

بررسی تنوع، تراکم و پراکنش زئوپلانکتون ناحیه مصبی رودخانه تجن

مریم شاپوری*^۱، آرش جوانشیر^۲ و حامد آذرباد^۳

^۱ - باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه

^{۲و۳} - دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

منطقه مورد بررسی شامل ناحیه مصبی تجن به عنوان یکی از زیرحوضه‌های، حوضه آبریز دریای خزر می‌باشد که وسعتی در حدود ۲ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد. در این بررسی تعداد ۶ ایستگاه در سه ناحیه رودخانه‌ای، مصبی و دریا انتخاب و تراکم، تنوع و پراکنش زئوپلانکتون بطور ماهانه نمونه‌برداری و اندازه‌گیری گردید. زئوپلانکتون منطقه تجن در چهار گروه اصلی شامل Cladocera, Rotatoria, Protozoa و Copepoda و زئوپلانکتون موقتی شامل لارو دوکفه‌ای (veliger)، بارناکل، *Tintinidium* و *Ostracoda* شناسایی گردیدند. در مجموع تعداد ۱۹ جنس از گروه‌های نامبرده شناسایی شد. Copepoda به عنوان مهم‌ترین گروه پلانکتونی و غالب شناخته شد. نتایج آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و آمار توصیفی برای میزان میانگین شاخص تنوع زئوپلانکتون بین سه منطقه رودخانه، مصب و دریا با ۹۹ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری را نشان داد. آزمون مقایسه چند دامنه Tukey نشان داد که شاخص تنوع شانن در رودخانه و دریا معنی‌دار نبوده و لیکن رودخانه با مصب و مصب با دریا اختلاف معنی‌داری را نشان داد. در بررسی شاخص تنوع در سه ناحیه رودخانه، مصب و دریا، در طول سال، ناحیه مصبی دارای بالاترین تنوع، نسبت به دو منطقه دریا و رودخانه بود.

واژگان کلیدی: رودخانه تجن، شاخص شانن، زئوپلانکتون، مناطق مصبی، تنوع

مقدمه

با توجه به اهمیت نواحی مصبی، مطالعات جامع و دقیقی بطور اختصاصی برای تمامی نواحی مصبی رودخانه‌ها در ایران انجام نشده است. بنابراین نواحی مصبی رودخانه‌های منتهی به دریای مازندران علی‌رغم اهمیت اکولوژیک آنها، هنوز ناشناخته‌اند. با توجه به نقش مهم اکوسیستم مصبی و جدید بودن مطالعات در این خصوص، ارزیابی و بررسی این زیستگاه حساس و آسیب‌پذیر می‌تواند نتایج شیلاتی ارزشمندی را به همراه داشته باشد که در بهبود مدیریت شیلاتی و زیست محیطی نواحی ساحلی بعنوان بخشی از مدیریت مناطق ساحلی کاربرد دارد. رودخانه تجن از مهم ترین رودخانه‌های مازندران مرکزی است که علاوه بر اینکه نقش اساسی در تأمین آب زراعی بخش عمده‌ای از اراضی کشاورزی دارد، بلکه یکی از بهترین زیستگاه‌های ماهیان بومی و مهاجر می‌باشد (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). علی‌رغم اهمیت رودخانه تجن از نظر زیست محیطی و اقتصادی، متأسفانه این رودخانه تحت تأثیر فاضلاب و پساب‌های محیط مجاور خود قرار می‌گیرد که ممکن است خسارات جبران‌ناپذیری بر روی آبزیان بخصوص ماهیان مهاجر وارد کند. زئوپلانکتون، جانوران پلانکتونی هستند که گسترش آنها در مناطق مساعد، تحت تاثیر مقدار شوری محیط، دما و غذای قابل دسترس می باشد (Lucas *et al.*, 1999). زئوپلانکتون شاخص‌های عالی از شرایط محیطی می‌باشند چرا که حساس به شرایط کیفی آب هستند. آنها به مقدار اکسیژن حل شده در آب واکنش نشان می‌دهند و نیز مقدار زیاد مواد غذایی و یا آلودگی‌های سمی و غذای کم، بر گستردگی آنها تاثیر می‌گذارد (Mann, 1968). در این مطالعه سعی بر آن شده است تا جوامع زئوپلانکتونی این رودخانه ارزشمند را شناسایی نموده و از آنجایی که رودخانه تجن محل عبور و رها سازی بسیاری از ماهیان با ارزش شیلاتی می باشد با بررسی زئوپلانکتون موجود در این رودخانه میزان تولید ثانویه آن را نیز ارزیابی گردد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه در این تحقیق شامل ناحیه مصبی رودخانه تجن در شرق استان مازندران - شهرستان ساری می‌باشد. این محدوده از جنوب به انتهای روستای خزرآباد (فرح‌آباد)، از شمال به محیط ناحیه مصبی

(دریایی) منتهی گردیده است. ایستگاه‌های موردنظر جهت نمونه‌برداری براساس گشت آزمایشی و مطالعاتی و نیز اهداف تحقیق با استفاده از GPS انتخاب گردیدند. جهت انتخاب ایستگاه‌ها مواردی نظیر وسعت و محدوده مصبی رودخانه، شامل بخشی از رودخانه در محل نزدیک ورودی به دریا، انشعابات فرعی در نزدیکی مصب و همچنین آبهای دریایی ناحیه شرقی و غربی در محدوده مصبی در نظر گرفته شد. در نهایت تعداد ۶ ایستگاه انتخاب و تعیین گردید (شکل شماره ۱). با توجه به تعداد و محل ایستگاه‌ها، علاوه بر تعیین وضعیت کانون مرکزی ناحیه مصبی رودخانه تجن، می‌توان مناطق تأثیرگذار محیطی در رودخانه و حاشیه مصبی را نیز بررسی نمود.

جدول شماره ۱- خلاصه اطلاعات، مختصات جغرافیایی و عمق ایستگاه‌های نمونه‌برداری

در ناحیه مصبی رودخانه تجن

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	مختصات جغرافیایی		میانگین عمق (متر)
		عرض شرقی (E)	طول شمالی (N)	
۱	رودخانه تجن (خزراآباد)	۵۳° / ۰۶' / ۹۰۸"	۳۶° / ۴۸' / ۵۵۹"	۲/۵
۲	دهانه مصب	۵۳° / ۰۶' / ۹۲۱"	۳۶° / ۴۸' / ۷۸۵"	۳
۳	شرق مصب	۵۳° / ۰۶' / ۹۲۲"	۳۶° / ۴۸' / ۷۳۷"	۲
۴	غرب مصب	۵۳° / ۰۶' / ۹۲۰"	۳۶° / ۴۸' / ۷۴۵"	۲
۵	دریایی (شاهد)	۵۳° / ۰۶' / ۷۸۶"	۳۶° / ۴۸' / ۸۹۷"	۵
۶	کانال زهکشی (زردی)	۵۳° / ۰۶' / ۹۸۳"	۳۶° / ۴۸' / ۷۶۱"	۱



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در ناحیه مصبی رودخانه تجن

براساس جدول زمانبندی ارائه شده، با توجه به روش مطالعات موردنظر، نمونه‌برداری به صورت ماهانه از خرداد ۱۳۸۵ تا اردیبهشت ۱۳۸۶ (۱۲ ماه) انجام گرفت. شایان ذکر است که دو بررسی میدانی در فروردین و اردیبهشت ۱۳۸۵ جهت تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری و مشخص نمودن محدوده ناحیه مصبی تجن و همچنین یک بار بررسی میدانی در خرداد ۸۶ نیز بعنوان تکرار گشت خرداد ۸۵ انجام پذیرفت.

روش نمونه‌برداری از زئوپلانکتون

نمونه‌برداری زئوپلانکتون توسط تور زئوپلانکتونی با چشمه ۵۵ میکرون صورت گرفت و تورکشی به صورت عمودی تا عمق ۵ متری انجام گرفت. بدین ترتیب ستونی از آب حاوی زئوپلانکتون فیلتر گردید. جهت تثبیت نمودن نمونه‌ها از فرمالین ۴ درصد استفاده شد. نمونه‌ها جهت بررسی به آزمایشگاه پژوهشکده دریای خزر منتقل شدند (Wetzel & Linkens, 1991). شمارش زئوپلانکتون طبق روش استاندارد متد صورت گرفت (Clesceri *et al.*, 2003).

روش‌های آماری در تجزیه و تحلیل اطلاعات

نتایج بدست آمده توسط نرم افزار Excel رسم و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور بررسی پراکنش و تنوع پلانکتون با عوامل مختلف، از شاخص آماری شانون استفاده گردید (Ludwig & Reynolds, 1988).

$$H' = -\sum_{i=1}^s (ni/n) \ln(ni/n)$$

H' = شاخص تنوع شانون

ni = تعداد هر جنس یا گونه

n = مجموع جنس ها یا گونه‌ها

جهت ارتباط تمامی پارامترهای زیستی و غیرزیستی با یکدیگر و مقایسه آماری، از آزمون‌های همبستگی Tukey , ANOVA و آنالیز واریانس در نرم‌افزار SPSS استفاده گردید.

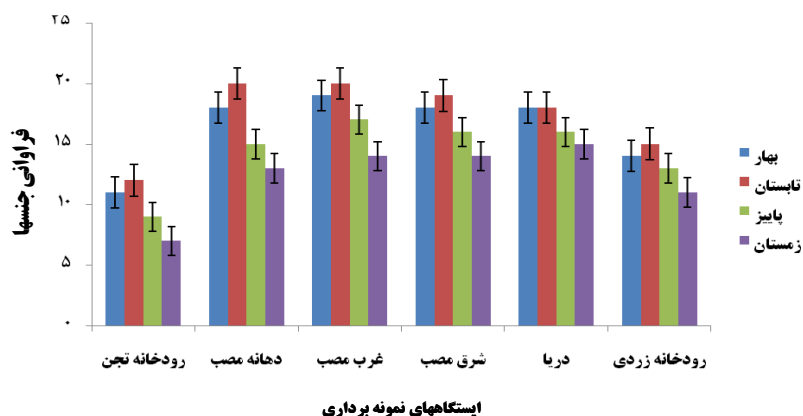
نتایج

از مجموع زئوپلانکتون شناسایی شده در طول نمونه‌برداری در منطقه مورد بررسی، تعداد ۲۰ گونه جنس از ۴ گروه اصلی شامل (Protozoa)، (Rotatoria)، (Cladocera) و (Copepoda) و همچنین زئوپلانکتون موقتی مانند لارو Lamellibranchia، Cirripedia و گروه‌هایی مانند Ostracoda Hypanis، Tintinidium را می‌توان نام برد. در جدول شماره (۳) فهرست جنس‌های شناسایی شده و مشخصه‌های زیستگاهی در منطقه مورد مطالعه، ارائه شده است. بطور کلی، ۱۵ جنس در رودخانه، ۱۹ جنس در مصب و ۱۸ جنس در دریا مورد شناسایی قرار گرفت. طبق نتایج تغییرات فصلی، فراوانی جنس‌ها در فصل بهار حداکثر فراوانی جنس‌ها در منطقه مصبی با ۲۰ جنس مشاهده گردید. حداکثر فراوانی جنس‌ها در ایستگاه‌ها نیز طی این فصل در ایستگاه دهانه مصب با ۱۹ جنس برآورد گردید. در این فصل حداکثر فراوانی جنس‌های شناسایی شده متعلق به شاخه Protozoa، گروه Foraminifera بوده است (شکل شماره ۲) سایر گروه‌های زئوپلانکتونی موقتی از تنوع کمتری برخوردار بوده‌اند. در تابستان منطقه مصبی با ۱۷ جنس نسبت به ۲ منطقه دیگر در همین فصل دارای بیشترین فراوانی جنس‌ها بوده و مناطق دریا و رودخانه در مراحل بعدی قرار داشته‌اند. حداکثر فراوانی جنس‌ها در ایستگاه‌ها نیز در طی این فصل در ایستگاه شرق مصب مشاهده شد. در این فصل حداکثر فراوانی جنس‌های شناسایی شده متعلق به شاخه Protozoa و Rotatoria بوده است. در پاییز نیز طبق شکل شماره (۲) فراوانی جنس‌ها در ایستگاه شرق با ۱۳ جنس، بیش از سایر ایستگاه‌ها بوده است. در این فصل حداکثر فراوانی متعلق به جنس *Acartia* از شاخه

Copepoda بوده است. در فصل زمستان ایستگاه غرب مصب با ۱۸ جنس نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارای بیشترین فراوانی جنس بوده است. حداکثر فراوانی نیز در این فصل متعلق به جنس *Acartia* متعلق به شاخه Copepoda بوده است. بطور کلی ۳ جنس از شاخه Protozoa در هر یک از مناطق رودخانه، مصب و دریا به ترتیب ۳، ۳ و ۳ جنس، از شاخه Rotatoria به ترتیب ۲، ۲ و ۲ جنس از Copepoda و ۶ جنس در مصب و دریا و سایر گروه‌های زئوپلانکتونی به ترتیب ۵، ۶، ۶ جنس مورد شناسایی قرار گرفت. حداکثر فراوانی جنس‌های زئوپلانکتونی در فصل بهار و حداقل در فصل پاییز مشاهده گردید (شکل شماره ۲).

جدول شماره ۳- ترکیب کیفی زئوپلانکتون در مصب رودخانه تجن

ردیف	شاخه	جنس‌ها و گروه‌های زئوپلانکتونی	ایستگاههای نمونه‌برداری				
			رودخانه تجن (۱)	دهانه مصب (۲)	شرق مصب (۳)	غرب مصب (۴)	دریا (۵)
۱	Protozoa	<i>Foraminifera</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۲		<i>Tintiopsis sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۳		<i>Difflugia sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۱	Rotatoria	<i>Branchionous sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۲		<i>Keratella sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۱	Copepoda	<i>Acartia sp.</i>	-	✓	✓	✓	✓
۲		<i>Acartia(nauplius)</i>	-	✓	✓	✓	✓
۳		<i>Calanipeda sp.</i>	-	✓	✓	✓	✓
۴		<i>Cyclops sp.</i>	-	✓	✓	✓	✓
۵		<i>Eurytemora sp.</i>	-	✓	✓	✓	✓
۶		<i>Halicyclops sp.</i>	-	✓	✓	✓	✓
۱	Cladocera	<i>Bomina sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۲		<i>Polyphemus sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۱	سایر گروه‌ها	Fish egg	✓	✓	✓	✓	✓
۲		<i>Lamilibranchia sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۳		<i>Tintinidium sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۴		<i>Hypania sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۵		<i>Ostracoda sp.</i>	✓	✓	✓	✓	✓
۶		<i>Nereis</i>	-	✓	✓	✓	✓
مجموع			۱۲	۱۸	۱۹	۱۷	۱۶



شکل ۲ - تراکم زئوپلانکتون در مناطق و فصول مختلف مصب

رودخانه تجن

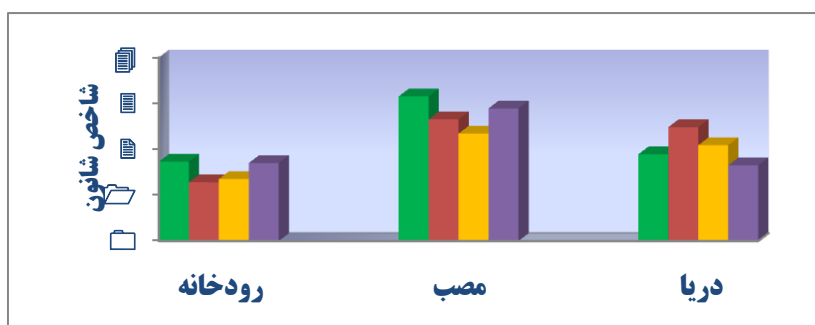
تنوع

مقایسه تنوع زیستی زئوپلانکتون در سه ناحیه رودخانه، مصب و دریا نتایج زیر را مشخص نموده است:

شاخص شانن به ترتیب در سه ناحیه رودخانه، مصبی و دریا، $1/5$ ، $2/7$ و $2/02$ بوده است (شکل ۳). در ناحیه رودخانه‌ای (۱ و ۶) تنوع زیستی به نظر می‌رسد به طور عمده تحت تأثیر آب ورودی می‌باشد به نحوی که در فصل بهار میزان تنوع $1/73$ می‌باشد. پس از آن در ماه‌های خشک سال (تابستان) باز هم تنزل کرده (۱/۲۸) اما در زمستان به دلیل بارندگی، دارای افزایش می‌باشد. در ناحیه مصبی، تنوع زیستی در فصل بهار دارای میانگین $3/15$ می‌باشد. در فصل تابستان این میزان تنزل یافته و به زیر 3 ($2/65$) می‌رسد، در ماه‌های خشکسالی تنوع زیستی به میزان زیادی کاهش می‌یابد. در ناحیه دریایی در فصل بهار میزان تنوع زیستی پایین‌تر از حد معمول بوده ($1/89$)، با شروع فصل تابستان این شاخص افزایش یافته به طوریکه از خردادماه تا آبان ماه به میانگین $2/28$ می‌رسد و از آذر ماه تا پایان زمستان به همان مقادیر اولیه سال نزدیک شده و میانگین چهارماهه آن به $1/8$ تنزل می‌یابد (شکل شماره ۴). نتایج شاخص شانن در فصول مختلف نشان داد که حداکثر میزان این شاخص از فصل بهار تا زمستان در مناطق مورد بررسی به ترتیب $3/15$ ، $2/65$ ، $2/34$ و $2/89$ بوده است.



شکل ۳- مقایسه شاخص تنوع شانون جامعه زئوپلانکتون در نواحی مختلف منطقه رودخانه تجن

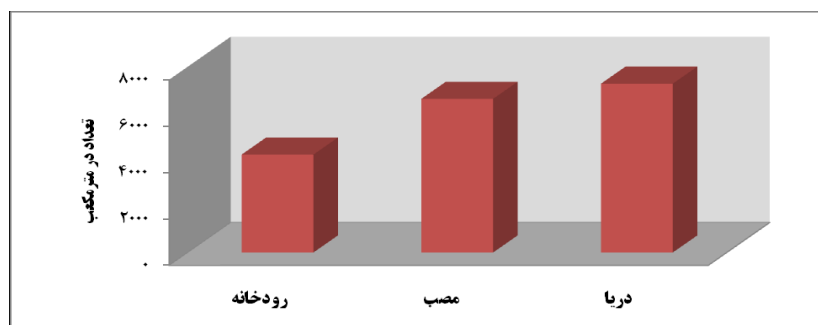


شکل ۴- مقایسه شاخص تنوع شانون جامعه زئوپلانکتون در فصول و نواحی مختلف منطقه تجن

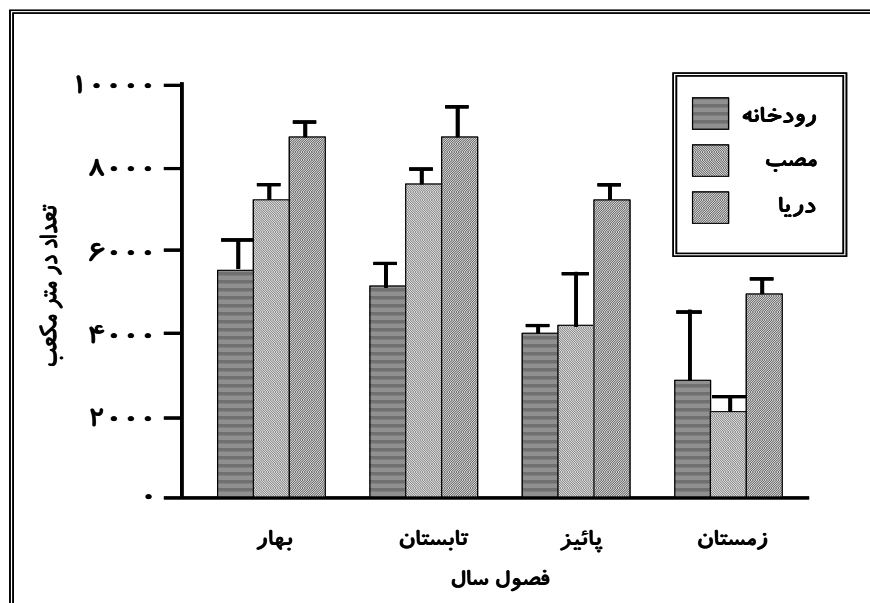
نتایج حاصله از تراکم زئوپلانکتون در فصول مختلف به شرح زیر است :

در فصل بهار منطقه دریا بیشترین تراکم با میزان $۸۷۷۴/۳$ عدد در متر مکعب داشته و مناطق مصب و رودخانه از نظر تعداد پس از آن قرار داشتند (شکل شماره ۶) در این فصل شاخه Copepoda غالب ترین گروه زئوپلانکتونی در مقایسه با سایرین بوده و Cladocera کمترین تراکم را دارا بوده است (شکل ۷). بطور کلی گروه Copepoda $۴۹/۰$ درصد از کل زئوپلانکتون منطقه دریا در فصل بهار را به خود اختصاص داده است. همچنین طبق نتایج بدست آمده حداکثر تراکم زئوپلانکتونی در مناطق رودخانه، مصب و دریا در ماه خرداد برآورد گردید (شکل ۸). در تابستان نیز منطقه دریا با میزان ۸۷۵۴ تعداد در متر مکعب و سپس مصب و رودخانه دارای حداکثر تراکم زئوپلانکتون بوده است. در این فصل نیز گروه Copepoda غالب ترین گروه را در مقایسه با سایرین به خود اختصاص داده است (شکل ۷). در این فصل گروه Copepoda ۴۸ درصد از کل زئوپلانکتون موجود دریا را به خود اختصاص می‌دهند. حداکثر تراکم زئوپلانکتونی در مناطق

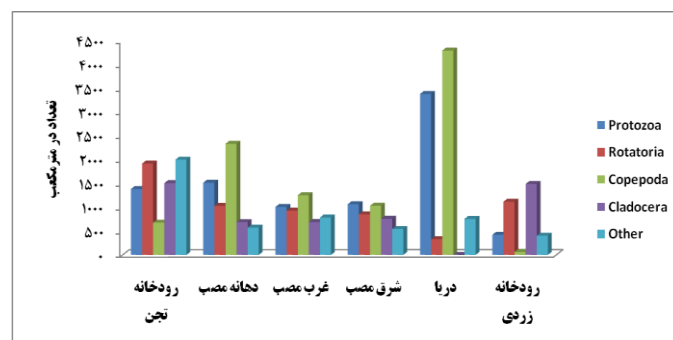
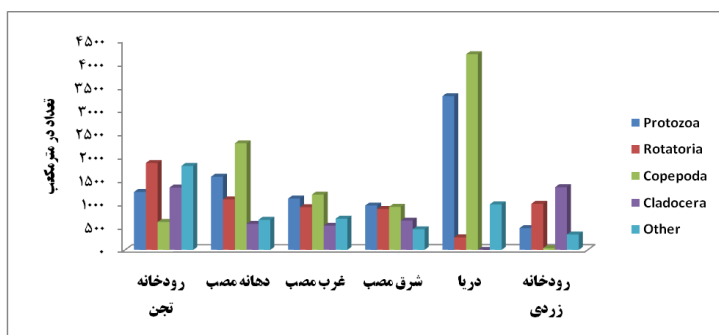
رودخانه، مصب و دریا در تابستان در تیرماه برآورد گردید (شکل ۸). میزان تراکم زئوپلانکتون در فصل پاییز کاهش پیدا کرده و دو منطقه رودخانه (۳۷۱۱ تعداد در متر مکعب) و مصب (۴۰۸۳ تعداد در متر مکعب) از نظر تراکم به هم نزدیک و پایین‌تر از منطقه دریا (۶۹۲۴ تعداد در متر مکعب) برآورد گردید (شکل ۶). در شکل شماره (۷) تراکم گروه‌های زئوپلانکتونی در ایستگاه‌های مختلف در فصل پاییز نشان داده شده است. در بررسی تراکم زئوپلانکتونی در طول سال حداکثر میزان تراکم در دو منطقه دریا رودخانه در آبان‌ماه و مصب در آذرماه مشاهده گردید (شکل ۸). در تمامی مناطق حداقل تراکم زئوپلانکتونی در زمستان مشاهده گردید (شکل ۶) در این فصل نیز شاخه Copepoda به عنوان گروه غالب مطرح است (شکل ۷). حداکثر تراکم زئوپلانکتونی در زمستان در منطقه دریا در دی‌ماه، منطقه مصبی، اسفند ماه و در رودخانه، بهمن ماه مشاهده شده است (شکل ۸)



شکل ۵- مقایسه تراکم سالانه جامعه زئوپلانکتون در نواحی مختلف منطقه رودخانه تجن

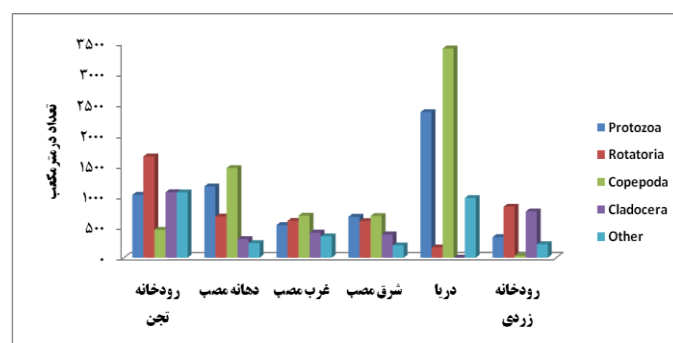
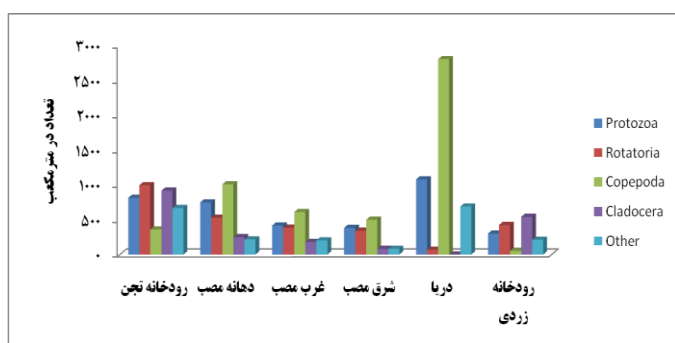


شکل ۶- میانگین تراکم فصلی جامعه زئوپلانکتون در نواحی مختلف مصب رودخانه تجن



تابستان

بهار

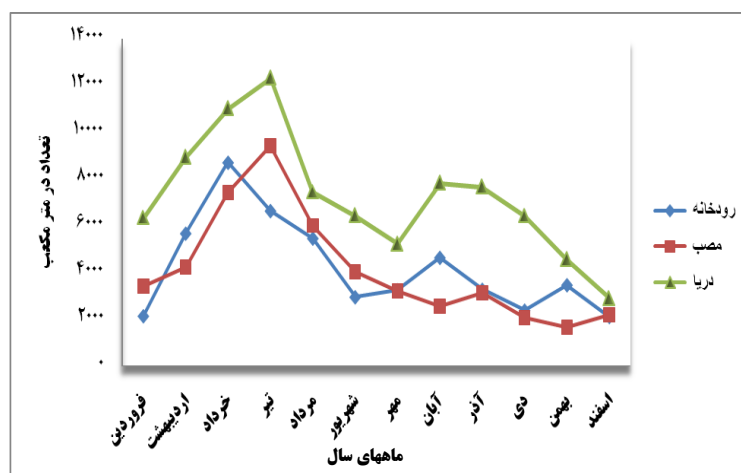


زمستان

پاییز

شکل ۷- تراکم گروه های زئوپلانکتون در فصول مختلف در

منطقه رودخانه تجن



شکل ۸- تراکم زئوپلانکتون در نواحی مختلف منطقه رودخانه تجن طی ماه‌های مختلف سال

نتایج آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و آمار توصیفی برای میزان میانگین شاخص تنوع زئوپلانکتون بین سه منطقه رودخانه، مصب و دریا با ۹۹ درصد اطمینان اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. ($F = 15.772$, $P < 0.001$). همچنین آزمون مقایسه چند دامنه Tukey نشان می‌دهد شاخص تنوع شانون در رودخانه و دریا معنی‌دار نبوده و لیکن رودخانه با مصب و مصب با دریا اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. بطور کلی ناحیه مصبی در گروه جداگانه‌ای نسبت به دریا و رودخانه از نظر تنوع قرار می‌گیرد.

بحث و نتیجه گیری

زئوپلانکتون منطقه تجن در چهار گروه اصلی شامل Protozoa, Rotatoria, Cladocera و Copepoda و زئوپلانکتون موقتی شامل Lamelibranchia، بارناکل، Ostracoda و Tintinidium شناسایی گردیدند. در مجموع تعداد ۲۰ جنس از گروه‌های نامبرده شناسایی شده است. روشن طبری و همکاران در سال ۱۳۷۳، تعداد ۳۲ جنس از گروه‌های فوق شناسایی و معرفی کرده است. (روشن طبری و همکاران، ۱۳۷۳) در این بررسی حداکثر تنوع جنس‌های شناسایی شده متعلق به شاخه Protozoa و راسنه Copepoda بوده و سایر گروه‌ها از نظر تنوع در مکان‌های بعدی قرار داشته‌اند. در بررسی شاخص تنوع در سه ناحیه رودخانه، مصب و دریا، در طول سال، ناحیه مصبی دارای بالاترین تنوع، نسبت به دو منطقه دریا و رودخانه می‌باشد. مشخص است، بیشترین تنوع در ناحیه مصبی، محلی که سرعت جریان آب کم و عمق حدود ۲ الی ۳ متر

بوده و نفوذ آب دریا به رودخانه بیشتر بوده است مشاهده شده‌اند، به طوری که تنوع گونه‌ای در اغلب گروه‌های زئوپلانکتون وجود داشته است. Evans & Steward در سال ۱۹۷۷ نیز نتایج مشابهی در دریاچه میشیگان امریکا بدست آورده است. در ناحیه ساحلی آن دریاچه نیز تنوع گونه‌ای مناطق مصبی بیش از سایر نواحی بوده است. از آنجایی که وجود یا عدم وجود گونه‌های مختلف زئوپلانکتونی تابع شرایط خاص محیط آبی آنهاست (Kurashova & Kuzmicheva, 1991)، تنوع زیستی جوامع زئوپلانکتونی در ایستگاه‌های رودخانه‌ای (۱ و ۶) به طور عمده تحت تأثیر آب شیرین رودخانه می‌باشد. به طوریکه در ماه‌های اولیه سال (فروردین و اردیبهشت) این میزان بالا و در ماه‌های خشک سال (شهریور و مهر) به علت پایین آمدن شدید دبی آب، کاهش می‌یابد و با شروع بارندگی‌های زمستانه، مجدداً بازسازی می‌شود. وجود رودخانه فرعی زردی در کنار ناحیه مصبی ممکن است علت این بازسازی باشد. به نحوی که گونه‌های نابود شده در دوره کم‌آبی مجدداً از طریق مصب هم‌جوار آن تجدید و احیاء می‌گردد. در منطقه مصبی میزان تنوع گونه‌ها در ابتدای سال (فروردین - اردیبهشت و خرداد) بالا و در ماه‌های بعدی با شروع فصل خشکسالی و کاهش تدریجی آب و در نتیجه بسته شدن دهانه مصب، کاهش می‌یابد. کاهش تنوع در شروع تابستان بطور همزمان مرتبط با کاهش دبی آب ورودی و افزایش زمان ماندگاری است. تنوع گونه‌ای در منطقه مصبی نیز همانند منطقه رودخانه‌ای در ماه‌های خشک سال (شهریور و مهر) به علت کم‌آبی شدید (اوج برداشت آب کشاورزی و توقف بارندگی در این زمان و یا افزایش شکارچی) کاهش می‌یابد. نکته قابل توجه این است که پس از دوره خشکسالی، با شروع بارندگی‌ها از آبان ماه، شاخص تنوع شانون طی ماه‌های بعدی به سرعت بهبود و افزایش یافته است. این بهبود شاخص شانون در مطالعات (Abdel-Aziz, and Dorgham (1999) در دریاچه‌های داخلی مصر نیز به طریق دیگری مشاهده شده است و بطور کلی دیده شده که با گذار از فصل تابستان و شروع بارندگی‌های پاییزه این شاخص در مورد گونه‌های زئوپلانکتونی بهبود یافته است. در ایستگاه دریایی، در ماه‌های اول سال (فروردین و اردیبهشت) احتمالاً به علت حجم زیاد آب ورودی از مصب، تعداد کمی از گونه‌های زئوپلانکتونی قادر به تحمل شوری‌های بسیار کمی بوده و همچنین تنوع پایین‌تر از حد معمول آن است. با شروع تابستان، به علت متعادل شدن شرایط آبی و بطور عمده شوری، این شاخص

افزایش می‌یابد در ماه‌های سرد سال نیز با شروع بارندگی‌های فصلی میزان تنوع به همان مقادیر اولیه سال نزدیک می‌شود.

منابع

روشن طبری، م. ۱۳۷۳. نقش فعالیت‌های انسان در تخریب اکوسیستم رودخانه تجن. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ساری، ایران.

روشن طبری، م. ۱۳۸۲. بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و پراکنش آبزیان رودخانه تجن و شناسایی عوامل موثر در تخریب آن. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ساری، ایران.

Abdel-Aziz, N.E.M & Dorgham, M.M. 1999. Ecological characteristics of zooplankton in brackish water. *Egypt. J. Aquat. Biol. & Fish*, 3 (4): 215-242.

Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. & Trussell, R. R. 2003. Standard method. American public Health Association, Washington, USA.

Evans, M.S. & Stewart, J.A. 1977. Epibenthic and benthic microcrustaceans (copepods, cladocerans, ostracods) from a nearshore area in southeastern Lake Michigan. *Limnol. Oceanogr.*, 22: 1059-1066.

Kurashova, E.K. & Kuzmicheva, V.I. 1991. Relation of individual species and zooplankton complexes of the Caspian Sea to water salinity. In: *Caspian Sea. Fisheries studies of plankton. P.II.* Pub Moscow Science. Moscow.

Lucas, L.V., Koseff, J.R., Monismith, S.G., Cloern, J.E. & Thompson, J.K. 1999. Processes governing phytoplankton blooms in estuaries. II: The role of horizontal transport. *Marine Ecology Progress Series*, 187: 17-30.

Ludwig, J.A & Reynolds J.F, 1988. *Statistical (Ecology a primer on methods and computing)*. John Wiley & Son Pub., Toronto.

Mann, K. H. 1968. *Ecology of coastal waters with implications for management*. Blackwell science. USA.

Wetzel, R. G. & likens, G. E. 1991. *Limnological analyses*. Springer. USA.