cum. Percentage	93.371	3.498

روابط ماتریکس (Correlation Matrixes) بر اساس مولفه (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 فراوا نی گروههای زئوپلانکتون را در bioplot دسته بندی کرد (شکل ۲۷). بر این اساس آنالیز PCA نشان داد، گروههای Protozoa و Rotatoria غالب فراوانی زئوپلانکتون را با حداکثر امتیاز مولفه (Component loading score) در محور PC1 بترتیب ۰/۶۹ و ۰/۶۳ دارا بودند (شکل ۲۷).



شکل ۲۷: آنالیز PCA بر روی فراوانی گروههای زئوپلانکتون در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

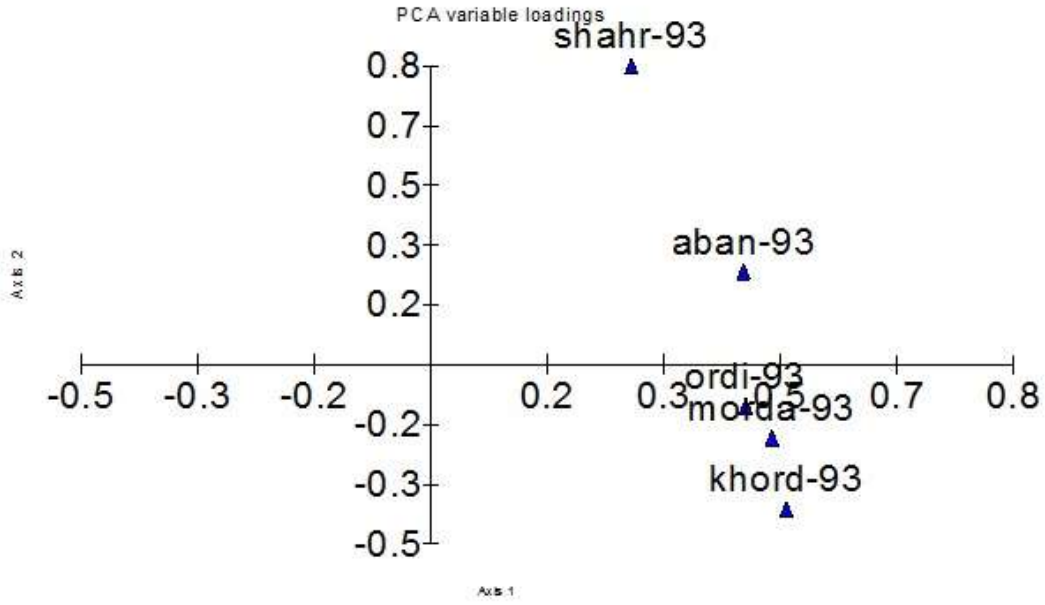
براساس آنالیز PCA محور PC1 و PC2 بترتیب ۹۳/۴ و ۳/۵ درصد کل واریانس را نشان میدهد (جدول ۱۰). نتایج نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC_1) ۲/۶۴و برای دومین محور (PC_2) حدود ۰/۰۹ است. این دو محور (PC1 & PC2) حدود ۹۷ درصد کل واریانس فراوانی گروههای زئوپلانکتون را دارا بودند (جدول ۱۰). متغییرها در ماههای خرداد و مرداد حداکثر اثر را بر اولین محور PC1 (بترتیب ۰/۵۳ و ۰/۵۱) دارا بودند، درحالیکه در ماه شهریور متغییرها بیشترین اثر را بر دومین محور PC2 (۰/۸۴) داشته اند.

جدول ۱۰: آنالیز PCA بر فراونی گروههای زئوپلانکتون بر اساس ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

PCA	PC1	PC2
Ordibehesht	0.455	-0.115
Khordad	0.513	-0.407
Mordad	0.492	-0.206
Sharivar	0.29	0.842
Aban	0.451	0.263
Eigenvalues	2.642	0.099
Percentage	93.371	3.498
Cum. Percentage	93.371	96.868

PCA	PC1	PC2
Ordibehesht	0.428	-0.383
Khordad	0.53	-0.285
Mordad	0.512	-0.049
Sharivar	0.277	0.844
Aban	0.444	0.239
Eigenvalues	2.92	0.113
Percentage	94.502	3.66
Cum. Percentage	94.502	98.162

روابط ماتریکس (Correlation Matrixes) بر اساس امتیاز بندی مولفه ها (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 فراوانی زئوپلانکتون را بر اساس در ماههای مختلف در bioplot دسته بندی کرد (شکل۲۸). بر این اساس آنالیز PCA نشان داد، غالب فراوانی زئوپلانکتون با حداکثر امتیاز (Component loading score) در ماههای خرداد و مرداد بودند، بیشترین واریانس فراوانی زئوپلانکتون در ماه شهریور مشاهده شد (شکل ۲۸).



شکل ۲۸: آنالیز PCA بر فراوانی گروههای زئوپلانکتون در ماههای مختلف رودخانه کن، سال۱۳۹۳

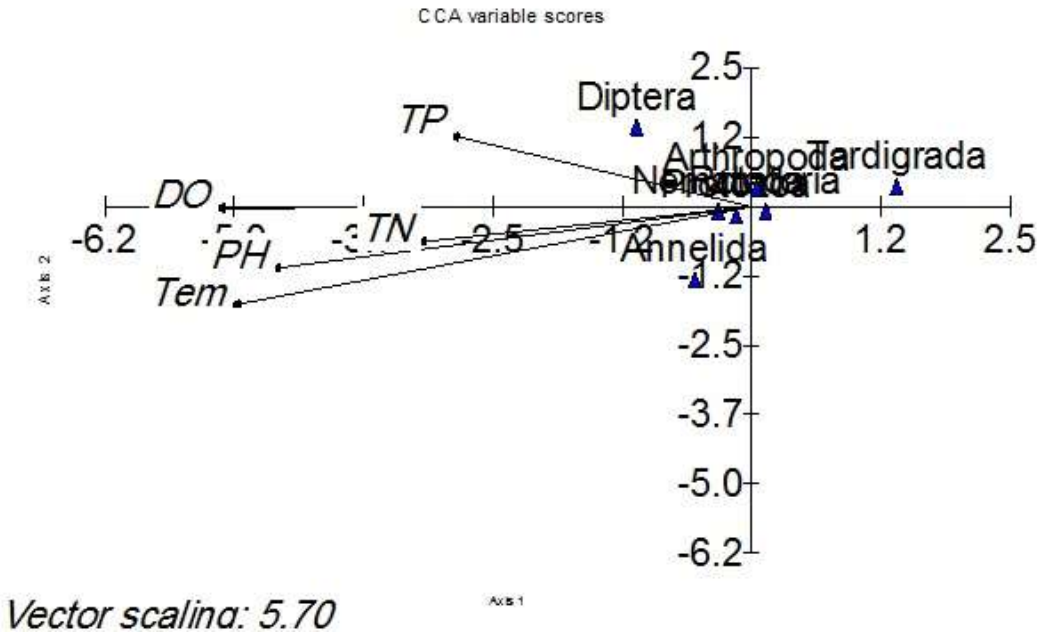
۱۲-۳- آنالیز تطبیق متعارف Canonical Correspondence Analysis (CCA)

آنالیز CCA بین ۵ فاکتور محیطی (دمای آب، pH، Do، TN، TP) فراوانی۷ گروه زئوپلانکتون (Tardigrada, Protozoa, Rotatoria, Nematoda, Annelida, Diptera و Arthropoda) طی اردیبهشت تا آبان ۹۳ انجام گردید (جدول ۱۱). آنالیز نشان داد، Eigenvalue برای اولین محور CCA1 بمیزان ۰/۱۵ و برای دومین محور CCA2 بمیزان ۰/۱۱ بوده است (جدول ۱۱). ۵۰ درصد واریانس برای محور CCA1 و ۳۶ درصد واریانس برای محور CCA2 محاسبه گردید. براساس آنالیز CCA برای محورهای CCA1 , CCA2 همبستگی قوی (Strong Correlation, R = 1) بین ۷ گروه زئوپلانکتون و ۵ متغییر محیطی وجود دارد.

جدول ۱۱ : آنالیز CCA برای فراوانی گروههای زئوپلانکتون و فاکتور های محیطی در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

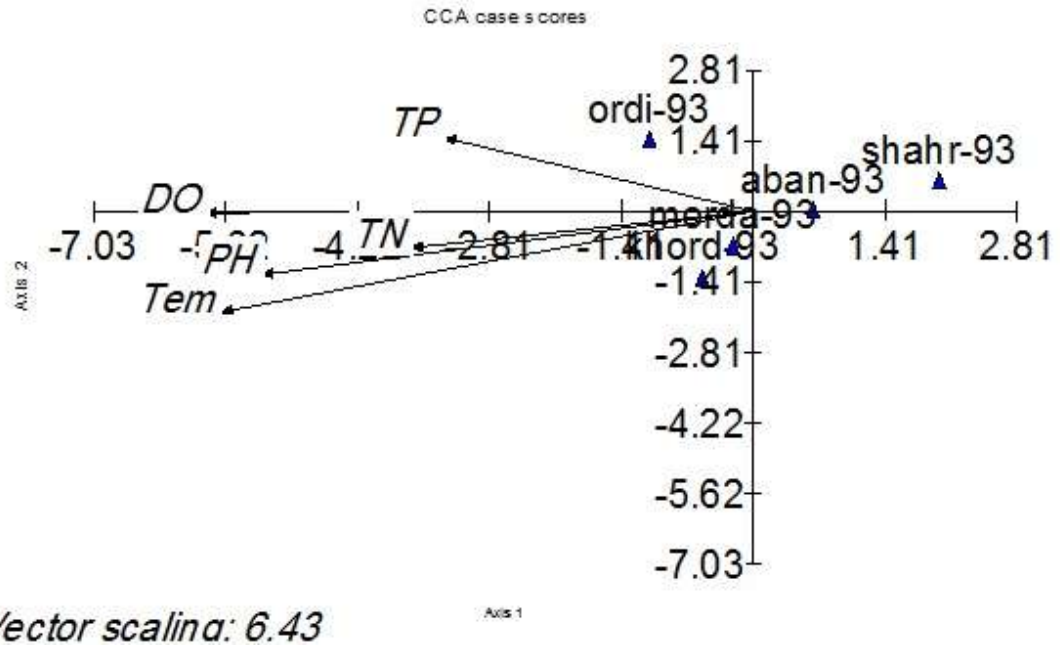
	CCA1	CCA2
Eigenvalues	0.156	0.113
Variance Percentage	50.628	36.752
Spec.-env. correlations	1	1
Canonical coefficients :		
	Spec. Axis 1	Spec. Axis 2
Temp	0	0
pH	-0.318	-0.935
Do	-0.713	0.73
T.N	0.067	-2.115
T.P	-0.252	2.535
Interset correlations :		
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Temp	-0.884	-0.313
pH	-0.817	-0.197
Do	-0.91	-0.004
T.N	-0.57	-0.113
T.P	-0.514	0.229

نمودار Bioplot فراوانی گروههای زئوپلانکتون در شکل ۲۹ نشان داد، گروههای Diptera و Annelida در سمت چپ Bioplot مستقرگردیدند و با همه فاکتورهای ارتباط مستقیم نشان داده اند. گروههای Arthropoda، ida Annel، Rotifera ، Protozoz، Nematoda تقریبا در مرکز Bioplot مستقر شده است و با همه پارامترهای محیطی ارتباط داشته است.



شکل ۲۹: آنالیز CCA برای فراوانی گروههای زئوپلانکتون و پارامترهای محیطی در رودخانه کن طی سال ۱۳۹۳

آنالیز CCA نشان داد، متغییرهای محیطی، دمای آب، TN، TP، Do و pH مهمترین فاکتورهای محیطی بودن که بیشترین اثرات را بر نوسانات فراوانی گروههای زئوپلانکتون داشته اند (شکل ۳۰). دومین محور (CCA2) تحت تاثیر همه پارامترهای محیطی بوده اند (شکل۳۰). بر اساس آنالیز CCA فراوانی زئوپلانکتون در ماههای اردیبهشت، خرداد و مرداد در سمت چپ نمودار واقع گشته و ارتباط (Vector) با ۵ پارامتر محیطی داشته است. فراوانی زئوپلانکتون ماه شهریور در سمت چپ نمودار واقع شده و با همه متغییرهای محیطی ارتباطی را آنقدر نشان نداده است (شکل ۳۰).



شکل ۳۰ : آنالیز CCA برای فراوانی ماهانه زئوپلانکتون و پارامترهای محیطی در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۱۳-۳-کفزیان

طی چهار دور بررسی کفزیان رودخانه کن بیشترین فراوانی و زیتوده در مرداد ماه مشاهده گردید (شکل ۳۱). در مجموع ۱۶ خانواده از کفزیان متعلق به راسته های Ephemeroptera، Diptera، Odonata، Trichoptera ، Oligochaeta و Gastropodae مورد شناسایی قرار گرفت که میانگین فراوانی و زیتوده آنها در ۳ ایستگاه مورد مطالعه در جدول ۱۲ بیان شده است.

شناسایی گروههای کفزی در ایستگاههای مورد بررسی طی بهمن ۱۳۹۲ نشان داد که Chironomidae در ایستگاههای ۱ و ۲ بیشترین فراوانی را داشته در حالیکه در ایستگاه ۳ بیشترین فراوانی متعلق به خانواده Baetidae بوده و گروه Chironomidae در رتبه دوم قرار داشته است. اگرچه گروه جانوری Lumbriculidae تعداد اندکی در ایستگاهها داشته (شکل۳۲) اما بواسطه اندازه درشتتر بیشترین زیتوده را در ایستگاهها به خود اختصاص داده است. بیشترین زیتوده کفزیان در ایستگاه ۱ و کمترین در ایستگاه ۲ مشاهده گردید (شکل ۳۱).

در اردیبهشت ۱۳۹۳ در همه ایستگاهها Chironomidae غالب بوده و Baetidae در رتبه دوم قرار داشته است. در این ماه اگرچه در ایستگاه ۱ و ۳ گروه های جانوری دیگر مثل Heptagenidae یا Limnophilidae مشاهده گردید بیشترین تنوع (شکل ۳۲) و زیتوده (شکل ۳۱) در ایستگاه ۲ مشاهده گردید.

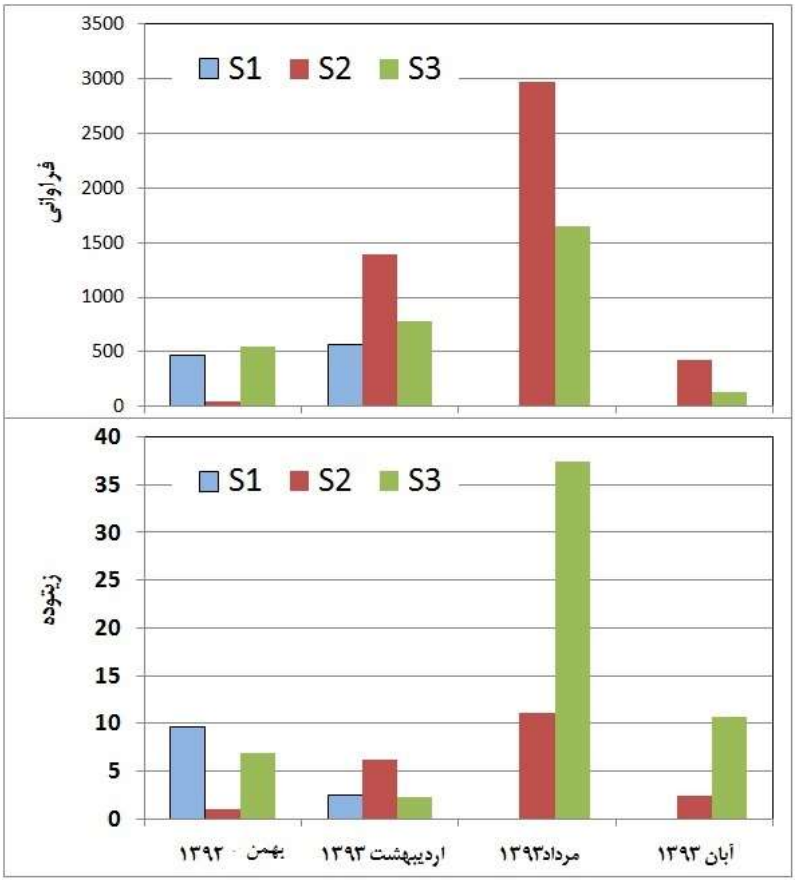
در مرداد ۱۳۹۳ ایستگاه ۱ که پائین دست رودخانه کن محسوب می گردد کاملا خشک شده و فاقد موجود بود. اما زیتوده کفزیان در دو ایستگاه دیگر بترتیب ۱۱/۱ و ۳۷/۴ گرم در متر مربع بوده است (شکل ۳۱). گروه

جانوری Caenidae در ایستگاه ۲ و Baetidae در ایستگاه ۳ بیشترین فراوانی را داشتند (شکل ۳۲). دوبالان Simulidae در هر دو ایستگاه درصد حضور تقریبا مشابهی در حد ۱۱ درصد را دارا بودند (شکل ۳۲).

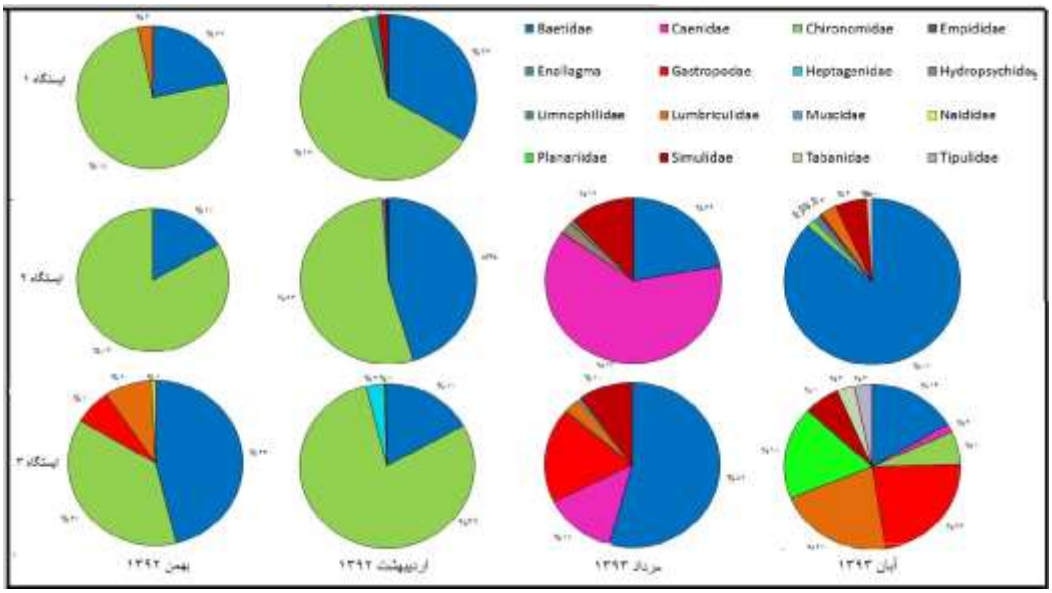
در آبان ۱۳۹۳ ایستگاه ۱ همچنان خشک بوده و زیتوده کلی کفزیان در ایستگاه ۲ و ۳ بترتیب برابر ۲/۴ و ۱۰/۷ گرم در متر مربع بوده است (شکل ۳۱). گروه جانوری Baetidae بیشترین فراوانی را در ایستگاه ۲ نشان داد. اگرچه فراوانی کفزیان در ایستگاه ۳ به میزان ۱۲۷ عدد در متر مربع بسیار کمتر از بسیاری از ایستگاه بود اما تنوع موجودات بیشتر از همه ایستگاهها در ماههای مورد بررسی بوده است (شکل ۳۲).

بطورکلی مشخص گردید که ایستگاه ۱ از کمترین تنوع گروههای جانوری برخوردار بوده و Chironomidae غالب می باشد درحالیکه در ایستگاههای ۲ و ۳ تنوع گروههای جانوری مشاهده شده بسیار بیشتر بوده و غالبیت با دو گروه Baetidae و Caenidae بوده است (جدول ۱۲).

شاخص زیستی خانواده مورد بررسی از حداقل ۴/۳ در آبان ۱۳۹۳ برای ایستگاه ۲ تا حداکثر ۷/۳ در بهمن ۱۳۹۲ در ایستگاه ۱ متغییر بوده است (شکل ۳۳). بطورکلی میانگین این شاخص در ایستگاه ۱ بیشترین مقدار در حد ۰/۴ ± ۶/۸ و در ایستگاه ۲ کمترین مقدار در حد ۱/۲ ± ۵/۹ بوده است (شکل ۳۴).



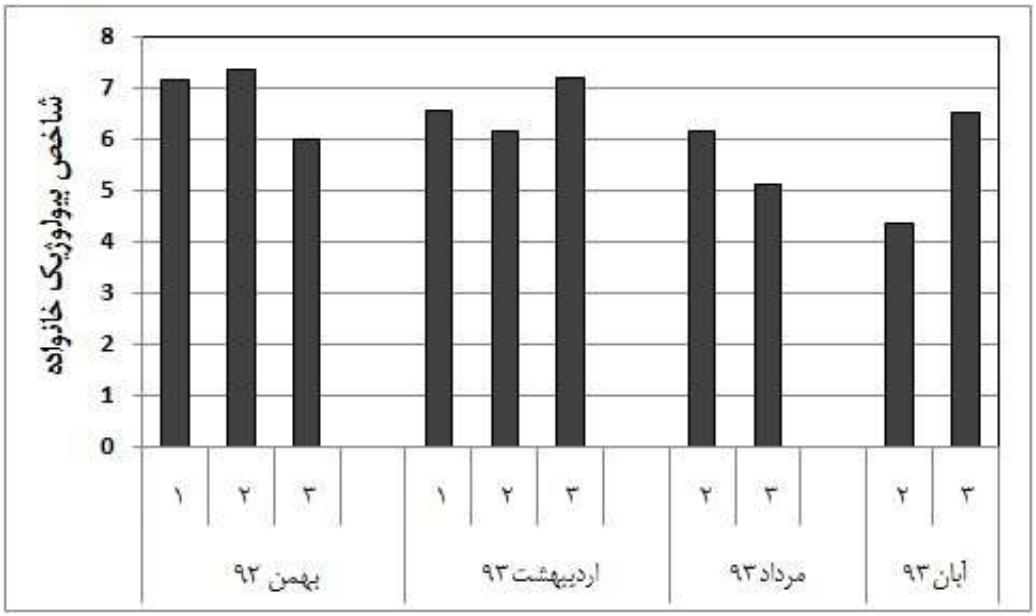
شکل ۳۱: فراوانی (تعداد در مترمربع) و زیتوده (گرم در متر مربع) کفزیان در ماهها و ایستگاهها در رودخانه کن، سال ۹۳-۱۳۹۲



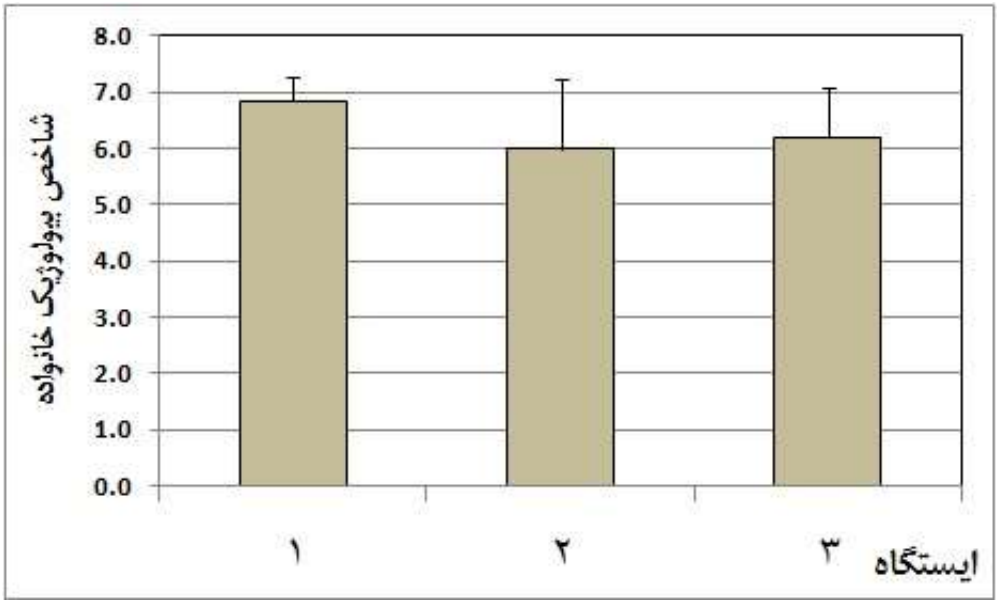
شکل ۳۲: تنوع گروههای جانوری مشاهده شده در ایستگاهها و ماههای مورد بررسی در رودخانه کن، سال ۹۳-۱۳۹۲

جدول ۱۲: فراوانی (تعداد در متر مربع) و زیتوده (گرم در متر مربع) کفزیان در ایستگاههای مختلف رودخانه کن، سال ۹۳-۱۳۹۲، (SD: انحراف معیار)

		ایستگاه ۱				ایستگاه ۲				ایستگاه ۳			
		فراوانی	SD	زی توده	SD	فراوانی	SD	زی توده	SD	فراوانی	SD	زی توده	SD
Ephemeroptera	Baetidae	144.8	63.3	0.8	0.0	417.7	302.4	1.7	2.2	324.5	391.1	1.2	1.1
	Caenidae					1862.5		6.0		110.9	153.9	2.7	3.8
	Heptagenidae									26.0		0.1	
Diptera	Chironomidae	350.0	2.9	1.5	1.8	263.2	414.7	0.4	0.4	276.4	310.5	1.0	0.9
	Simulidae	10.4	.	0.0	.	128.9	200.1	0.1	0.1	87.5	112.0	0.5	0.7
	Tabanidae					2.1		0.1		4.2		0.3	
	Tipulidae					2.1		0.1		4.2		0.2	
	Empididae					10.4		0.0					
	Muscidae					14.6		0.4		10.4		0.2	
Odonata	Enallagma					6.3		0.4					
Trichoptera	Hydropsychidae		.			35.4	47.1	1.9	2.4	6.3		0.4	
	Limnophilidae	10.4	.	1.4	.					4.2		1.3	
Oligochaeta	Lumbriculidae	14.6	.	6.0	.	8.3	5.9	0.6	0.4	40.3	11.5	10.9	8.7
	Naididae					2.1		0.2		4.2		0.0	
	Planariidae									22.9		0.2	
Gastropoda	Gastropodae					2.1	0.0	0.1	0.0	123.6	156.4	3.0	4.3



شکل۳۳: شاخص بیولوژیک خانواده در ایستگاهها و ماههای مورد بررسی رودخانه کن، سال ۹۳-۱۳۹۲



شکل ٣٤ : میانگین شاخص بیولوژیک خانواده و وضعیت کیفی آب رودخانه کن، سال ۹۳-۱۳۹۲

١٤-٣- ماهیان

بررسی ماهی شناسی رودخانه کن طی دو بار نمونه برداری در سال ۱۳۹۳ نشان داد که ماهیان صید شده از نظر ریخت شناختی، مریستیک و توصیف عمومی مشابه هم می باشند و همه متعلق به یک گونه می باشند (شکل ۳۵ و ۳۶). بطوریکه برررسی برخی نمونه ها با دقت کافی نشان داد که آنها دارای فرم بدنی کشیده، دهان زیرین با لب زیرین شاخی، سبیلک های نسبتاً دراز (یک جفت)، پولک های ریز و بدنی نرم، منشاء باله پشتی تقریبا موازی منشا باله شکمی یا کمی جلوتر، رنگ بدن خاکی روشن، ساقه دمی نسبتاً کشیده بوده و برروی خط

جانبی ۷۷ تا ۸۹ عدد فلس، در باله پشتی ۳ و اغلب ۴ شعاع غیرمنشعب و ۸ شعاع منشعب و در باله مخرجی ۳ شعاع غیر منشعب و ۵ شعاع منشعب داشته و تعداد خارهای روی اولین کمان آبششی ۱۰ تا ۱۳ عدد می باشد. با توجه به این مشخصات و منابع شناسایی ذکر شده در بخش مواد و روشها، تمامی نمونه های ماهیان صید شده متعلق به ماهیان استخوانی شعاعی باله (Actinopterigii)، راسته کپورماهی شکلان (Cypriniformes)، خانواده کپورماهیان (Cyprinidae)، جنس سیاه ماهی (*Capoeta*) و گونه سیاه ماهی حوزه نمک (*Capoeta buhsei*) تعیین شدند.

بررسی فراوانی و تراکم ماهیان در رودخانه کن نشان داد که در آنجا احتمالا فقط همین یک گونه ماهی زیست مینماید، بنابراین سیاه ماهی مورد نظر، مطلقا غالب این رودخانه میباشد، اما بررسی تراکم آن بر حسب ایستگاههای مطالعاتی نشان داد که تراکم آن در ایستگاههای مطالعاتی در دو بار نمونه برداری (اردیبهشت و مهر ۱۳۹۳) متفاوت از هم بوده و تراکم ماهی در مهرماه کاملا بیشتر میباشد. از نظر ایستگاهی نیز با واحد تلاش ثابت در ایستگاههای نمونه برداری (۵ دقیقه با الکتروشوکر)، در ایستگاههای ۱ تا ۳ (از بالا تا پایین) بترتیب ۷، ۱۸ و ۱۰۲ عدد صید شد و همچنانکه ملاحظه میگردد تراکم آن در پایین دست بیشتر از بالا دست بوده است اما با این وجود در ایستگاه بند انحرافی چیتگر اصلا نمونه ای صید نشد.

بررسی ساختار طولی، وزنی و سنی سیاه ماهی در رودخانه کن نشان داد که دامنه وزن بدن ماهیان ۱/۰۱ تا ۳۵۶/۰ گرم، طول چنگالی ۳۸ تا ۲۷۰ میلیمتر و سن ماهیان +۰ تا ۷ سال تعیین شد و میانگین آنها در دو ماه نمونه برداری (اردیبهشت و مهر) ارایه شده است (جدول ۱۳) و همچنانکه مشاهده میگردد از هر سه نظر (وزن، طول و سن) تفاوت فاحش بین دو دور نمونه برداری وجود دارد.

شکل ۳۵: تصویر نمای جانبی سیاه ماهی (*Capoeta buhsei*) تازه صید شده در رودخانه کن تهران

شکل ۳۶: تصویر نمای جانبی سیاه ماهی فرمالینی صید رودخانه کن تهران

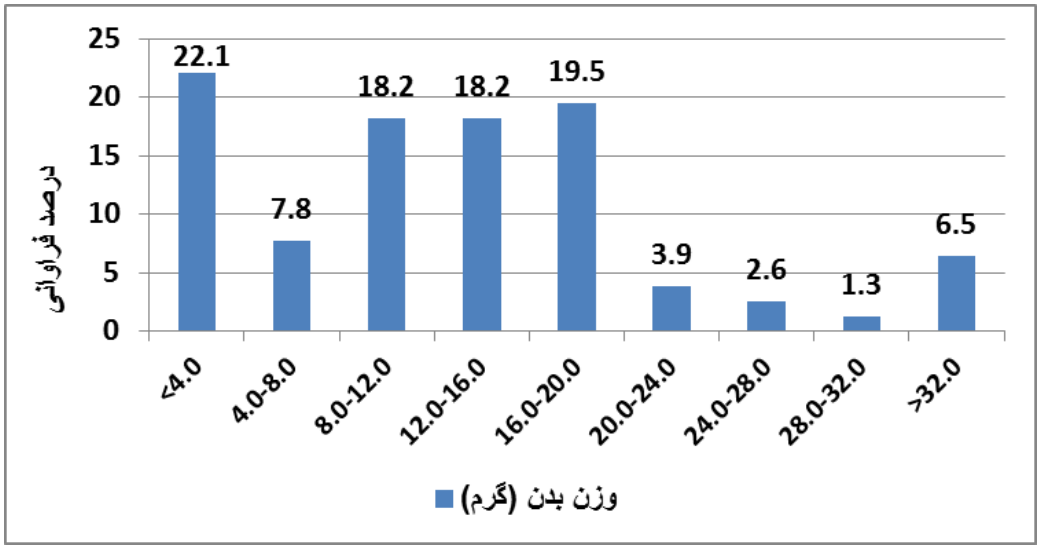
جدول ۱۳: طول، وزن و سن سیاه ماهی بیومتری شده رودخانه کن

	اردیبهشت ۱۳۹۳			مهر ۱۳۹۳		
	کمینه	بیشینه	انحراف معیار- میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار- میانگین
وزن بدن (گرم)	۱/۰۱	۳۵۶/۰	۶۲/۸±۱۱۴/۵	۲/۰۵	۶۷/۵	۱۳/۹۹±۹/۳۳
طول چنگالی (میلیمتر)	۳۸	۲۷۰	۹۶/۵۹±۸۱/۷۱	۵۱	۱۶۷	۹۴/۸۲±۲۰/۰۵
سن ماهی (سال)	۱	۷	۲/۳۵±۲/۲۹	۰+	۳	۱/۵۶±۰/۵۸

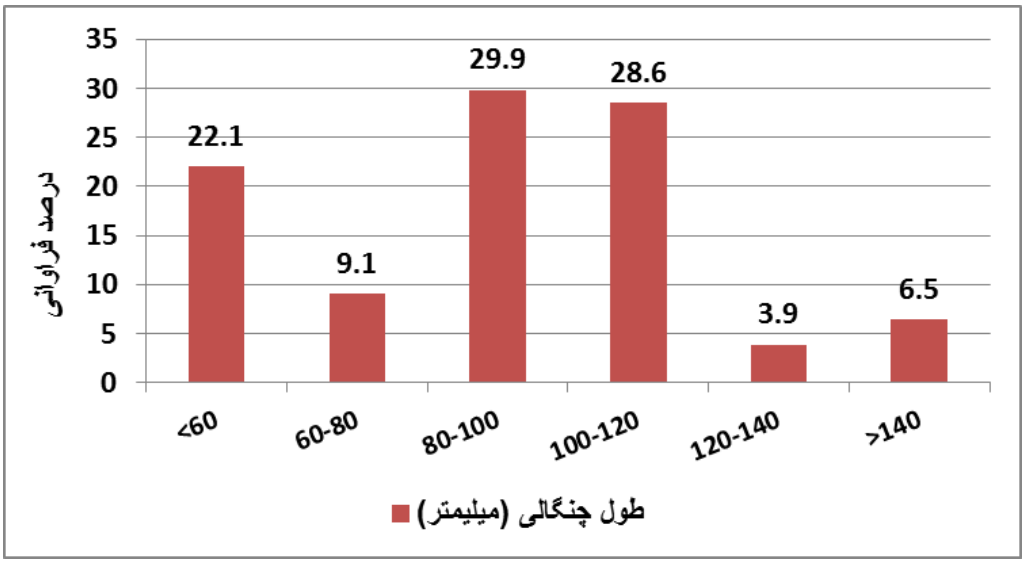
بررسی ساختار طولی، وزنی و سنی ماهیان صید شده در کل ایستگاههای مطالعاتی رودخانه کن نشان داد (شکل ۳۷) که ماهیان کوچکتر از وزن بدن ۴ گرم با فراوانی ۲۲/۱ درصد، ماهیان ۱۶/۰ تا ۲۰/۰ گرم با فراوانی ۱۹/۵ درصد بیشترین فراوانی را داشته و با افزایش وزن از ۲۰ گرم به بعد فراوانی گروهها کم میشود و نشان میدهد در مجموع این ماهی، جثه کوچکی دارد. همچنین ماهیان ۸۰ تا ۱۰۰ و ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیمتر بترتیب با فراوانی ۲۹/۹ و ۲۸/۶ درصد غالب بوده و کمترین فراوانی مربوط به ماهیان ۱۲۰ تا ۱۴۰ میلیمتر است (شکل ۳۸). از نظر سنی نیز، ماهیان بالای یک سال سن و کوچکتر از دو سال با فراوانی ۵۳/۳ درصد و ۲ ساله ها با فراوانی ۲۶/۷ درصد غالب جمعیت ماهیان تعیین سن شده را تشکیل داد (۴۵ نمونه) و ماهیان ۶ و ۷ ساله جمعیت اندکی را تشکیل دادند ولی ماهیان ۴ و ۵ ساله مشاهده نگردید (شکل ۳۹).

بررسی رشد ماهیان نشان داد که میانگین طول و وزن ماهیان از سن دو سالگی و بعدتر افزایش خوبی داشته و بیشترین رشد مربوط به سن یک تا دو سالگی است (جدول ۱۴). با توجه به تعداد اندک نمونه، امکان مقایسه

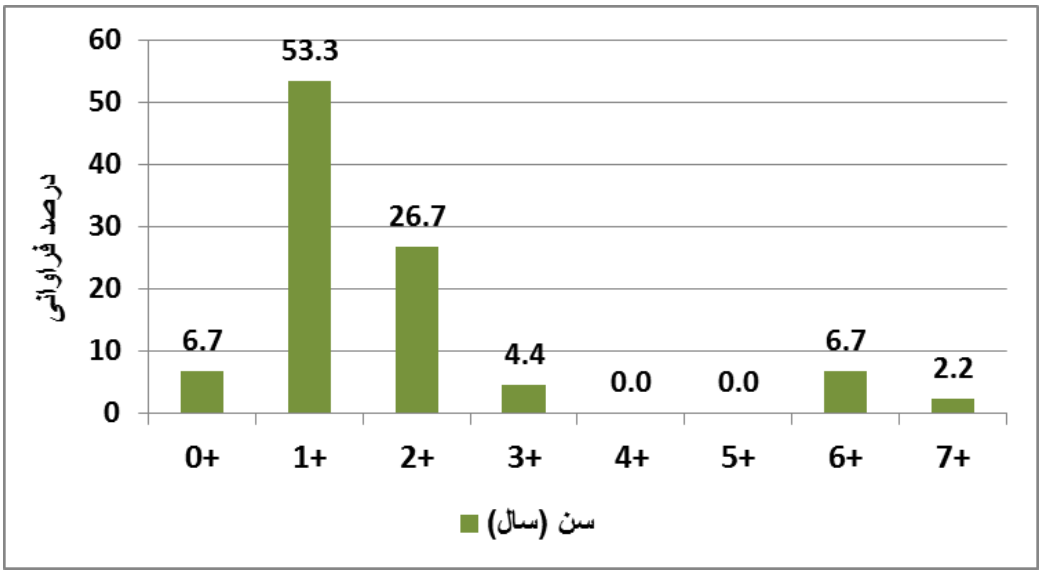
داده های بررسی کنونی با همدیگر وجود ندارد. بررسی گناد ماهیان نشان داد که نسبت جنسی ۱ به ۱ بوده و به ازای هر نر، یک ماده میباشد و مرحله رسیدگی جنسی آنها نیز در بررسی مهرماه نشان داد که همه آنها در مرحله ۲ یا ۳ رسیدگی جنسی قرا ردارند.



شکل ۳۷: درصد فراوانی وزنی سیاه ماهی حوزه نمک در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳



شکل ۳۸: درصد فراوانی طول چنگالی سیاه ماهی حوزه نمک در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳



شکل ۳۹: درصد فراوانی سنی سیاه ماهی حوزه نمک در رودخانه کن استان تهران

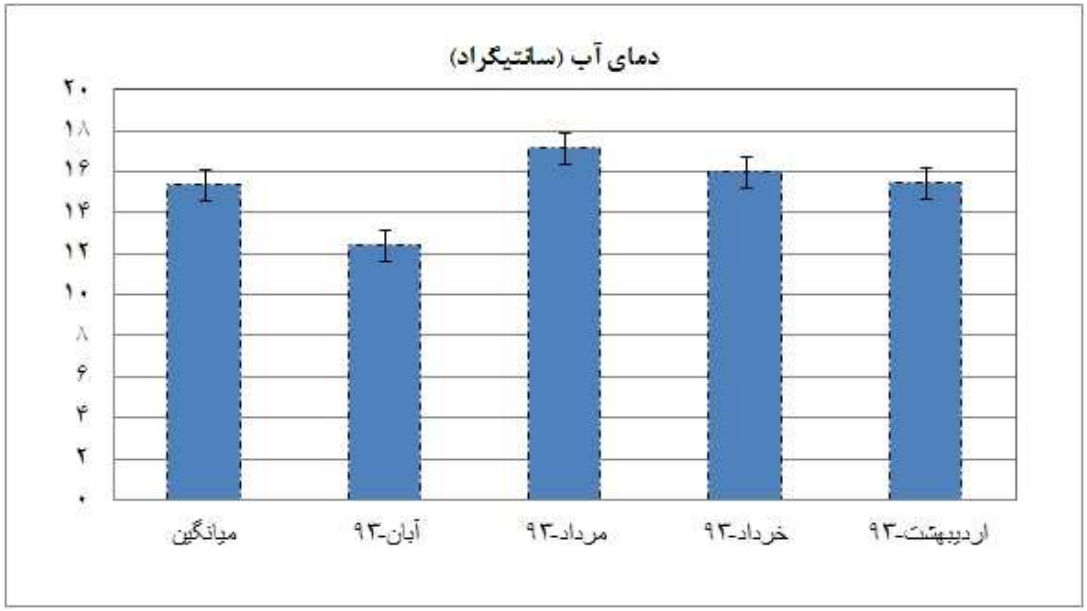
جدول ١٤: میانگین طول و وزن سیاه ماهی رودخانه کن بر اساس سن

سن	تعداد	وزن بدن (گرم)			طول چنگالی (میلیمتر)		
		کمینه	بیشینه	انحراف معیار- میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار- میانگین
۰+	۳	۲/۰۵	۴/۲۶	۲/۸۶±۱/۲۲	۵۱	۶۳	۵۵/۷±۶/۴
۱+	۲۴	۱/۰۱	۱۹/۴۰	۶/۲۷±۵/۵	۳۸	۱۱۰	۶۸/۸۳±۲۲/۳
۲+	۱۲	۱۳/۳	۳۰/۸	۲۰/۵۲±۶/۹	۹۶	۱۳۰	۱۱۱/۵±۲۲/۱
۳+	۲	۲۲/۰	۶۷/۵	۴۴/۸±۳۲/۲	۱۰۲	۱۶۷	۱۳۴/۵±۴۶/۰
٦+	۳	۱۹۷/۰	۲۴۵/۰	۲۲۲/۳±۲۴/۱	۲۲۰	۲۳۱	۲۲۵/۳±۵/۵
۷+	۱	۳۵۶/۰	۳۵۶/۰	۳۵۶/۰±۰.۰۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰/۰±۰.۰۰

۱۵-۳- هیدروشیمی

۱-۱۵-۳- دمای آب

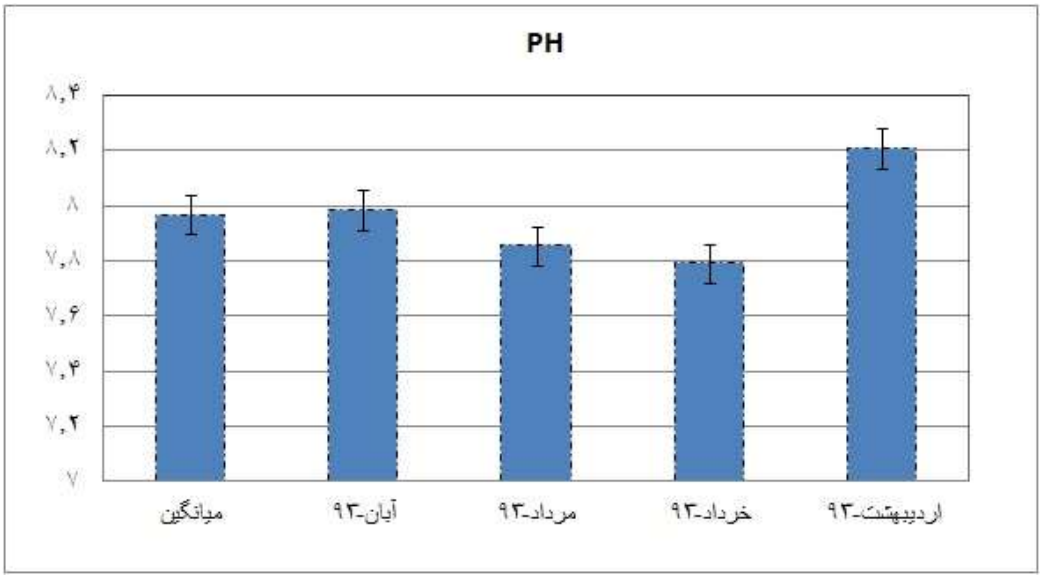
بررسیها نشان داد، بیشترین درجه حرارت آب با میزان میانگین ۱/۹ ± ۱۷/۲ درجه سانتی گراد در ماه مرداد و کمترین آن در ماه آبان با میزان میانگین ۲/۹ ± ۱۲/۵ درجه سانتیگراد بوده است (شکل ۴۰)، میانگین دمای آب رودخانه کن ۲/۴ ± ۱۵/۳طی دوره نمونه برداری بوده است. آنالیز آماری نشان داد، اختلاف معنی دار بین دمای آب در ماههای مختلف موجود نیست (P> 0.05).



شکل ٤٠: تغییرات میانگین دمای آب در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۲-۱۵-۳-تغییرات pH

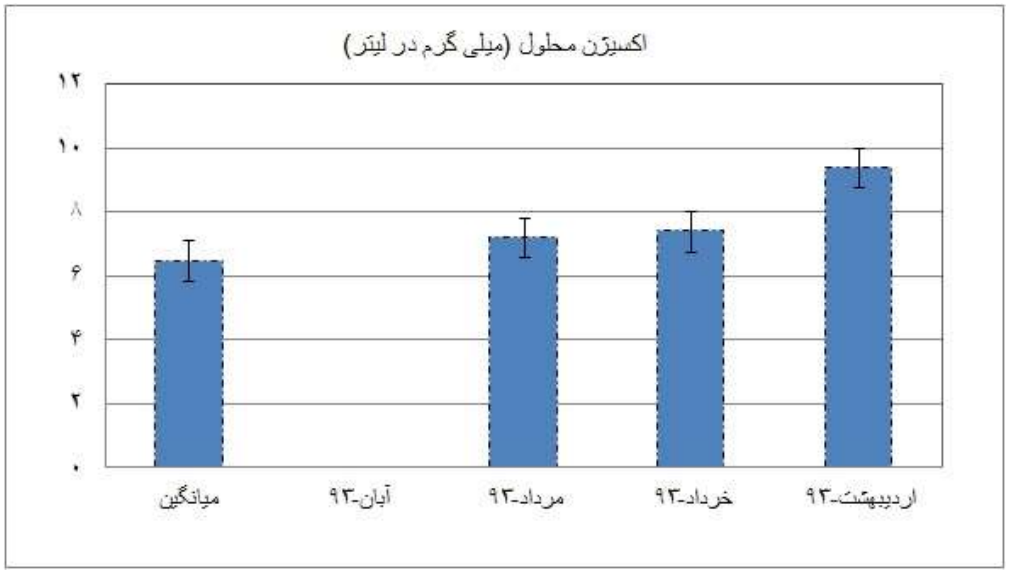
در ماههای خرداد و مرداد در مقدار pH رودخانه کاهش مشاهده شد و میزان آن از ۸/۲ در اردیبهشت به کمترین حد در ماه خرداد با میزان ۷/۸ رسید، در این مطالعه میانگین مقدار pH، بمیزان ۰/۲ ± ۷/۹ در رودخانه کن طی دوره مطالعه بوده است (شکل ۴۱). آنالیز آماری نشان داد، اختلاف معنی دار بین pH و ماههای مختلف موجود نیست ($P> 0.05$).



شکل ٤١: تغییرات میانگین pH آب در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳

۳-۱۵-۳- اکسیژن محلول (Do)

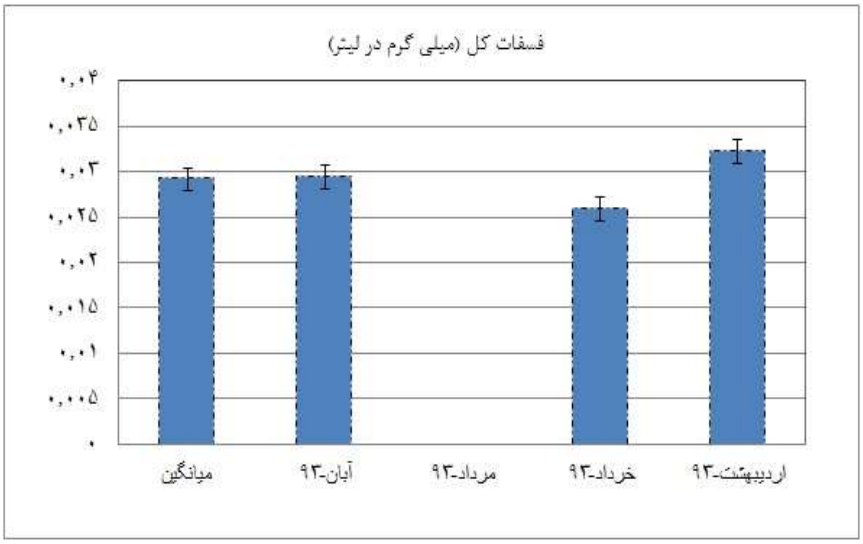
مقدار اکسیژن محلول رودخانه نیز همانند سایر فاکتورها در ماههای مختلف متغییر بوده است، میزان اکسیژن محلول بین ۷/۲ و ۹/۴ میلی گرم در لیتر (میانگین ۳/۵ ± ۶/۵ میلی گرم در لیتر) در ماههای مرداد و اردیبهشت در نوسان بوده است، اکسیژن محلول بین ماههای مختلف دارای اختلاف معنی دار نبوده است (شکل ۴۲، $P > 0.05$).



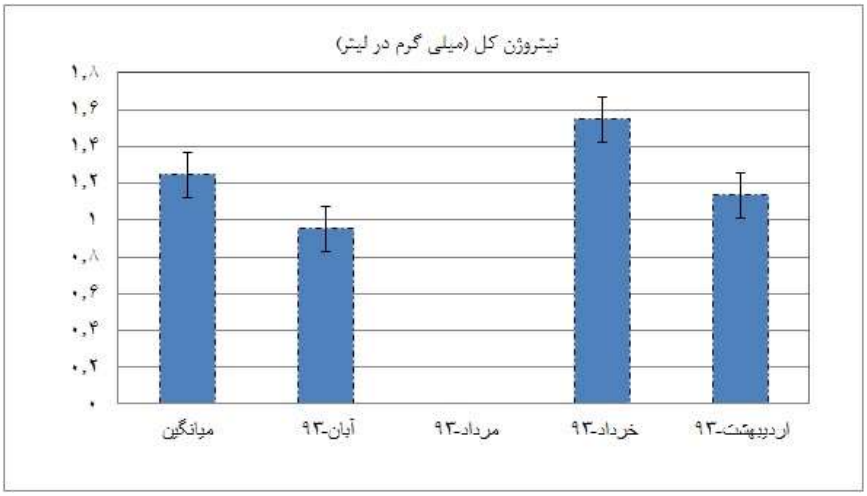
شکل ٤٢: میانگین اکسیژن محلول در ماههای مختلف در رودخانه کن ، سال ۹۳-۱۳۹۲

٤-۱۵-۳- مواد مغذی (TP و TN)

فسفات کل در رودخانه تغییرات محسوسی را نشان ندادو میزان فسفات کل بین ۰/۲۶ تا ۰/۰۳ میلیگرم در لیتر در ماههای اردیبهشت و خرداد متغییر بوده است، میانگین آن ۰/۰۱ ± ۰/۰۲۹ میلیگرم در لیتر محاسبه شد (شکل ۴۳). مقدار نیتروژن کل از ۰/۹۶ تا ۱/۵۵ میلیگرم در لیتر در ماههای آبان و خرداد در نوسان بوده است، میانگین نیتروژن کل ۰/۲۶ ± ۱/۲ میلیگرم در لیتر طی مدت مطالعه بود (شکل ۴۴). آنالیز آماری اختلاف معنی دار برای فسفات کل و نیتروژن کل بین ماههای مختلف نشان نداد ($P > 0.05$).



شکل ٤٣: میانگین فسفات کل در ماههای مختلف در رودخانه کن، سال ۱۳۹۳



شکل ٤٤: میانگین نیتروژن کل در ماههای مختلف در رودخانه کن ، سال ۱۳۹۳

٤- بحث و نتیجه گیری

٤-١- فیتوپلانکتون

میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتون در رودخانه کن در حد بسیار پائین بوده است، فراوانی بین ۱۲۳۰۰۰ تا ۱۴۵۰۰۰۰ سلول در لیتر و با میانگین ۱/۱ میلیون سلول در لیتر در نوسان بوده است (شکل ۹، جدول ۳)، بر اساس مطالعات پیشین بیشترین میانگین فراوانی فیتوپلانکتون در رودخانه سفیدرود ۱۱ میلیون سلول در لیتر (سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۷)، رودخانه کرگانرود ۰/۴ میلیون سلول در لیتر (سبک آرا و همکاران، ۱۳۸۹)، رودخانه حویق ۰/۴۴ میلیون سلول در لیتر (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۵) ، رودخانه شفارود ۰/۳۸ میلیون سلول در لیتر (محمد جانی، ۱۳۸۱)، رودخانه زاینده رود ۰/۴۶ میلیون سلول در لیتر (سبک ارا و مکارمی ۱۳۸۷)، رودخانه یامچی ۴/۲ میلیون سلول در لیتر (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۵) بوده است. که در مقایسه با سایر رودخانه ها، بجز رودخانه های سفیدرود و یامچی میزان فراوانی فیتوپلانکتون در رودخانه کن زیاد بوده است، که احتمالا در ارتباط با میزان غلظت مواد مغذی رودخانه کن بوده است (اشکال ۴۳ و ۴۴).

در غالب رودخانه ها و اکوسیستمهای آبی همچون رودخانه سفیدرود (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۷) رودخانه های کرگانرود و رودخانه حویق (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۵)، رودخانه شفارود (سبک آرا و همکاران، ۱۳۸۱)، رودخانه زاینده رود (سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۷)، رودخانه یامچی (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۵) جنس های *Cyclotella*، *Achnanthes* ، *Navicula* ، *Gomphonema* ، *Nitszchia* ، *Cyclotella* از شاخه دیاتوم ها غالب و بیش از ۹۰ درصد تراکم فیتوپلانکتون را دارا هستند و شاخص آبهای پاکیزه می باشند (Li and Mathias, ;Palmer, 1969 1994). در مطالعه حاضر براساس آنالیز PCA غالب گروههای فیتوپلانکتونی در رودخانه کن از شاخه دیاتوم ها از جنسهای *Cocconeis*، *Achnanthes* ، *Navicula* و *Gomphonema* با حداکثر امتیاز مولفه بوده اند (شکل ۱۵، جدول۴). غالبیت دیاتوم ها در رودخانه ها بیانگر کیفیت مطلوب سلامت بیولوژیک اکوسیستم بوده است. آنها حاوی انواع کلروفیل ها همچون C1, C2 و A که به آسانی مورد تغذیه زئوپلانکتون ها همچون روتیفرا قرار میگیرند (Bertoni, 2011).

رودخانه کن فاقد جنسهای شاخص آلودگی شدید نظیر *Phacus* ، *Trachelomonas* و *Euglena* بوده اند (جدول ۳). براساس مطالعات Winder همکاران (۲۰۰۹)، Bellinger و Sigee (۲۰۱۰)، جنسهای *Cyclotella* و *Achnanthes* در مناطقی که میزان غلظت نوترینت کم بوده و کمتر تحت تاثیر فعالیتهای انسانی بوده بطور فراوان مشاهده میشوند. بر اساس طبقه بندی رودخانه ها بر مبنا سطح تروفی (Li & Mathias,1994) رودخانه کن جزء رودخانه های الیگوتروف (آبهای پاکیزه) میباشد، شاخه دیاتوم ها نقش بسیار هم در تولیدات اکوسیستمهای آب جاری داشته و از نظر سایز و اندازه بصورت تک سلولی و یا رشته ای با تاژک و عموما با دیوار سیلیسی مشاهده میگردند، براساس یافته ها این شاخه فیتوپلانکتون در بستر رودخانه کن در حد انبوه بصورت متراکم مشاهده گردید.

آنالیز PCA تائید کرد، بیشترین اجتماعات و واریانس فیتوپلانکتون در ماههای اردیبهشت و خرداد مشاهده شد، و کمترین آن مربوط به ماه مرداد بوده است (شکل های ۱۱ تا ۱۴ و ۱۶). احتمالا شکوفائی دیاتوم ها در ماههای اردیبهشت و خرداد بدلیل فراهم بودن فاکتورهای غیر زیستی نظیر دما و نوترینت، علت افزایش فراوانی فیتوپلانکتون در ماههای اردیبهشت و خرداد بوده است، همچنین کاهش دمای آب در شهریور و رشد و نمو گونه های دیاتوم ها عامل اصلی افزایش فراوانی فیتوپلانکتون در ماه شهریور بوده است. نتایج فراوانی گونه ای علت این تغییرات را تائید میکند (جدول ۳).

در مطالعه حاضر ارتباطی بین غنای گونه ای و شاخص تنوع زیستی مشاهده شد و روند تغییرات شاخص یکنواختی با شاخص تنوع زیستی مشابه بوده است. شاخص تنوع زیستی با افزایش دمای آب رودخانه در خرداد افزایش نشان داد، ولی دوباره با کاهش دمای آب از خرداد تا شهریور کاهش محسوس داشته است (شکل ۸). همچنین مطابق مطالعات Islam در سال ۲۰۰۸ رابطه منفی بین آلودگی رودخانه ها و شاخص تنوع زیستی **یا** شانون حاکم است، لذا براساس این کلاسه بندی رودخانه ها که میانگین شاخص تنوع زیستی آنها بین ۱ تا ۲ بوده، در گروه رودخانه های Moderate قرار میگیرد. از این رو رودخانه کن با میزان میانگین شاخص تنوع زیستی حدود ۱/۸ جز این گروه بوده است (شکل ۸).

دیاتوم ها در شرایطی که نوترینت ها به میزان کافی در منابع آبی یافت میگردند به میزان وفور مشاهده میگردند (Turkoglu, 2008)، اما میزان مواد مغذی بعنوان یکی از فاکتورهای اساسی در فراوانی دیاتوم ها نقش دارند (Bagheri et al., 2013). کاهش فراوانی دیاتوم ها در مرداد ماه احتمالا با میزان کاهش دبی بدلیل مصارف کشاورزی و افزایش دمای آب ارتباط مستقیم داشته است که باعث کاهش فراوانی دیاتوم ها و در پی آن کل فیتوپلانکتون در مرداد گردیده است (شکل ۱۲). آنالیز چند متغیر CCA در این مطالعه نشان داد، فراوانی دیاتوم ها تحت تاثیر همه عوامل محیطی بوده و فراوانی سیانوفیت ها و کلروفیت ها با دمای آب، فسفات و نیتروژن کل ارتباط مستقیم داشته اند و در ماههای اردیبهشت و خرداد کاملا مشهود است (اشکال ۱۳،۱۴ و ۱۸). البته مطالعات باقری و همکاران (۱۳۹۴)، Resende و همکاران (۲۰۰۷) و Kideys و همکاران (۲۰۰۵) با یافتهای حاضر مطابقت داشته است. بطورکلی شاخه های کلروفیت و سیانوفیت ها بشدت تحت تاثیر مواد مغذی در ماههای اردیبهشت و خرداد بوده است(شکل ۴۳ و ۴۴)، افزایش فراوانی دیاتوم ها در ماه شهریور نیز بدلیل افزایش بار مواد مغذی ناشی از زهاب های باغات و افزایش بارندگی در حوضه رودخانه کن بوده است (سینا خبر ۱۳۹۵).

مطالعات فیتوپلانکتون رودخانه کن نشان داد، از نظر میزان شاخه های شناسائی شده با رودخانه های مناطق دیگر دارای اختلافی بوده است، بطورکلی رودخانه کن در مطالعه حاضر دارای ۳ شاخه و ۱۹ جنس بوده است (جدول ۲). که در مقایسه با سایر رودخانه ها بجز رودخانه کرگانرود از تنوع کمتری برخوردار بوده است. در مطالعات پیشین در رودخانه زاینده رود ۴ شاخه و ۲۵ جنس فیتوپلانکتون، رودخانه شفارود ۵ شاخه و ۲۵ جنس

فیتوپلانکتون، رودخانه حویق ۴ شاخه و ۲۱ جنس و رودخانه سفیدرود ۵ شاخه و ۷۸ جنس شناسائی گردید، یکی از مهمترین دلایل در کم بودن تنوع گونه ای فیتوپلانکتون در رودخانه کن میتوان به فصلی بودن این رودخانه اشاره کرد که در ماههای تابستان بدلیل استفاده مصارف کشاورزی و کاهش نزولات جوی در مناطق پائین دست رودخانه دبی به حداقل رسیده و خشک میگردد.

جدول ۱۵: تنوع گروههای فیتوپلانکتون در رودخانه های ایران

استان	رودخانه	فیتوپلانکتون		منبع
		شاخه	جنس	
گیلان	حویق	۴	۲۱	سبک آرا (۱۳۸۱)
گیلان	کرگانرود	۴	۱۶	مکارمی (۱۳۸۱)
گیلان	شفارود	۵	۲۵	محمدجانی (۱۳۸۱)
گیلان	سفیدرود	۵	۷۸	سبک آرا و همکاران (۱۳۸۷)
اردبیل	پامچی	۴	۳۳	مکارمی (۱۳۹۰)
چهارمحال و بختیاری	زاینده رود	۴	۲۵	مکارمی (۱۳۸۷)
تهران	کن	۳	۱۹	مطالعه حاضر

۲-٤-زئوپلانکتون

میانگین فراوانی زئوپلانکتون در رودخانه کن طی مدت مطالعه در مقایسه با رودخانه های دیگر دارای تفاوت هائی بوده است. تغییرات فراوانی زئوپلانکتون بین ۱۴ تا ۵۵ عدد در لیتر و میزان میانگین زئوپلانکتون ۳۴ عدد در لیتر بود (اشکال ۲۱ و ۲۳). بر اساس مطالعات پیشین میانگین فراوانی زئوپلانکتون فقط در رودخانه سفیدرود (۷۸ عدد در لیتر، سبک آرا و همکاران ۱۳۸۷) بیشتر از رودخانه کن بوده است که علت آن میتواند به طول مدت مطالعه رودخانه سفیدرود بستگی داشته باشد که از سال ۷۳ تا ۷۹ ادامه داشته است. میانگین فراوانی زئوپلانکتون رودخانه زاینده رود (۲۸ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۷)، رودخانه کرگانرود (۵ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۵)، رودخانه حویق (۹ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۵)، رودخانه شفارود (۸ عدد در لیتر، سبک آرا و همکاران، ۱۳۸۱) بوده که فراوانی زئوپلانکتون در آنها کمتر از رودخانه کن می باشند. مطالعات زئوپلانکتون رودخانه کن نشان داد، از نظر میزان شاخه های شناسائی شده (بین ۶ تا ۷) با رودخانه های سفیدرود، پامچی، زاینده رود و حویق تقریبا مشابه بوده است، در رودخانه های کرگانرود و شفارود بترتیب ۵ و ۴ شاخه زئوپلانکتون شناسائی گردید (جدول ۱۶). نتایج نشان داد، از نظر تنوع زئوپلانکتونی

رودخانه کن با تعداد ۲۶ تقریبا مشابه رودخانه زاینده رود با تعداد ۲۷ جنس است، رودخانه های حویق، کرگانرود و شفارود کمترین تنوع زئوپلانکتون را در مقایسه با سایر رودخانه ها داشته اند (جدول ۱۶) .

جدول ١٦: تنوع گروههای زئوپلانکتون در رودخانه های ایران

		زئوپلانکتون		
استان	رودخانه	شاخه	جنس	منبع
گیلان	حویق	۶	۱۲	سبک آرا (۱۳۸۱)
گیلان	کرگانرود	۵	۱۱	مکارمی (۱۳۸۱)
گیلان	شفارود	۴	۱۸	محمدجانی (۱۳۸۱)
گیلان	سفیدرود	۷	۵۸	سبک آرا و همکاران (۱۳۸۷)
اردبیل	بامچی	۶	۲۹	سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۰)
چهارمحال و بختیاری	زاینده رود	۶	۲۷	مکارمی (۱۳۸۷)
تهران	کن	۷	۲۶	مطالعه حاضر

جنسهای غالب زئوپلانکتون رودخانه کن نیز برخی شباهتها و تفاوتها با سایر رودخانه نشان داده است. غالب فراوانی زئوپلانکتون در رودخانه زاینده رود را Protozoa با میزان ۶۶/۵ درصد از جنس *Arcell* ، *Cyphoderia* سپس Rotifera با میزان ۲۳ درصد از جنس *Philodina*، *Lepadella* تشکیل داده اند که متعلق به آبهای هتروتروف و آلوده میباشند (سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۷). در رودخانه سفیدرود شاخه Rotifera جنسهای *Keratella* و *Synchaeta* شاخص آبهای یوتروفیک حضور فراوان داشته است. همچنین مطابق یافته های سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۵) و سبک آرا و مکارمی (۱۳۸۵)، غالب زئوپلانکتون در رودخانه های یامچی و حویق از پروتوزوا با میزان بیش از ۷۲ درصد و ۶۴ درصد بوده است (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۵ و ۱۳۸۵)، در رودخانه یامچی علاوه پروتوزوآ از گروه Cyclopodia و جنس *Bosmina* نیز مشاهده شده (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۵) که نشاندهنده آبهای آلوده با سطح تروفی بالا است (Saksena,1987).

آنالیز PCA تائید کرد، گروه غالب زئوپلانکتون رودخانه کن زئوپلانکتون از گروههای Protozoa و Rotifera بوده است و بیشترین فراوانی و واریانس را داشته است (جدول ۸، شکل ۲۷). اندازه Rotifera بین ۱۰۰ میکرون تا ۱ میلیمتر بوده که بطور مداوم دارای حرکت به دور خود با دهان مکنده بوده است. غذای عمده آنها نیز در محیطهای آبی از پروتوزوآ و باکتری ها میباشد. دمای مناسب برای رشد و نمو آنها بیش از ۱۵ درجه سانتیگراد می باشد و عموما روش تولید مثل بکرزائی را دارا هستند. از اینرو شرایط دمای آب (شکل۴۰) رودخانه کن مناسب برای ادامه سیکل زندگی این موجود بوده است (Bertoni, 2011) . همچنین گروه Ciliophora از شاخه Protozoaدارای پراکنش وسیع بوده است (شکل ۲۴ و جدول ۸). البته افزایش دتریتوس، زباله های شهری، برگ

های پوسیده باغات و درختان و جلبک های چسبیده به سنگهای بستر رودخانه باعث افزایش Protozoa میگردد که آنها منبع مهمی برای رشد Rotifera و Copepoda و سایر زئوپلانکتون ها خواهد شد (Bertoni, 2011) که رودخانه کن از آن مستثنی نمی باشد. پروتوزوآ تک سلولی و توسط مژه های اطرافشان حرکت داشته و سایز آنها بین ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون است. غالب تغذیه این موجودات از باکتریها و دتریتهای ریز در آب بوده است. پروتوزوآ دارای نقش بسیار مهمی در زنجیره غذائی داشته و بعنوان انتقال دهنده مواد محلول آلی در چرخه غذائی بعلت مصرف مستقیم از باکتری ها محسوب میشوند. باکتری ها بدلیل اندازه مناسب مورد مصرف سایر ارگانیزمهای آب نظیر روتیفرا قرار میگیرند. بدین ترتیب در زنجیره غذائی از اهمیت ویژه برخوردار بوده است (Bertoni, 2011). آنالیز PCA نشان داد، بیشترین واریانس فراوانی زئوپلانکتون در ماههای خرداد و مرداد مشاهده شد (اشکال ۲۷ و ۲۸)، آنالیز CCA نیز ارتباط آنرا با عوامل محیطی تائید کرده است (اشکال ۲۹، ۳۰).

براساس آنالیز CCA شاخه های Protozoa و Rotifera که مجموعا ۸۸ درصد تراکم زئوپلانکتون را در رودخانه کن دارا بودند (اشکال ۲۱، ۲۹)، تحت تاثیر همه فاکتور های محیطی واقع شده است، اما شاخه Tardigrada که فقط در ماههای شهریور و آبان به تعداد بسیار کم مشاهده شد، با همه فاکتورهای محیطی همبستگی منفی داشته است (شکل ۲۹، جدول ۸)، بطوریکه دما، اکسیژن و pH نقش موثرتر و محدود کننده در فراوانی Tardigrada داشته است.

در ادامه بررسیها، براساس طبقه بندی رودخانه ها غالب زئوپلانکتونهای شناسائی شده در رودخانه شاخص آبهای مزوتروف میباشند (Saksena,1987). همچنین مطابق مطالعات Islam (۲۰۰۸) رابطه منفی بین آلودگی رودخانه ها و شاخص تنوع زیستی (Shannon s index) حاکم است، لذا براساس این کلاسه بندی رودخانه هائی که میانگین شاخص تنوع زیستی آنها بین ۱ تا ۲ بوده، در گروه رودخانه های Moderate قرار میگیرد، از این رو رودخانه کن با میانگین شاخص تنوع زیستی ۲ در این گروه بوده است (شکل ۲۰).

۳-٤- کفزیان

گروه جانوری Chironomidae در همه ایستگاهها مشاهده گردید از گروههای جانوری محسوب می گردد که در اکثر منابع آبی همچون رودخانه ها و دریاچه ها (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۱) نیز وجود داشته و غالب می شوند. تفاوت فراوانی و زیتوده کفزیان در ایستگاهها و زمان های مختلف که در این بررسی نیز مشاهد شد می تواند با عوامل متعددی ارتباط داشته باشد. در گزارش عبدالملکی (۱۳۹۴) تعدادی از این عوامل مانند غذا، نوع بستر، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم در محیط زیست، و مواد آلی بستر همچنین تغذیه ماهیان تشریح شده اند. همانطور که بیان گردید بر اساس شاخص کیفی بیولوژیک، در بیشتر موارد وضعیت کیفی آب در مناطق و زمانهای مختلف در حد متوسط و متوسط تا ضعیف قرار داشته تنها در دو مورد وضعیت خوب در ایستگاههای ۲ یا ۳ دیده می شود (شکل ۳۳). بطورکلی وضعیت ایستگاههای ۲ و ۳ در حد متوسط و ایستگاه ۱ در حد نسبتا

ضعیف قرار داشته است (شکل ۳۴). به نظر می رسد عبور رودخانه از مجاورت مزارع و مناطق مسکونی احتمال آلوده بودن آن را افزایش داده که نیاز به بررسی بیشتر دارد. بهبود اندک در وضعیت کیفی آب با حضور بیشتر گروههای حساس همچون Baetidae در ایستگاه ۲ مشخص می گردد (جدول ۱۲)، که می تواند حاکی از خود پالایی آب در مسیر جریان رودخانه نیز باشد. افزایش شاخص بیولوژیک در مسیر بسیاری از رودخانه ها با افزایش بار آلودگی یا مواد مغذی نیز دیده شده است (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۸۷؛ میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ میرمشتاقی و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین در بسیاری از مطالعات (قانع و همکاران، ۱۳۸۵؛ مهدوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ میررسولی و همکاران،۱۳۹۱) نقش خود پالایی رودخانه ها در بهبود کیفیت آب و متعاقبا تغییر جوامع کفزیان مشاهده شده است. در بررسی قانع و همکاران (۱۳۸۵) افت کیفیت آب با ورود فاضلاب کارگاهی و روستایی مشاهده شده که پس از مسافتی حدود دو تا پنج کیلومتر با خودپالایی رودخانه شاخص بیولوژیک به وضعیت قبل از آلودگی رسیده است. بنابراین طول و شیب رودخانه کن که در نهایت وارد دریاچه چیتگر می شود، همچنین مکان ورود آلاینده ها نقش مهمی در کیفیت آب آن در بخشهای مختلف خواهد داشت.

٤-٤- ماهیان

سیاه ماهی حوزه نمک با توجه به کوچکی نسبی جثه و فصلی بودن بسیاری از رودخانه های زیر حوزه قره چای و قمرود و امثال آن اهمیت اقتصادی بالایی نداشته ولی با توجه به فراوانی آن در زیر حوزه قره چای استان همدان غالباً توسط اهالی در اندازه های ۱۵ تا ۲۵ سانتی متر نیز صید می گردد (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸). این ماهی به عنوان گونه انحصاری (Endemic) ایران دارای ارزش ویژه ای است و بایستی از نظر تنوع زیستی (حفاظتی) مورد توجه قرار گیرد (عبدلی، ۱۳۷۸: کیوانی و همکاران، ۱۳۹۰ : Coad, 2016).

سیاه ماهی حوزه نمک در آبهای جاری و راکد و همچنین در برخی از قنات های زیر حوزه ی قره چای (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸) و قمرود (محقق و همکاران، ۱۳۸۷) و در مجموع در حوزه آبریز نمک (عبدلی، ۱۳۷۸: Coad, 2016) یافت می گردد. این ماهی از نظر رژیم غذایی، همانند سایر سیاه ماهیان از جلبک های روی سنگ ها و نیز از کفزیان و دتریت ها تغذیه می نمایند (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸). تولید مثل این ماهی در زیرحوزه قره چای حوزه دریاچه نمک از اردیبهشت ماه تا تیر ماه مشاهده گردید و نرها در فصل تخم ریزی دارای دانه های مرواریدی نسبتاً بزرگ برروی سر و پوزه و ریزتر بر روی باله ها و فلس ها بودند (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸).

طی بررسی کنونی در رودخانه کن، وزن بدن این ماهی تا ۳۵۶/۰ گرم، طول چنگالی تا ۲۷۰ میلیمتر و سن ماهیان تا ۷ سال تعیین شد و میانگین آنها در دو ماه نمونه برداری تفاوت فاحشی داشت که این مسئله میتواند بخاطر تفاوت فصلی فاکتورهای زیستی و غیر زیستی، تعداد نمونه بیومتری شده در دو بار (بترتیب ۱۷ و ۶۰ نمونه)،

رفتار ماهیان در فصول سال و از این قبیل باشد. بررسی عباسی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد این ماهی در حوزه همدانی قره چای دارای طول کل حداکثر ۳۰۷ میلیمتر و میانگین آن در نرها ۱۳۳/۱ ، ماده ها ۱۳۹/۹ و کل جمعیت ۱۲۴/۰ میلیمتر و وزن بدن آن حداکثر ۲۵۹/۸ گرم و میانگین آن در نرها ۳۷/۳، ماده ها ۴۴/۰ و کل جمعیت ۳۶/۹ گرم تعیین شد که از نظر میانگین های طول و وزن در رودخانه کن کوچکتر هستند و این میتواند بخاطر تعداد نمونه، تصادفی بودن نمونه ها، وضعیت بهتر زیستی و غیرزیستی رودخانه های دیگر قره چای بویژه تغذیه بهتر و دمای آب مطلوب تر باشد. همانگونه که از جدول ۱۴ نتایج مشاهده شد، علیرغم تساوی نسبی میانگین طول چنگالی دو بار نمونه برداری در رودخانه کن، میانگین وزنی تفاوت خیلی زیادی دارد. این مسئله بخاطر تعداد نمونه کم در دور اول بوده و در بین آنها، ۴ ماهی با وزن بالای ۲۰۰ گرم، یک نمونه با وزن ۲۲ گرم و بقیه نمونه ها (۱۲ عدد) اوزان کمتر از ۳ گرم داشتند یعنی انحراف معیار خیلی زیاد است که راجع به میانگین وزن، انحراف معیار بیش از ۲ برابر خود میانگین وزن است و انحراف معیار طول حدود میانگین آن است، لذا مادامی که تعداد نمونه ها کم باشد و دامنه طولی و وزنی نمونه ها خیلی زیاد و توزیع نامتعادل باشد، علیرغم صحت داده ها، امکان ارتباط ظاهری طول و وزن وجود نخواهد داشت. بررسی طباطبایی و همکاران (۱۳۹۳) نیز نشان داد در رودخانه کردان کرج که نسبتا نزدیک به رودخانه کن میباشد، سیاه ماهی حوزه نمک یا مرکزی (*Capoeta buhsei*) دارای میانگین طول ۱۴۸/۴ میلیمتر و وزن ۳۲/۹۹ گرم (۱۳۲ نمونه) میباشد، یعنی احتمالا وضعیت رشد و تغذیه و شرایط زیست محیطی آن بهتر از رودخانه کن میباشد.

از نظر فراوانی این ماهی در زیرحوزه قره چای استان همدان شامل دریاچه سد اکباتان، رودخانه های آبشینه، صالح آباد، روان، بهادربیک، قره چای و خمیگان و نیز قنات های زیر حوزه قره چای در مجموع ناچیز بوده است (۴/۶ درصد ماهیان صیدشده حوزه پراکنش) اما فراوانی آن در رودخانه های بزرگتر متوسط بود (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین در رودخانه نمرود فیروزکوه از بین ۶ گونه ماهی شناسایی شده، سیاه ماهی دمشق (که به احتمال زیاد همان سیاه ماهی حوزه نمک یعنی *Capoeta buhsei* میباشد) با فراوانی ۱۹/۴ درصد در رتبه سوم قرار داشت (جاذبی زاده و شیرین آبادی، ۱۳۸۷) که از نظر ترکیب گونه ای و غالبیت آنها متفاوت با رودخانه کن میباشد. بررسی عباسی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که در زیرحوزه قره چای استان همدان از ۱۵ رودخانه دارای ماهی، فراوانی سیاه ماهی حوزه نمک، حدود ۴ درصد بوده و رتبه هفتم را دارا بود، در حالیکه در رودخانه کن صد در صد نمونه های ماهی را تشکیل داده است. از آنجایی که در چند رشته از رودخانه قره چای استان همدان نیز تنها یک تا سه گونه ماهی وجود داشت (عباسی و همکاران، ۱۳۸۸)، لذا امری طبیعی است که بدلیل شرایط احتمالا سخت و طاقت فرسای رودخانه کن مانند سیلابهای زیاد و گل آلودگی شدید و شاید برخی عوامل غیر زیستی دیگر، سبب شده تا گونه های دیگر حوزه دریاچه نمک مانند سیاه ماهی فلس درشت، رفتگرماهی سفیدرود، رفتگرماهی تاجدار شرقی، ماهی سرمخروطی و غیره در اینجا مشاهده نگردد. هرچند بنظر میرسد برای اطمینان کامل از این امر، بایستی یک نمونه برداری در طول رودخانه در حداقل ۱۰ ایستگاه مختلف

صورت پذیرد و معلوم نماید که آیا گونه های ماهیان بومی و یا غیربومی دیگری در رودخانه کن وجود دارند یا خیر.

از نظر سنی نیز، ماهیان غالب ۱ و ۲ ساله بودند که امری طبیعی است زیرا با افزایش عمر، ماهیان توسط مردم، پرندگان و غیره صید شده و تلفات طبیعی آنها نیز بیشتر میشود، و لذا فراوانی ماهیان مسن تر خیلی کم میشود اما نکته حایز اهمیت این است که ماهیان تا ۳ سال و ۶ و ۷ ساله در این بررسی مشاهده شد ولی خبری از ماهیان ۴ و ۵ ساله نبود. بنظر میرسد همچنانکه اشاره شد و در جدول ۲ نتایج مشاهده گردید، این اطلاعات مربوط به دور اول نمونه برداری (اردیبهشت) بوده و بدلیل تعداد نمونه کم مورد بررسی بیومتریک، نمیتوان قضاوت خاصی داشت زیرا احتمالا در ایستگاههای دیگر مطالعاتی ماهیان ۴و ۵ ساله حضور داشتند. با توجه به عدم انجام مطالعات و یا عدم دسترسی به نتایج کارهای انجام شده بویژه دانشجویی، امکان تجزیه و تحلیل رشد ماهیان با منابع آبی دیگر سیستم دریاچه نمک فراهم نیست.

در مجموع بنظر میرسد که رودخانه کن از نظر تنوع و وضعیت صید ماهیان با توجه به وجود یک گونه و میانگین طول و وزن کم، فعلا مطرح نبوده ولی با توجه به اینکه یک گونه اندمیک در آن وجود دارد بهتر است که مورد توجه محیط زیست و مردم قرار گیرد، هرچند تقریبا همه رودخانه های حوزه دریاچه نمک، این گونه وجود دارد. مورد دیگر اینکه، بنظر میرسد مجددا این رودخانه از نظر ماهی شناسی حتی برای یکبار نمونه برداری ولی با دقت زیاد و اخذ ایستگاههای مطالعاتی کافی، مورد بررسی قرار گیرد.

۵-٤- هیدروشیمی

نتایج نشان داد که میانگین پارامترهای اندازه گیری شده در۳ ایستگاه مختلف فاقد اختلاف معنی دار است ($P > 0.05$)، بعبارتی آنالیز آماری داده های حاصل نشان داد، در ایستگاههای رودخانه در هر دور نمونه برداری تفاوت معنی داری بین داده های اندازه گیری مشاهده نمی شود.

دمای آب یکی از مهمترین عوامل در افزایش و یا کاهش فعالیت بیولوژیکی آبزیان محسوب میگردد .در طی مدت این مطالعه در رودخانه کن میانگین دمای آب ۱۵/۳ با حداکثر ۱۷/۲ در مرداد ماه و حداقل ۱۲/۵ درجه سانتیگراد در آبان ماه بوده است (شکل ۴۰) . تغییرات درجه حرارت آب در رودخانه کن انقدر محسوس نبوده که میتواند به عدم نمونه برداری نتایج در زمستان ارتباط داشته باشد و هچنین نوسانات دمائی رودخانه ها دارای دامنه وسیع حرارتی نمی باشد (باقری و همکاران، ۱۳۹۴).

میزان pH رودخانه کن در محدوده ۷/۸ تا ۸/۲ و میانگین آن ۸ بوده ، که تغییرات این عامل در طی سال از یک واحد بیشتر نیست (شکل ۴۱)، از این نظر خصوصیات آب های قلیائی را داشته و مناسب برای رشد و توسعه آبزیان بوده است. (اسماعیلی، ۱۳۸۳). مقدار pH با مطالعات عبدالملکی (۱۳۸۰) ، کریمپور (۱۳۸۶) ، باقری (۱۳۸۵)، میرزاجانی (۱۳۸۸)، روحی (۱۳۸۹) در رودخانه ها و دریاچه های طبیعی و اکوسیستم های آب شیرین

کشور مشابه بوده است. این محدوده از pH برای بسیاری از فعالیت ها و از جمله آبزی پروری مساعد است (عابدینی ۱۳۹۲). رودخانه کن از لحاظ طبقه بندی pH در محدوده آبهای خنثی تا کمی قلیایی است. حد مطلوب pH در آب آشامیدنی از نظر سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بین ۷ تا ۸/۵ می باشد و حد مقدار مجاز pH از نظر این سازمان ۶/۵ تا۹/۲ می باشد

مقدار اکسیژن محلول دریاچه فاکتور اساسی درکیفیت آب و رشد بقاء و ادامه حیات آبزیان محسوب میگردد. میانگین غلظت اکسیژن محلول ۳/۵± ۶/۵ با دامنه تغییرات از ۷/۲ تا ۹/۴ میلیگرم در لیتر بوده است (شکل ۴۲). بیشترین مقدار اکسیژن در ماه اردیبهشت مشاهده شد و این افزایش اکسیژن محلول در شکل ۴۲ نشان داده شده است. در مرداد ماه غلظت اکسیژن محلول در رودخانه کن در مقایسه با سایر ماهها کمتر بود، احتمالا این نوسان در ارتباط با افزایش دمای آب، مواد مغذی و تجزیه باکتریایی مواد آلی بوده است.

شاخص فسفات کل بر اساس برای اکوسیستمهای آب شیرین الیگوتروف دارای دامنه ۰/۰۱۷- ۰/۰۳ و برای رودخانه های مزوتروف با دامنه ۰/۰۹۵- ۰/۰۱ و برای رودخانه های یوتروف دارای دامنه ۰/۳۸- ۰/۰۹۶ میلی گرم در لیتر بیان گردیده است (OECD, 1982). بر این اساس رودخانه کن با میزان میانگین ۰/۰۳ میلیگرم در لیتر فسفر کل، جزء رودخانه های مزوتروف باید طبقه بندی شود (شکل ۴۳). همانطور که اشاره گردیده بود. مقدار فسفر کل رودخانه کن دارای میانگین ۰/۰۳ میلیگرم درلیتر بوده است، که این میزان کمتر از رودخانه بهمبر با میزان ۰/۰۹۵ میلیگرم در لیتر و رودخانه پسیخان با میزان ۰/۰۶۵ میباشد (میرزاجانی ۱۳۸۹). میانگین ماهانه فسفر کل در رودخانه های گوهررود، قلعه رودخان ۰/۱۵، رودخانه های سیاهرود و ماسوله رودخان ۰/۱۴ و لاکسار ۰/۱۱ میلیگرم در لیترگزارش شده که در سطح بالایی قرار دارد (میرزاجانی ۱۳۸۹). بطورکلی فسفر کل بندرت با غلظتهای بالا در اکوسیستمهای طبیعی آب شیرین وجود دارد و مقدار آن در اکوسیستمهای طبیعی بین ۰/۰۰۵ و ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر در نوسان می باشد (Boyd, 1990). مگر اینکه منابع آلوده کننده همچون فاضلاب شهری، کشاورزی و صنعتی به این اکوسیستمها راه پیدا کنند و باعث افزایش میزان فسفات در آنها گردد.

میانگین ازت کل برای اکوسیستمهای آب شیرین مزوتروف با دامنه ۰/۶۳- ۰/۳۱ میلی گرم در لیتر ارائه شده (OECD, 1982) که در رودخانه کن میانگین نیتروژن کل۱/۲ میلیگرم در لیتر طی مدت مطالعه بوده (شکل ۴۴) که در مقایسه با مطالعات پیشین در رودخانه بهمبر ۰/۷۵ میلی گرم در لیتر، رودخانه پسیخان ۰/۶۵ میلی گرم در لیتر، رودخانه های کلسر و مرغک ۱ میلیگرم در لیتر، رودخانه های گوهررود و سیاهرود بترتیب ۱/۷ و ۱/۹ میلیگرم در لیتر، رودخانه پیربازار ۲/۸ میلی گرم در لیتر بوده است (میرزاجانی، ۱۳۸۹) در حد زیاد بوده است. غلظت نیتروژن برای رودخانه کن زیاد بوده و رودخانه بر اساس مدل تروفی (OECD, 1982) در گروه رودخانه یوتروف طبقه بندی میگردد. غلظت ازت کل در سایر اکوسیستمهای آب شیرین با غلظت بیشتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر منجر به تحریک و بر انگیختن رشد فیتوپلانکتون شده و شرایط را برای یوتروف شدن محیط مهیا می سازد (OECD, 1982). با توجه به اینکه آبهای زیر زمینی معمولا دارای مقادیر قابل توجهی از نیتروژن به صورت

نیترات هستند، غنای غلظت نیتروژن میتواند به منبع و سرچشمه رودخانه ارتباط داشته باشد و از آبهای زیر زمینی بوده باشد. براساس مطالعه Thamann در سال ۱۹۹۸، نسبت بین نیترون کل به فسفر کل بیشتر از ۱۵ موجب محدودکنندگی فسفر ونسبت کمتر از آن محدودکنندگی نیتروژن را به همراه دارد. بنابراین براساس یافته های مطالعه حاضر، زیاد بودن نسبت نیتروژن به فسفر (۴۰ برابر) در رودخانه کن، بیانگر نقش محدود کنندگی فسفر بوده است. بر اساس طبقه بندی رودخانه ها (Saksena,1987) پلانکتونهای شناسائی شده در رودخانه شاخص آبهای مزوتروف میباشند. همچنین مطابق مطالعات Islam (۲۰۰۸) رابطه منفی بین آلودگی رودخانه ها و شاخص تنوع زیستی (Shannon s index) حاکم است، لذا براساس این کلاسه بندی رودخانه هائی که میانگین شاخص تنوع زیستی آنها بین ۱ تا ۲ بوده، در گروه رودخانه های Moderate قرار میگیرد، از این رو رودخانه کن با میزان میانگین شاخص تنوع زیستی حدود ۲ در این گروه بوده است (اشکال ۸ و ۲۰). طبقه بندی رودخانه براساس بی مهرگان کفزی نشان داد، در بیشتر موارد وضعیت کیفی آب در مناطق و زمانهای مختلف در حد متوسط و متوسط تا ضعیف قرار داشته است. به نظر می رسد عبور رودخانه از مجاورت مزارع و مناطق مسکونی احتمال آلوده بودن آن را افزایش داده که نیاز به بررسی بیشتر دارد. بررسی غلظت مواد مغذی در رودخانه کن نشان داد، میزان نیتروژن کل در مقایسه با سایر اکوسیستمهای آب شیرین زیاد بوده این درحالیست که غلظت فسفر کل پائین بوده است. در مجموع بنظر میرسد که رودخانه کن از نظر تنوع و وضعیت صید ماهیان با توجه به وجود یک گونه و میانگین طول و وزن کم، فعلا مطرح نبوده ولی با توجه به اینکه یک گونه اندمیک در آن وجود دارد بهتر است که مورد توجه محیط زیست و مردم قرار گیرد، هرچند در تقریبا همه رودخانه های حوزه دریاچه نمک، این گونه وجود دارد. مورد دیگر اینکه، بنظر میرسد مجددا این رودخانه از نظر ماهی شناسی حتی برای یکبار نمونه برداری ولی با دقت زیاد و اخذ ایستگاههای مطالعاتی کافی، مورد بررسی قرار گیرد.

پیشنهادها

از آنجائیکه مطالعه جامع لیمنولوژیک برای اولین بار در رودخانه کن در سال ۱۳۹۳ انجام گردید، دارای یافته های پایه ای بوده و شمائی از وضعیت لیمنولوژیک حاکم بر رودخانه کن را در منطقه مورد مطالعه به تصویر کشید. جهت حفاظت و توسعه پایدار این اکوسیستم آبی پیشنهاد میگردد، مطالعات پایش عوامل زیستی و غیر زیستی و ارزیابی اثرات آلودگیهای محیطی در رودخانه کن در پروژه های آتی مد نظر قرارگیرند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت مالی سازمان مهندسی و عمران شهر تهران و شرکت مهندسی آرماتور پردیس و همکاریهای بی دریغ آقایان مهندس رشیدی، مهندس ذوالفقاریان، مهندس عفت منش، مهندس محمودی، مهندس بیات و سایر عزیزان که از قلم افتاده اند، در اجرای این طرح صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد. از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی و همچنین همکاران محترم بخش اکولوژی بدلیل کمکهایشان در همه مراحل پروژه تقدیر می شود.

منابع

- اسفند آبادی، فهیمه شمس. ۱۳۸۰. مطالعه لیمنولوژیک رودخانه کن از جهت تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریائی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال، تهران
- اسماعیلی عباس. ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبزی پروری. انتشارت اصلانی.
- افراز، علی و احمد قانع. ۱۳۷۴. بررسیهای زیستی وغیر زیستی رودخانه حویق، استان گیلان. مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۶۴ ص.
- افراز، علی وفریبرز جمالزاد. ۱۳۷۴. بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه شفارود، استان گیلان، مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان . ۶۵ ص.
- باقری، سیامک.، ۱۳۸۵. مطالعه لیمنولوژیک دریاچه دشت مغان. اداره کل شیلات استان اردبیل، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. موسسه علوم شیلاتی کشور، ۶۷ ص.
- باقری، سیامک. ۱۳۹۴. بررسی اکولوژیک دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر). پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. موسسه علوم شیلاتی کشور. ۲۰۰ ص..
- بیسواس ، اس پی. ۱۹۹۳. روشهای دستی در زیست شناسی ماهی . ترجمه ع. ولی پور و ش . عبدالملکی . ۱۳۷۸.، انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۳۸ ص .
- پرافکنده، فرخ. ۱۳۸۷. تعیین سن در آبزیان. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران. ۱۳۹ ص.
- جاذبی زاده، محمد کریم و مهرداد شیرین آبادی. ۱۳۸۷. شناسایی و تخمین جمعیت ماهیان رودخانه نمرود. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست. (۱) ۱۰، ص ۱۲۷- ۱۳۶.
- روحی، جواد. ۱۳۸۹ . مطالعه دریاچه های سد خاکی اردلان و الخلج استان آذربایجان شرقی بمنظور آبزی پروری. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۰ ص.
- روشن طبری ، مژگان، ۱۳۷۰. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود، استان مازندران، مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۷۶ ص.
- عباسی، کیوان، هیبت الله نوروزی، مصطفی صیادرحیم، یعقوبعلی زحمتکش، محمود سبزی، اصغر صداقت کیش، کیومرث نیک سرشت، روحانی، علینقی سرپناه، رضا رمضانی، اسمعیل صادقی نژاد، اصغر عبدلی و کاد، ب. ۱۳۸۸. گزارش نهایی شناسایی ماهیان بومی استان همدان. انتشارات مدیریت شیلات استان همدان، ۲۲۶ ص.
- عباسی،کیوان، اسمعیل صادقی نژاد، و علینقی سرپناه. ۱۳۹۲. شناسایی ماهیان حوزه رودخانه قره چای استان همدان. دومین همایش ملی شیلات و آبزیان ایران. بندرعباس. ۷ – ۸ اسفند.
- عبدلی، اصغر. ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. تهران انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۸ ص.

- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی. ۱۳۸۷. بررسی و مطالعه احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود. شهرستان کوهرنگ. موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۲۴ ص.
- سبک آرا، جلیل، مرضیه مکارمی و طاهره محمد جانی. ۱۳۸۱. گزارش نهائی پلانکتونی طرح پایش رودخانه های حاشیه جنوبی (حویق، کرگانرود و شفارود) دریای خزر، استان گیلان. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۳۲ ص
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی. ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی در رودخانه حویق در استان گیلان. مجله علمی شیلات ایران. (۳) ۱۵ ،ص ۷۵-۸۶.
- سبک آرا، جلیل، مرضیه مکارمی و طاهره محمد جانی. ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی در رودخانه کرگانرود. فصلنامه علمی پژوهشی وزارت جهاد کشاورزی. (۴) ۷۳ ، ص ۶۵-۷۳.
- سبک آرا، جلیل، شعبانعلی نظامی، مرضیه مکارمی و طاهره محمد جانی. ۱۳۸۷. وضعیت پلانکتونی رودخانه سفیدرود طی سالهای ۱۳۷۳-۷۹ و تاثیر عوامل انسانی بر زندگی آبزیان در آن. اولین کنفرانس ملی شیلات و آبزیان ایران، ۱۹-۱۷ اردیبهشت ۱۳۸۷. دانشگاه آزاد اسلامی. لاهیجان، ایران، ص ۵۱-۴۸.
- سبک آرا، جلیل، مرضیه مکارمی. ۱۳۹۵. جوامع پلانکتونی پایاب سد یامچی منظور امکان سنجی آبزی پروری ، استان اردبیل، مجله توسعه آبزی پروری (۱) ۱۰ ، ص ۷۱-۸۹.
- سایت خبری سینا. ۱۳۹۵. مروری بر سیل رودخانه کن. کد خبر : ۴۳۳۹۴، نشانی دسترسی http://sinapress.ir/news/ ، دوشنبه ۲۸ تیر ۱۳۹۵
- جعفری، عباس. ۱۳۸۴. رودها و رودخانه ایران، جلد دوم گیتاشناسی ایران، چاپ سوم. تهران: موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی شابک، ISBN: 964-6241-26-3
- عابدینی، علی.۱۳۹۲. بررسی لیمنولوژیکی مقدماتی دریاچه پشت سد ارسباران در آذربایجان شرقی با هدف توسعه آبزی پروری، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۶۳ ص.
- عبدالملکی، شهرام. ۱۳۸۰ . بررسی جامع شیلاتی دریاچه های ماکو و مهاباد. کد طرح ۰۲-۰۷۱۰۲۱۳۰۰۰-۷۷ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. شماره فروست ۸۱/۷۷۲ ، ۱۰۹ ص.
- عبدالملکی، شهرام. ۱۳۹۴. مطالعه سد خاکی خندقلو شهرستان ماهنشان استان زنجان. گزارش پروژه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. شماره ثبت ۴۴۹۲۳، ۱۹۲ ص.
- قانع، احمد، محمد رضا احمدی، عباس، اسماعیلی ، علیرضا میرزاجانی. ۱۳۸۵. ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوزها. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. (۱)۱۰، ص ۲۵۹ - ۲۴۷.

- قانع، احمد، هادی بابایی، علی افراز، حسین صابری، عظمت دادای قندی، محمود وطن دوست، طاهره محمدجانی،جلیل سبک آرا،مرضیه مکارمی، کیوان عباسی رنجبر،سپیده خطیب، یعقوبعلی زحمتکش، مصطفی صیادرحیم، اسمعیل یوسف زاد، سیامک باقری، محمد ملکی شمالی.۱۳۸۲. طرح پایش رودخانه های غرب گیلان (حویق ،کرگانرود وشفارود). پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۱۳۹ص.
- طباطبایی، س. ن.، ایگدری، س.، کابلی، م.، جوانشیر، آ.، هاشم زاده سقرلو، ا.، زمانی، م.، صلاحی نژاد، آ. و شکاری، م. ۱۳۹۳. بررسی روابط طول و وزن و ضریب وضعیت گونه های ماهیان رودخانه کردان (حوزه دریاچه نمک). دومین کنفرانس ماهی شناسی ایران. کرج. ص ۱۰۰ - ۱۰۱.
- کریمپور، محمد. ۱۳۸۶. گزارش طرح جامع شیلاتی دریاچه سد حسنلو. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۵ ص.
- کیوانی، یزدان، محمد نصری، کیوان عباسی و اصغر عبدلی. ۱۳۹۰. اطلس ماهیان آبهای داخلی ایران (فارسی و انگلیسی). انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. تهران، ۲۴۰ ص.
- محقق، م. ر.، ابراهیم زاده، م. ح.، محمدپور، ع.، سماعی، ع. و رامین، م.، ۱۳۸۷. گزارش نهایی پروژه شناسایی ماهیان بومی رودخانه ها و آبگیرهای استان قم. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۵۹ ص.
- ملکی شمالی، محمد وشهرام عبدالملکی. ۱۳۷۴. بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه کرگانرود، استان گیلان مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۱ ص.
- مهدوی، محمد، بذر افشان، ام البنین، جوانشیر آرش، رضوان موسوی ندوشنی و محمد بابابپور. ۱۳۸۹. بررسی امکان تاثیر جامع کفزیان رودخانه طالقان روی تعیین کیفیت آب. نشریه محیط زیست طبیعی منابع طبیعی ایران، (۱) ۶۳، ص ۷۵- ۹۱.
- میرزاجانی، علیرضا، احمد قانع، و حجت خداپرست. ۱۳۸۷. ارزیابی کیفی رودخانه های منتهی به تالاب انزلی بر اساس جوامع کفزیان مجله محیط شناسی، مجموعه پژوهشهای محیط زیست شماره ۴۵. ص ۳۱-۳۸.
- میرزاجانی، علیرضا. ۱۳۸۸. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد تهم استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان. مدیریت شیلات استان زنجان. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۹ ص.
- میرزاجانی، علیرضا. ۱۳۸۹. بررسی لیمنولوژی دریاچه شویر و میرزاخانلو استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان. مدیریت شیلات استان زنجان. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۰ ص.
- میرزاجانی، علیرضا، کیوان عباسی،جلیل سبک آرا، مرضیه مکارمی، علی عابدینی، محمد صیاد بورانی. ۱۳۹۱. لیمنولوژی دریاچه الیگو-مزوتروف تهم دراستان زنجان. مجله زیست شناسی ایران، (۱) ۲۵، ص ۷۴-۸۹.

- میرزاجانی، علیرضا، احمد قانع، حجت خداپرست، قربانزاده زعفرانی و صدیقی سواد. ۱۳۹۳. ارزیابی بیولوژیک رودخانه زرین گل با استفادعه از ساختار ماکروبنوزها (استان گلستان). نشریه شیلات مجله منابع طبیعی ایران. نشریه محیط زیست طبیعی منابع طبیعی ایران. (۴) ۶۷، ص ۴۶۱- ۴۷۴.
- میر رسولی، ا.، ر. قربانی، ف. عباسی، ۱۳۹۱. ارزیابی بیولوژیک رودخانه زرین گل با استفادعه از ساختار ماکروبنوزها (استان گلستان). نشریه شیلات مجله منابع طبیعی ایران. (۴)۶۴ ، ص ۳۵۷- ۳۶۹.
- میرمشتاقی، مریم ، رضا امیرنژاد و محمدرضا خالدیان. ۱۳۹۰. بررسی کیفیت آب رودخانه ی سفیدرود و پهنه بندی آن با استفاده از شاخص های کیفی OWQI و NSFWQI . فصلنامه علمی-پژوهشی تالاب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، (۹)۳، ص ۲۳-۳۴.
- موسوی ، م. ۱۳۷۰ . هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه خیرود . مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران. ۶۸ ص.
- APHA. 2005. Standard method for the examination of water and wastewater. Washigton, DC, USA. 1265 p.
- Bagheri, S., Mansor, M., Turkoglu, M., Wan Maznah, W.O. and Babaei, H. 2013. Temporal distribution of phytoplankton in the southwestern Caspian Sea during 2009-2010: A comparison with previous surveys. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92: 1243-1255.
- Bertoni, R. 2011. Limnology of rivers and lakes. Institute of Ecosystem Study, ISE-CNR, Verbania, Italy, UNESCO-EOLSS. 68 p.
- Boney, A. D., 1989. Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118 p.
- Boyd C. E, 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Department of fisheries and applied aquacultures. 114 p.
- Brodersen, K.P. & Lindegaard, C. 1999. Classification, assessment and trophic reconstruction of Danish lakes using chironomids. Freshwat. Biol. 42: 143–157.
- Coad B. 2016. Freshwater fishes of Iran. Available:
- www.briancoad.com/species%20accounts/complete_bibl.htm. Accessed 10 Oct 2016.
- Biology.New York, London. John wiley and sons Inc. 1248 p.
- Cole J J., Prairie Y.T., Caraco N.F., McDowell W.H., Tranvik L.J., Striegl R.G., Duarte C.M., Kortelainen P., Downing J.A., Middelburg J.J., and Melack J. 2007. Plumbing the Global Carbon Cycle: Integrating Inland Watersinto the Terrestrial Carbon Budget. Ecosystems, 10: 171-184.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2015. Fish Base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org , Sep 2015.
- Heinonen, P. 2004. Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes. www.environment.fi/publications.Helsinki, 108 p.
- Hilsenhoff, W.L. 1988. Rapid Field Assessment for Organic Pollution with a Family Level Biotic Index, J. North American Benthological Society, 7(1): 65– 68.
- Islam, M. S. 2008. Phytoplankton diversity index with reference to Mucalinda Sarovar, Bodh- Gaya. In: Sengupta, M. and Dalwani, R. (eds). Proceedings of Taal 2007: The 12th World Lake Conference, 462–463.
- Kideys A.E., Soydemir N., Eker E., Vladymyrov V., Soloviev D. and Melin F. 2005. Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001, Hydrobiology, 543: 159-168.
- Kottelat, M. and J. Freyhof. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.
- Krebs, C.J. 1994, Ecological methodology. Second edition, U.K: An imprint of Addison Wesley Longman. 620 p.
- Kotykova, L. A., 1970. Eurotatoria. CCCP. Leningrad. 743p.
- Krovchinsky, N., Smirnov, N., 1994. Introduction of Cladocera.The Instituion of Water and Environmental Managment. London. 129 p.
- Li, S., Mathias, J. 1994. Freshwater fishes culture in china: principles and practice. Elsevier science, 445 p.
- Maosen, H. 1983. Freshwater Plankton Illustration. Agriculture publishinghouse.85 p.
- Mellenby, H. 1963. Animal Life in Freshwater", Great Britain, Cox & wyman Ltd., Fakenham. 308 p.

- Newell, G. E., Newell, K. C., 1977. Marin Plankton, Hutchinson and co London. 242 p.
- OECD. 1982. Eutriphication of waters: Monitoring, assessment and control. Organization for economic and co-operative development, Paris, France.
- Palmer, M.C. 1969. A composite rating of algae tolerating organic pollution. J. Phycol. 5: 78-82.
- Pennak, R.W. 1953. Freshwater Invertebrates of the United States", The Ronald press.
- 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.
- Prescott, G. W. 1976. The fresh water algae. WM. C. Brown company publishing, Iowa, 348 p.
- Prescott, G. W. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. W.M.C.Brown Company Publishing, Iowa. vol: 1-3, 933 p.
- Resende, P., Azeiteiro, U.M., Goncalves, F. and Pereira, M.J. 2007. Distribution and ecological preferences of diatoms and dinoflagellata in the west Iberian coastal zone (North Portugal). Acta Oecologica, 32: 224–235.
- Richardson, A. J., 2008. In hot water: zooplankton and climate change ICES J. Marine Science, 65: 279–295.
- Ruttner-Kolisko, A., 1974. Plankton Rotifers, Biology and Taxonomy, Austrian Academy of Science.147 p.
- Sabir,A.,1992. An introduction to freshwater fishery biology. University Grants commission, H-9 Islamabad, Pakistan, 269 p.
- Saksena, D.N., 1987. Rotifers as Indicators of Water. Clean-Soil Air Water. 15: 481-485.
- Sheath, R.G., John D. Wehr, J.D.,Thorp, J.H. 2003. Freshwater Algae of North America_ Ecology and Classification (Aquatic Ecology)-Academic Press.
- Shiklomanov I,A. (1999). World water resources: modern assessment and outlook for the 21st Century (Summary of World Water Resources at the Beginning of the 21st Century, prepared in the framework of the IHP UNESCO). Federal Service of Russia for Hydrometeorology & Environment Monitoring, State Hydrological Institute, St. Petersburg.
- Sourina, A., 1978. Phytoplankton manual, United nations educational, Scientific and Culture Organization. 337 p.
- Straits System). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88: 433–441.
- Thamann, R. V. Linker, L. C. 1998. Contemporary issues in water shed water quality modeling for eutrophication control. Water Science Technology. 93-102.
- Thorp, J.H., Covich, A.P. 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Second Edition-Academic Press.
- Tiffany, L. H., Britton, M. E., 1971. The Algae of Illinois. Hanfer Publishing Company, New-York. 407 p.
- Tolonen, K.T., Hämäläinen, H., Holopainen, I.J. & Karjalainen, J. 2001. Influences of habitat type and environmental variables on littoral macroinvertebrate communities in a large lake system. Arch. Hydrobiol, 152: 39–52.
- Turkoglu, M. 2008. Synchronous blooms of the coccolithophore Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler and three dinoflagellata in the Dardanelles (Turkish
- Winder, M., Reuter, J.E and Schladow, S.G. 2009. Lake warming favours small-sized planktonic diatom species. Proc. R. Soc. doi: 10.1098/rspb. 2008.1200.

Abstract
This study focused on identification phytoplankton, zooplankton, benthos, fishes and relationship between biotic and abiotic parameters at three stations in the Kan river during 2014. This study identified 19 phytoplankton taxa. The findings showed, the diatoms abundance were dominated in the river. The chlorophytes abundance were recorded the lowest abundance in this study. The nutrients and water temperature were the significant abiotic parameters to increase cyanophytes and chlorophytes abundance in the Kan river. This study identified 26 zooplankton taxa. The Rotatoria and Protozoa abundance were dominated in the Kan river. Based on CCA, there was no correlation between abundance zooplankton and abiotic parameters. The biodiversity index of plankton was between 1.8 and 2 and the lake situation is located in the mesotrophic category. The study of the Kan river fishes showed, only one endemic fish species *Capoeta bohsei*. The length (between 38 and 270 mm, average 144±86 mm) and weight (between 1.1 and 356 g, average 108.8±146.7 g) of the *C. bohsei* were varied during the study period. The 19 benthos taxa were identified. The Ephemeroptera was most abundant in the benthos groups. The classification of river based on biology indicator and environmental parameters confimed that water quality is located in the moderate category.

Keyword: Phytoplankton, Zooplankton**,** benthos**,** fish**,** water quality and Kan River

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Inland Waters Aquaculture Research Center

---

Project Title: Limnological study of the Kan River in the catchment area of the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar), Tehran
Approved Number:14-73-12-9454-94001
Author: Siamak Bagheri
Project Researcher: Siamak Bagheri
Collaborator(s) : Y. Zahmatkesh, A. Ghane, A. Sedaghatkish, M. Nikpor, E. Yosefzad, H. Mohsenpor, R. Ratin, J. Shondasht, M. Moradi, K. Abbasi, J. Daghighrohi, A. Abedini, K. Zolfinezhad, A.A. Khanipor, A. Valipor, A. Porgholami, Sh. Jamili, N. Porang
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution: Guilan province
Date of Beginning : 2016
Period of execution : 6 Months
Publisher: Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

All Right Reserved. No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute -Inland Waters Aquaculture Research Center

Project Title:

Limnological study of the Kan River in the catchment area of the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar), Tehran

Project Researcher:

Siamak Bagheri

Register NO.
52400