

ارتباط پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و میزان صید در واحد تلاش (CPUE) حلزون بابلون اسپیرال *Babylonia spirata* Linnaeus، 1758 در آب‌های شمالی دریای عمان، استان سیستان و بلوچستان

الناز عرفانی فر^{۱*}، اشکان اژدری^۱، سید احمد رضا هاشمی^۱، زهرا امینی خوئی^۱، قاسم رحیمی قره
میر شاملو^۱، امام بخش دلویان^۱، مسطوره دوستدار^۲

^۱مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، موسسه علوم تحقیقات شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،
چابهار، ایران.

^۲موسسه علوم تحقیقات شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۶

چکیده

یکی از گونه‌های صدف خوراکی تجاری مهم در دنیا صدف حلزونی *Babylonia spirata* می‌باشد. اطلاعات پایه اکولوژیک زیستگاه‌های این نرم تن در آب‌های ساحلی و مناطق فلات قاره، کمک قابل توجهی به صیادان و بهره‌برداران می‌نماید. از این رو به منظور شناسایی ویژگی‌های اکولوژیک زیستگاه حلزون دریایی بابلون در آب‌های شمالی دریای عمان نمونه‌برداری از آب برای تعیین دما، pH، شوری، اکسیژن محلول، مواد مغذی و کدورت، رسوب برای تعیین مواد آلی کل و جنس بستر، از گونه بابلون برای تعیین میزان CPUE به صورت ماهانه از شهریور ۱۴۰۰ تا اردیبهشت ۱۴۰۱ انجام شد. نتایج نشان داد که میانگین دمای آب در دوره بررسی در کنارک ۲۷/۷۹، پزم ۲۶/۹۹، پسابندر و بريس ۲۸/۵ درجه سانتی‌گراد بود. میانگین شوری در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بريس و پسابندر به ترتیب برابر با ۳۹/۳۳، ۳۶/۹۹، ۳۹/۲۵ و ۳۹/۲۵ گرم بر لیتر، کدورت به ترتیب برابر با ۵/۴۸، ۲/۵، ۷/۲۵ و ۷/۲۵ FTU، اسیدیته به ترتیب برابر با ۸/۲۲، ۸/۱۸ و ۸/۱۸، اکسیژن محلول به ترتیب برابر با ۶/۶، ۷/۰۶، ۶/۹۷ و ۶/۹۷ میلی‌گرم بر لیتر، نیترات آب به ترتیب برابر با ۱/۱۶، ۱/۱۱ و ۱/۱۱ میلی‌گرم بر لیتر، نیتريت آب به ترتیب برابر با ۰/۰۴، ۰/۰۲، ۰/۰۵۵ و ۰/۰۵۵ میلی‌گرم بر لیتر، آمونیاک به ترتیب برابر با ۰/۰۵، ۰/۱۹، ۰/۰۱ و ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر، فسفات آب به ترتیب برابر با ۰/۳۷، ۰/۲۳، ۰/۲۵ و ۰/۲۵ میلی‌گرم بر لیتر و میزان مواد آلی به ترتیب برابر با ۰/۶۴، ۰/۵۲، ۱/۶۷ و ۱/۶۷ درصد به دست آمد. نتایج نشان داد که مواد مغذی نقش مهمی در تراکم بابلون این منطقه دارند. با افزایش مواد مغذی تراکم بابلون با اوج شدید افزایش یافت و در مهر و آبان‌ماه به بیش‌ترین تعداد رسید و پس از آن با کاهش مواد غذایی، تراکم سیر نزولی داشت. بر اساس آنالیز رگرسیون چندگانه خطی میزان نیتريت ارتباط بالایی به میزان صید در واحد تلاش حلزون دریایی بابلون داشت.

کلید واژگان: صدف، شرایط اکولوژیک، صید به‌ازای واحد تلاش

مقدمه

در سواحل دریای عمان گونه‌های زیستی متنوعی از نرم‌تنان وجود دارند که در میان آن‌ها برخی ارزش اقتصادی جهانی دارند. یکی از گونه‌های با ارزش اقتصادی در گروه نرم‌تنان موجود در این منطقه حلزون گونه *Babylonia spirata* است. به‌طور کلی، پراکنش و میزان فراوانی جمعیت‌های مختلف نرم‌تنان تحت تأثیر شرایط فیزیکی و شیمیایی و برهم‌کنش‌های زیستی با محیط زندگی آن‌ها می‌باشد. عوامل فیزیکی از جمله جریان آب، دما، شوری، عمق و نوع رسوبات (Beasley et al., 2005; Neves et al., 2013) و عوامل زیستی مانند جمعیت فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و درشت‌بی‌مهرگان منطقه در انتخاب زیستگاه این موجودات مهم هستند (Sparre and venema, 1992). بنابراین در این مسیر پژوهش‌های پایه در زمینه شناخت خصوصیات اکولوژیک یک منطقه کمک زیادی به برآورد ذخایر موجود در منطقه و شناخت الگوی تولید مثل و تغذیه آبزیان آن زیستگاه خواهد کرد. یکی از گونه‌های صدف خوراکی که اخیراً مورد توجه بهره‌برداران و صیادان سواحل ایرانی دریای عمان قرار گرفته است، صدف حلزونی گونه *spirata* B. می‌باشد و حضور این گونه در خلیج فارس و دریای عمان تأیید شده است (Van Regteren and Cittenberger, 1981).

این گونه در دریای عمان به سلسله جانداران، شاخه نرم‌تنان، رده شکم‌پایان، راسته نوگاستروپود، خانواده بابیلونیده (باسینیده)، جنس بابیلونیا و گونه اسپیراتا تعلق دارد. این گونه دارای زیستگاه دریازی، ساحل‌زی و کفزی، تا اعماق ۶۰ متری بوده و در بسترهای گلی و شنی و با پراکنش در قسمت‌های گرمسیر و نیمه‌گرمسیر، در مناطق زیر جزرومدی اقیانوس هند و مقدار کمی در غرب اقیانوس آرام پراکنش دارند (نتایج برخی از مطالعات گذشته نشان می‌دهد که این صدف طول عمری در حدود ۲-۳ سال دارد و گونه جدا جنسی بوده و الگوی تولید مثلی آن به‌صورت مداوم در طول سال می‌باشد. به‌عبارت دیگر جزء گونه‌های با ویژگی تخم‌ریزی چند مرحله‌ای در فصل تولیدمثلی (Batch Fractional spawner) می‌باشند. دمای ترجیحی ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد دارند و رژیم غذایی گندیده‌خوار (Scavenger) و تغذیه از باقی‌مانده جانوران دیگر و دارای سطح غذایی ۲ می‌باشند (Sealifebase, 2021).

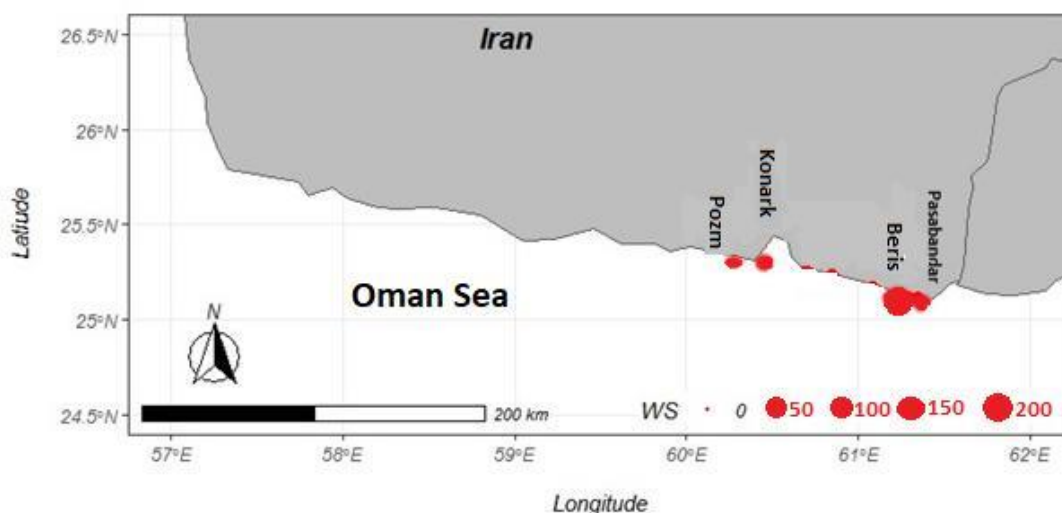
با توجه به بازارپسند بودن و کیفیت مناسب گوشت و همچنین پوسته تزئینی این صدف علاوه بر صید، تکثیر و پرورش آن، می‌تواند از اولویت‌های مهم شیلاتی باشد. با وجود خصوصیات با ارزش ذکر شده تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد ارتباط میان شرایط فیزیکی و زیستی محل زندگی و صیدگاه طبیعی این موجودات با میزان فراوانی و صید آن‌ها صورت نگرفته است. از محدود مطالعات انجام شده روی این گونه می‌توان به مطالعه Mohan (۲۰۰۷) بوم‌شناسی و زیست‌شناسی و صیادی دو گونه شکم‌پا *B. spirata* و *B. zeylanica* در سواحل هندوستان اشاره کرد. بابیلون اسپیراتا اولین بار در سال ۲۰۱۳ در کشور سنگاپور گزارش شد که ۱۵ گونه دریازی بوده و در اقیانوس هند و آرام پراکنش دارند (Fraussum and Stratmann, 2013). مطالعات پیشین اصغری و همکاران (۱۳۸۸)، تراکم شکم‌پایان سواحل ایرانی دریای عمان در اعماق ۴۰-۱۰ متر در ۱۰ ایستگاه (از تنگه هرمز تا خلیج گواتر) را بررسی نمودند، نتایج نشان داد که فراوانی شکم‌پایان در دریای عمان، تحت تأثیر بادهای موسمی جنوب غربی اقیانوس هند قرار دارد، به‌طوری‌که پس از مانسون فراوانی شکم‌پایان افزایش می‌یابد. شامرادی و همکاران (۱۳۸۹) خصوصیات اکولوژیک دوکفه‌ای‌های بزرگ کفزی منطقه بین جزرومدی جزیره خارک را مورد مطالعه قرار دادند. همچنین فاکتورهای محیطی در هر فصل اندازه‌گیری شدند. بنابراین این مطالعه برای اولین بار در کشور روی حلزون بابیلون با هدف تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در زیستگاه‌های صدف حلزونی *B. spirata* در کنارک، پزم، بریس و پسابندر و همچنین تعیین ساختار بافت بستر و مواد آلی موجود در آن و ارتباط آن‌ها با میزان صید در واحد تلاش این گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور منطقه‌بندی و تعیین ایستگاه در منطقه مورد مطالعه شامل چهار منطقه صیادی این گونه در شمال دریای عمان (ایران) شامل پزم، کنارک، بریس و پسابندر (شکل ۱) اقدام به نمونه‌برداری (براساس پراکنش حلزون) با کمک قفس‌های دایره‌ای مخصوص صید حلزون بابیلون به ابعاد ۵/۰ متر قطر و ارتفاع ۳/۰ متر شد. در محدوده جغرافیایی ایستگاه مورد مطالعه نمونه‌برداری به‌طور فصلی در پیش از مانسون و پس از مانسون صورت گرفت. نمونه‌های موجود در هر بار



شکل ۱- نمای جانبی از حلزون بابلون (عکس از نگارنده)



شکل ۲- مناطق نمونه‌برداری (بریس، پسابندر، پزم و کنارک) در شمال دریای عمان

منتقل شدند و مورد سنجش و بررسی قرار گرفتند. **سنجش نمونه‌ها:** دما، pH و شوری آب هر ایستگاه به ترتیب به وسیله دستگاه پرتابل WTW 303i دقت ۰/۰۱ و شوری سنج چشمی (Refractometr) مدل ATAGO S/Mil اندازه‌گیری شد. همچنین اکسیژن محلول با دستگاه پرتابل Hach-40d و کدورت با استفاده از اسپکتوفتومتر مدل HACH DR ۲۰۰۰ در طول موج ۷۵۰ نانومتر در کلیه ایستگاه‌ها مورد سنجش قرار گرفت (Moopam, 2010). اصول روش‌های اندازه‌گیری نیترات با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر مدل HACH DR ۲۰۰۰ با طول موج ۵۰۰ نانومتر، نیتريت براساس واکنش با یک آمین آروماتیک (سولفانیل آمید)، فسفات براساس تشکیل کمپلکس آمونیوم فسفومولیبدات و آمونیاک براساس روش ایندوفنل استوار

نمونه‌برداری (شکل ۲) جمع‌آوری شد و پس از شمارش و شستشو به آزمایشگاه منتقل شد. در زمان نمونه‌برداری پارامترهای اکولوژی ثبت گردید. مراحل اجرایی این پروژه از شهریور ۱۴۰۰ لغایت اردیبهشت ۱۴۰۱ در محدوده آب‌های ساحلی بندر صیادی کنارک، پزم، بریس و پسابندر انجام پذیرفت. این مطالعه براساس تعیین چهار ایستگاه با مختصات جغرافیایی ارائه شده در جدول ۱ انجام شد.

عملیات میدانی: نمونه‌برداری از آب جهت بررسی مواد مغذی (نیترات، نیتريت، آمونیاک و فسفات) و اکسیژن با استفاده از بطری نمونه‌بردار روتنر و رسوب جهت دانه‌بندی و جنس بستر در هر ایستگاه به صورت سه تکرار و با گراب صورت گرفت. نمونه‌ها به آزمایشگاه فیزیک و شیمیایی بخش اکولوژی مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
کنارک	۶۰°۲۸' E	۲۵°۶۰' N
پزم	۶۰°۱۵' E	۲۵°۳۵' N
بریس	۶۱°۱۵' E	۲۵°۶۲' N
پسابندر	۶۱°۲۰' E	۲۵°۴۴' N

اندازه‌گیری و بررسی پارامترهای محیطی و مواد مغذی: نتایج داده‌های ثبت شده میزان تلاش صیادی حلزون در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری گونه بایبلون در سواحل شمالی دریای عمان (استان سیستان و بلوچستان) نشان داد که در قبل مونسون ایستگاه بریس و پسابندر و پزم و بعد از مونسون کنارک و بریس و پسابندر دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان CPUE در زمان برداشت از حلزون را دارا بودند ($P < 0.05$ ، جدول ۲). همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید به‌ازای تلاش صیادی در ماه‌های شهریور و دی ماه تخمین زده شد.

روند تغییرات pH: بیش‌ترین و کم‌ترین میزان pH آب در زیستگاه بایبلون کنارک (در مهر و شهریور) برابر با ۸/۷۲-۸/۵۵، ایستگاه پزم (آذر و شهریور) ۸/۵۳-۷/۵۶، ایستگاه بریس و پسابندر (مهر و شهریور) ۸/۳۲-۸/۱ به‌دست آمد (شکل ۳). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان pH آب محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به‌ترتیب برابر با ۸/۲۵، ۸/۲۲، ۸/۱۸ و ۸/۱۸ بوده است. تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر پیش از مانسون و بعد از مانسون از نظر تغییرات pH به ثبت رسیده اختلاف معنی‌داری وجود داشته است ($P < 0.05$).

تغییرات pH و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مونسون در شکل ۲ نشان دهنده این است که بعد از مونسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با pH ۸/۲۶ و قبل از مونسون در اسفند ماه بالاترین مقدار با ۱۷۰ کیلوگرم با pH ۸/۱۷، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مونسون بالاترین CPUE در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با pH ۸/۲۶ و قبل از مونسون در اسفند ماه بالاترین CPUE با ۱۷۰ کیلوگرم با pH ۷/۵۵ و در ایستگاه بریس و پسابندر بالاترین CPUE ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با میزان pH ۸/۱ می‌باشد (شکل ۴).

است. در تمامی موارد سنجش نمونه‌ها براساس رنگ‌سنجی در طول موج‌های مربوط با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری و غلظت نمونه‌ها بر حسب میلی‌گرم در لیتر ثبت شد (Moopam, 2010). تعیین دانه‌بندی رسوبات بستر به روش هیدرومتری انجام شد که خود براساس اختلاف چگالی ذرات بنا شده است (Holme and McIntyre, 1984). تعیین درصد کل مواد آلی خاک (TOM%) براساس حرارت و سوزاندن مواد آلی صورت گرفت (Sarda, 1995).

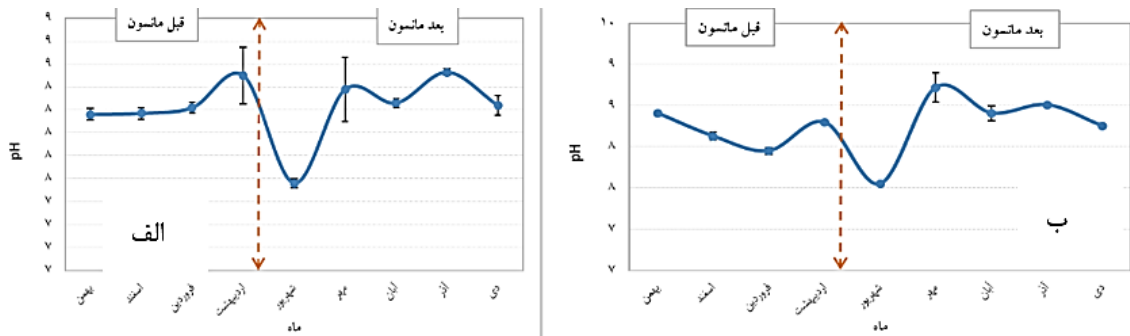
تجزیه و تحلیل داده‌ها: جهت ثبت داده‌های حاصل از پارامترهای مورد بررسی و رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۶ و جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد. برای بررسی شرایط توزیع داده‌ها از آزمون‌های چولگی و کشیدگی و آزمون‌های شاپیرو-ویلک و کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. داده‌های صید، شامل صید بر واحد تلاش CPUE (کیلوگرم/قفس) مورد نیاز برای بررسی ارتباط با پارامترهای اکولوژیک از طریق بازدید روزانه در حین برداشت قفس از دریا در دسترس قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌ها تعیین روابط آماری از طریق رابطه رگرسیون چند متغیره و آنالیز واریانس صورت گرفت. معنی‌دار بودن و نبودن این تأثیر از طریق آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و گروه‌بندی دانکن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (Lattin et al., 2003).

نتایج

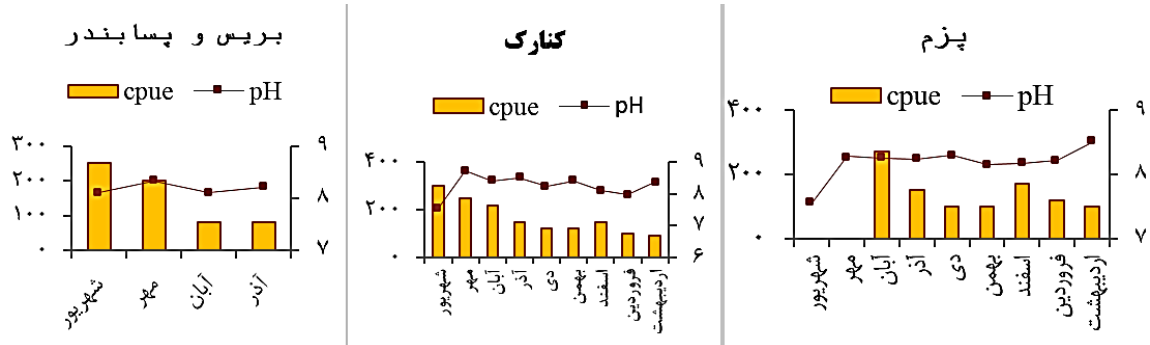
بررسی خصوصیات اکولوژیک حلزون بایبلون در ایستگاه‌های تعیین شده در ماه‌های شهریور، مهر، آبان، آذر، دی (پس از مونسون)، بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت (پیش از مونسون) در ایستگاه کنارک و پزم و در ماه‌های شهریور، مهر، آبان، آذر در ایستگاه پسابندر و بریس انجام شد.

جدول ۲- میزان صید به ازای واحد تلاش صیادی حلزون در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری گونه بابلون در سواحل شمالی

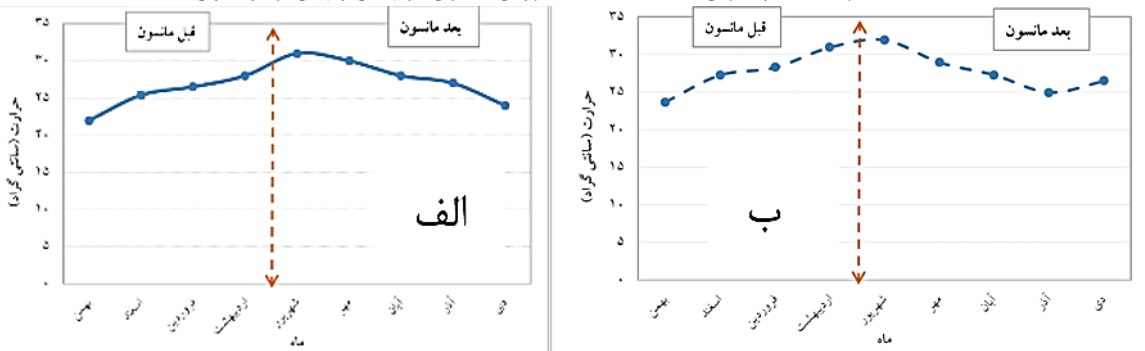
دریای عمان			
فصل	ماه	ایستگاه	میانگین صید به ازای تلاش صیادی (کیلوگرم)
بعد مانسون	شهریور	پزم	۰
	شهریور	کنارک	۳۰۰
	شهریور	بریس	۲۵۰
	شهریور	پسابندر	۲۵۰
	مهر	پزم	۰
	مهر	کنارک	۲۵۰
	مهر	بریس	۲۰۰
	مهر	پسابندر	۲۰۰
	آبان	پزم	۲۷۰
	آبان	کنارک	۲۲۰
	آبان	بریس	۸۰
	آبان	پسابندر	۸۰
	آذر	پزم	۱۵۰
	آذر	کنارک	۱۵۰
	آذر	بریس	۸۰
	آذر	پسابندر	۸۰
	دی	پزم	۱۰۰
	دی	کنارک	۱۲۰
	دی	بریس	۰
	دی	پسابندر	۰
قبل مانسون	بهمن	پزم	۱۰۰
	بهمن	کنارک	۱۲۰
	بهمن	بریس	۰
	بهمن	پسابندر	۰
	اسفند	پزم	۱۷۰
	اسفند	کنارک	۱۵۰
	اسفند	بریس	۰
	اسفند	پسابندر	۰
	فروردین	پزم	۱۲۰
	فروردین	کنارک	۱۰۰
	فروردین	بریس	۰
	فروردین	پسابندر	۰
	اردیبهشت	پزم	۱۰۰
	اردیبهشت	کنارک	۹۰
	اردیبهشت	بریس	۰
	اردیبهشت	پسابندر	۰



شکل ۳- تغییرات pH در پیش و پس از مونسون الف (کنارک و ب) پزم



شکل ۴- تغییرات pH و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مونسون



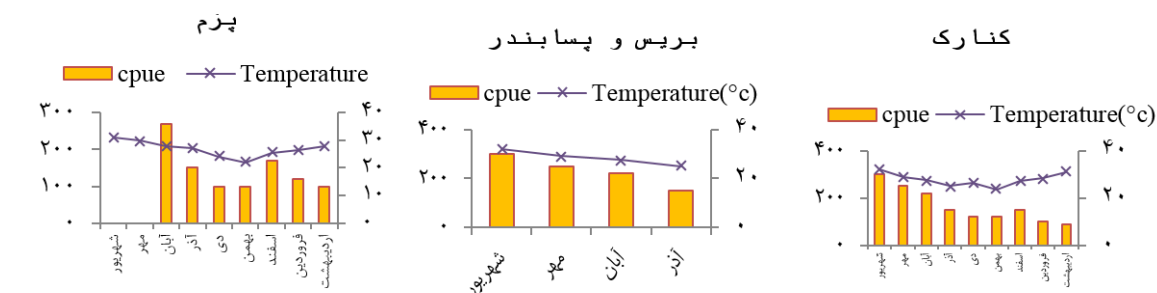
شکل ۵- تغییرات دما در پیش و پس از مونسون الف (کنارک و ب) پزم

ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با دمای ۲۸ درجه سانتی گراد و قبل از مونسون در اسفند ماه بالاترین مقدار با ۱۷۰ کیلوگرم با دمای ۲۵/۴ درجه سانتی گراد، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مونسون بالاترین مقدار در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با دمای ۳۲ درجه سانتی گراد و قبل از مونسون در اسفند ماه بالاترین CPUE با ۱۷۰ کیلوگرم با دمای ۲۷/۳ درجه سانتی گراد و در ایستگاه بريس و پسابندر بالاترین CPUE ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با دمای ۳۲ درجه سانتی گراد می باشد (شکل ۶).

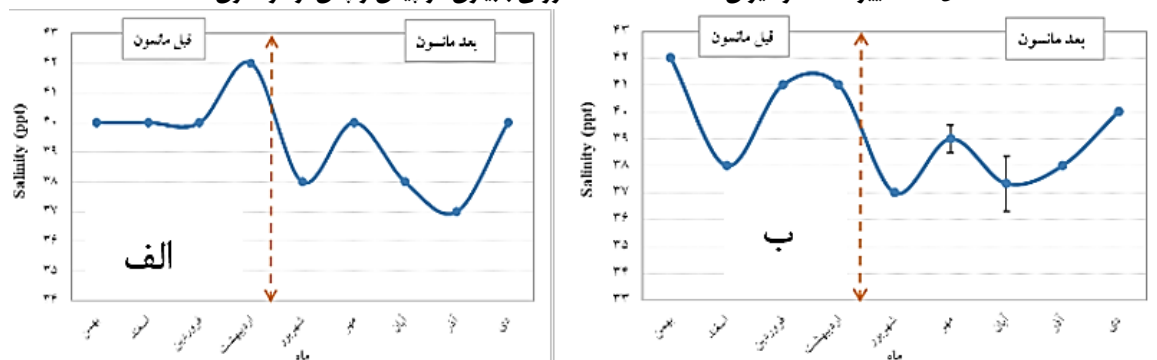
شوری: بیشترین و کمترین مقدار شوری آب در زیستگاه بایبلون در ایستگاه کنارک (بهمن و شهریور) برابر با ۴۲-۳۷، ایستگاه پزم (اردیبهشت و آذر) ۴۲-۳۷ و ایستگاه بريس و پسابندر (شهریور و آذر) ۴۳-۳۷ بوده است (شکل ۷). روند تغییرات مربوط به میانگین ها نشان داد که میزان دمای

دمای آب: بیشترین و کمترین مقدار دمای آب در زیستگاه بایبلون کنارک (شهریور و بهمن) برابر با ۳۲-۲۳/۷، ایستگاه پزم (شهریور و بهمن) ۳۱-۲۲ و ایستگاه بريس و پسابندر (شهریور و آذر) ۳۲-۲۴ درجه سانتی گراد بوده است (شکل ۵). روند تغییرات مربوط به میانگین ها نشان داد که میزان دمای آب محاسبه شده در ایستگاه های کنارک، پزم، بريس و پسابندر به ترتیب برابر با ۲۷/۷۹، ۲۶/۹۹، ۲۸/۵ و ۲۸/۵ درجه سانتی گراد بوده است. تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه های کنارک، پزم، بريس و پسابندر پیش از مونسون و بعد از مونسون از نظر تغییرات دما به ثبت رسیده اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$).

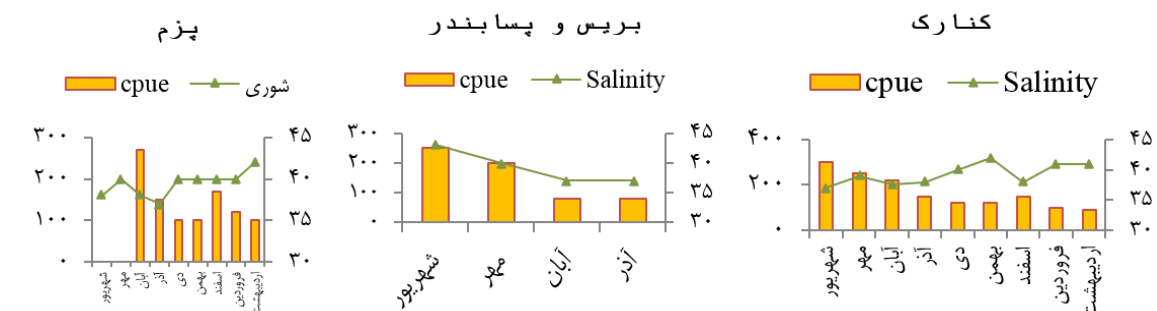
تغییرات دما و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مونسون در شکل ۶ نشان دهنده این است که بعد از مونسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان



شکل ۶- تغییرات دما و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مانسون



شکل ۷- تغییرات شوری در پیش و پس از مانسون الف) کنارک و ب) پزم



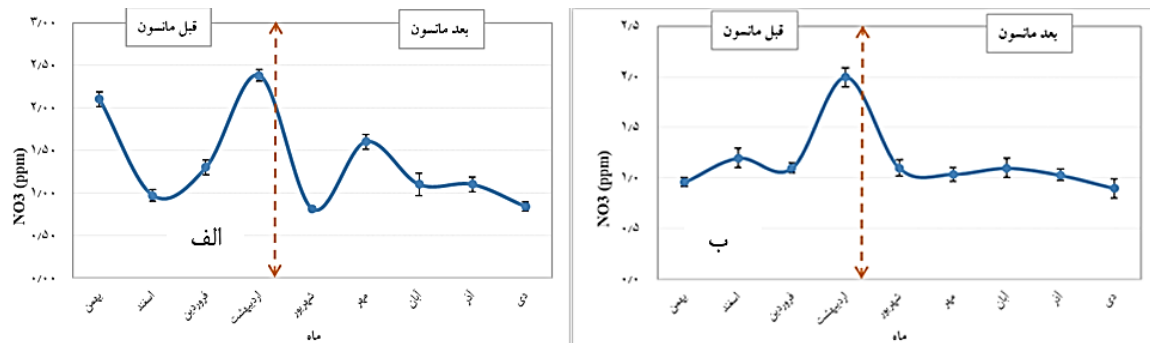
شکل ۸- تغییرات شوری و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مانسون

آب محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به ترتیب برابر با ۳۹/۳۳، ۲۶/۹۹، ۳۹/۲۵ و ۳۹/۲۵ ppt بوده است. تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر پیش از مانسون و بعد از مانسون از نظر تغییرات شوری اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$).

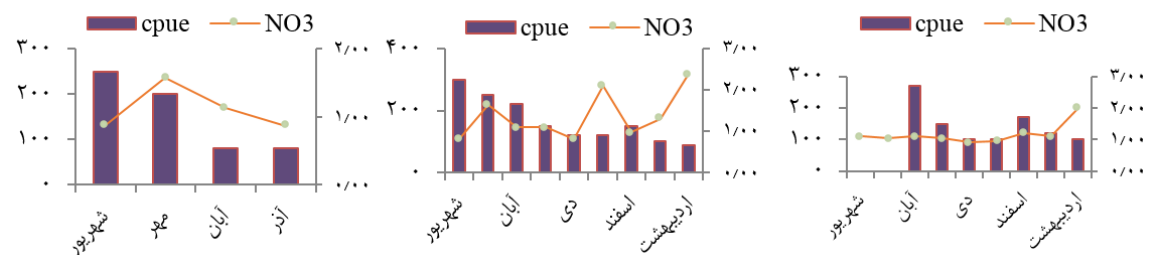
تغییرات شوری و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مانسون در شکل ۸ ارائه شده است که بعد از مانسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با شوری ۳۸ ppt و قبل از مانسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با شوری ۴۰ ppt، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مانسون بالاترین CPUE در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با شوری ۳۷ ppt و قبل از مانسون در اسفند ماه بالاترین CPUE با ۱۷۰ کیلوگرم با شوری ۳۸ ppt و در

ایستگاه بریس و پسابندر، ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با شوری ۴۳ ppt می‌باشد (شکل ۸).

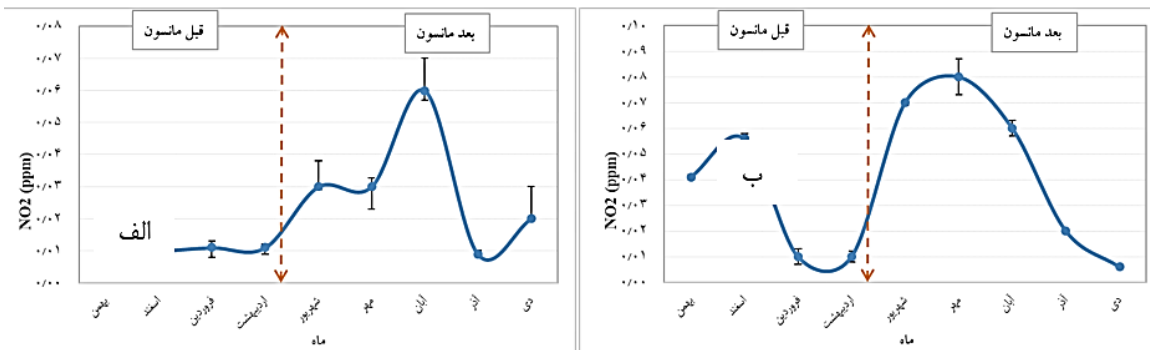
نیترات: بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار نیترات آب در زیستگاه بایبلون ایستگاه کنارک (اردیبهشت و شهریور) برابر با ۰/۸۱-۲/۳۸، ایستگاه پزم (اردیبهشت و دی) ۰/۹-۲ و بریس و پسابندر (مهر و آذر) ۰/۸۶-۱/۵۷ میلی‌گرم بر لیتر بوده است (شکل ۹). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان نیترات آب محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به ترتیب برابر با ۱/۱۶، ۱/۳۵، ۱/۱۱ و ۱/۱۱ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر پیش از مانسون و بعد از مانسون از نظر تغییرات نیترات اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$).



شکل ۹- تغییرات نیترات در پیش و پس از مونسون (الف) کنارک و (ب) پزم
کنارک پزم ب ریس و پسابندر



شکل ۱۰- تغییرات نیترات و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مونسون



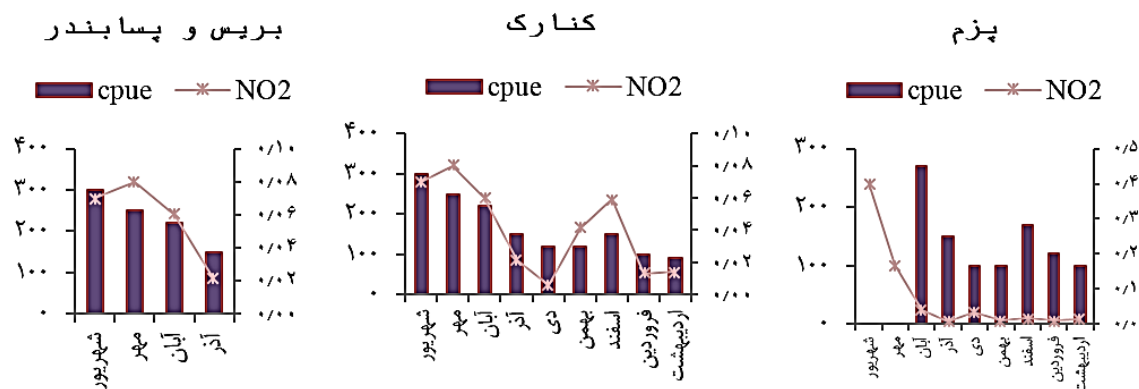
شکل ۱۱- تغییرات نیتريت در پیش و پس از مونسون (الف) کنارک و (ب) پزم

۰/۰۰۶، ایستگاه پزم (شهریور و آذر) ۰/۰۳-۰/۰۰۹ و ایستگاه بريس و پسابندر (شهریور و آذر) ۰/۰۴-۰/۰۰۶ میلی گرم بر لیتر بوده است (شکل ۱۱). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان نیتريت آب محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بريس و پسابندر به ترتیب برابر با ۰/۰۴، ۰/۰۲، ۰/۰۵۵ و ۰/۰۵۵ میلی گرم بر لیتر بوده است. تحلیل واریانس یک طرفه نیز نشان داد که بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بريس و پسابندر پیش از مونسون و بعد از مونسون از نظر تغییرات نیتريت اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$).

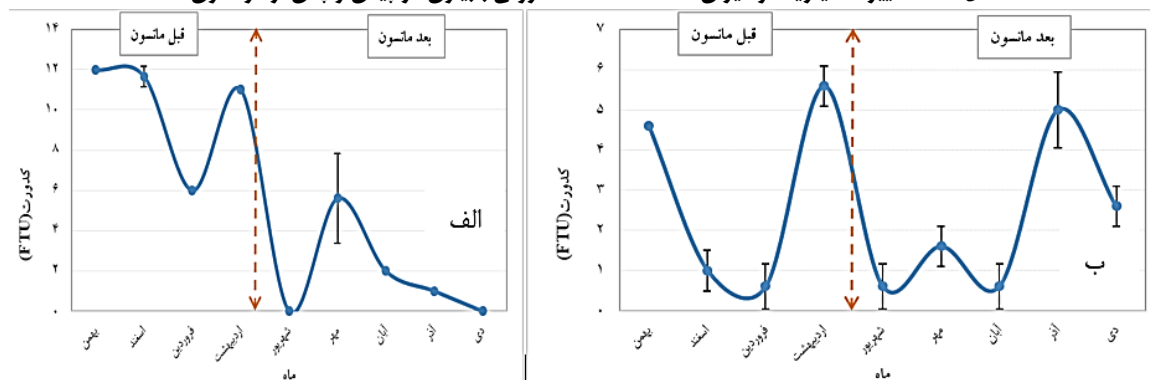
تغییرات نیتريت و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مونسون در شکل ۱۲ نشان دهنده این است که بعد از مونسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با نیتريت ۰/۰۶ میلی گرم بر لیتر و قبل

تغییرات نیتريت و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مونسون در شکل ۱۰ نشان می دهد که بعد از مونسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با نیتريت ۱/۱ میلی گرم بر لیتر و قبل از مونسون در اسفند ماه بالاترین CPUE با ۱۷۰ کیلوگرم با نیتريت ۱/۲ میلی گرم بر لیتر، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مونسون بالاترین مقدار در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با نیتريت ۰/۸۱ میلی گرم بر لیتر و قبل از مونسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با نیتريت ۰/۹۷ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه بريس و پسابندر بالاترین CPUE ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با نیتريت ۰/۸۸ میلی گرم بر لیتر می باشد (شکل ۱۰).

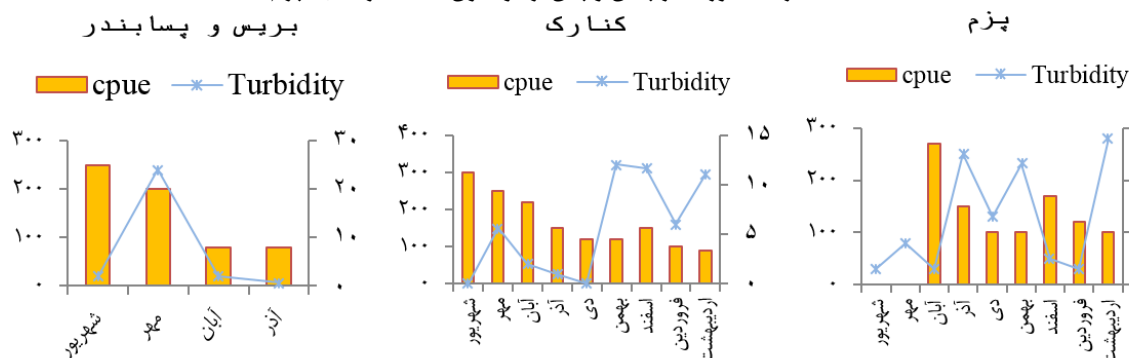
نیتريت: بیشترین و کمترین مقدار نیتريت آب در زیستگاه بابلون در ایستگاه کنارک (مهر و دی) برابر با ۰/۰۸-۰/۰۰۶



شکل ۱۲- تغییرات نیتريت و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پيش و پس از مانسون



شکل ۱۳- تغییرات کدورت در پيش و پس از مانسون (الف کنارک ب) پزم



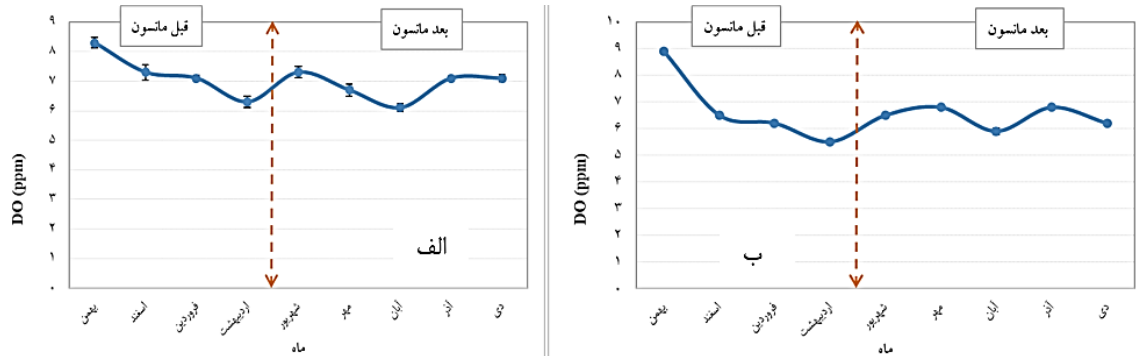
شکل ۱۴- تغییرات کدورت و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پيش و پس از مانسون

داد که میزان کدورت آب محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به‌ترتیب برابر با ۲/۵، ۷/۲۵ و ۷/۲۵ بوده است. تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر پیش از مانسون و بعد از مانسون از نظر تغییرات کدورت اختلاف معنی‌داری به‌دست آمد ($P < 0.05$).

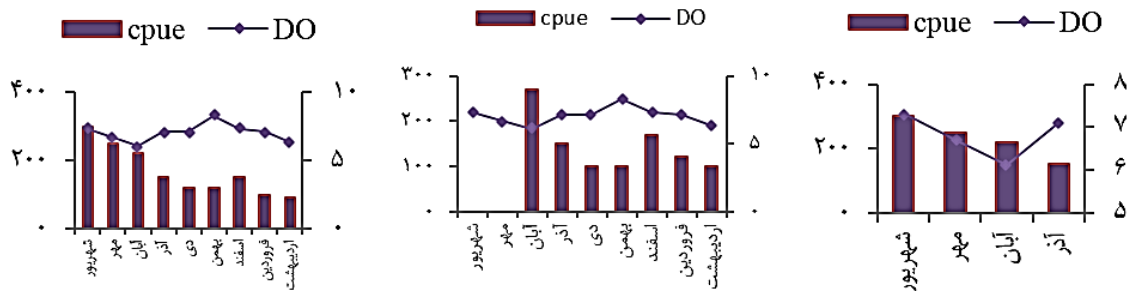
تغییرات کدورت و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مانسون در شکل ۱۴ ارائه شده است. براساس نتایج، بعد از مانسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با کدورت ۰/۶ FTU و قبل از مانسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با کدورت ۱ FTU،

از مانسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با نیتريت ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مانسون بالاترین مقدار در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با نیتريت ۰/۰۷ میلی‌گرم بر لیتر و قبل از مانسون در اسفند ماه ب با ۱۷۰ کیلوگرم با نیتريت ۰/۰۵۶ میلی‌گرم بر لیتر و در ایستگاه بریس و پسابندر بالاترین CPUE ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با نیتريت ۰/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (شکل ۱۲).

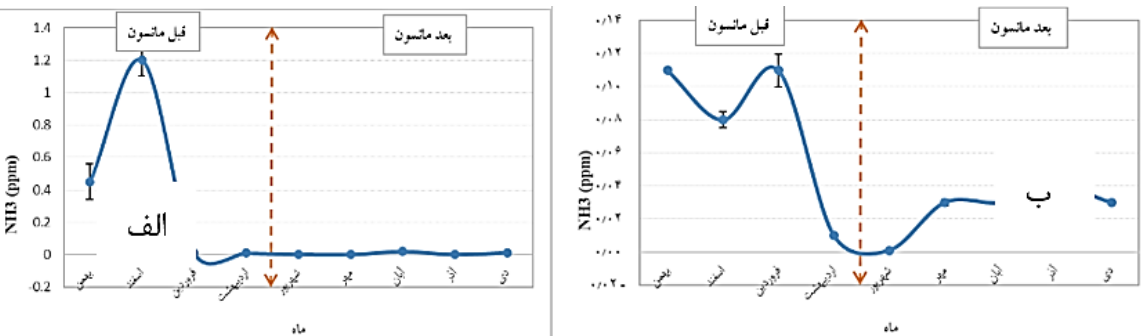
کدورت: بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار کدورت آب در زیستگاه بابلون ایستگاه کنارک (بهمن و شهریور) برابر با ۱۲-۰، ایستگاه پزم (اردیبهشت و شهریور) ۵/۶-۰/۶ FTU بوده است (شکل ۱۳). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان



شکل ۱۵- تغییرات اکسیژن محلول در پیش و پس از مانسون الف) کنارک (ب) پزم



شکل ۱۶- تغییرات اکسیژن محلول و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مانسون



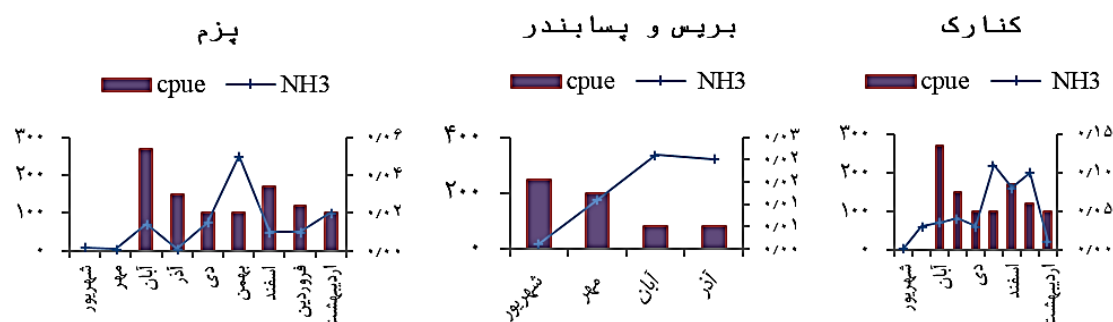
شکل ۱۷- تغییرات آمونیاک در پیش و پس از مانسون الف) کنارک و ب) پزم

یک طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر پیش از مانسون و بعد از مانسون از نظر تغییرات اکسیژن محلول اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$).

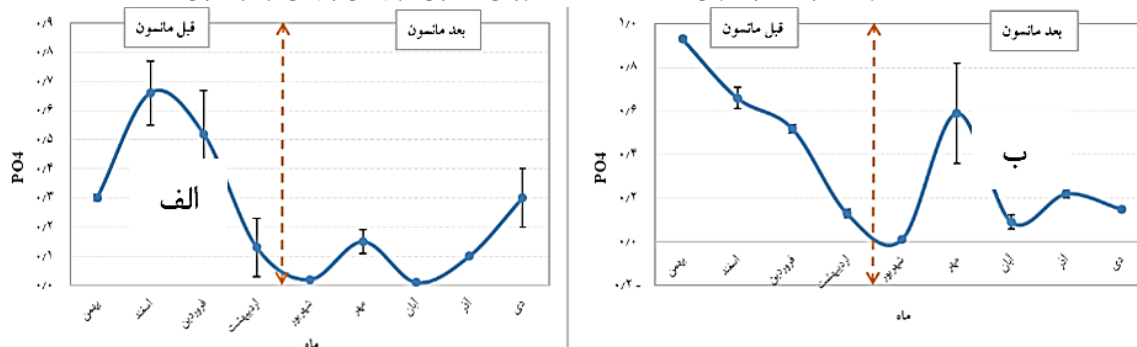
تغییرات اکسیژن محلول و میزان CPUE صدف حلزونی بایبلون در پیش و پس از مانسون در شکل ۱۶ نشان دهنده این است که بعد از مانسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با اکسیژن محلول ۶/۱ میلی گرم بر لیتر و قبل از مانسون در اسفند ماه بالاترین CPUE با ۱۷۰ کیلوگرم با اکسیژن محلول ۷/۳ میلی گرم بر لیتر، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مانسون بالاترین مقدار در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با اکسیژن محلول ۶/۵ میلی گرم بر لیتر و قبل از مانسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با اکسیژن محلول ۶/۵ میلی گرم بر لیتر و

همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مانسون بالاترین CPUE در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با کدورت صفر FTU و قبل از مانسون در اسفند ماه با مقدار ۱۷۰ کیلوگرم با کدورت ۱۱/۶۶ FTU و در ایستگاه بریس و پسابندر بالاترین مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با کدورت ۲ FTU می باشد (شکل ۱۴).

اکسیژن محلول: بیشترین و کمترین مقدار اکسیژن در زیستگاه بایبلون در ایستگاه کنارک (بهمن و آبان) برابر با ۵/۹-۸/۹ ایستگاه پزم (بهمن و آبان) ۶/۱-۸/۳ و ایستگاه بریس و پسابندر (مهر و شهریور) ۶/۳-۷/۳ میلی گرم بر لیتر بوده است (شکل ۱۵). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان اکسیژن آب محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به ترتیب برابر با ۶/۶، ۷/۰۶، ۶/۹۷ و ۶/۹۷ میلی گرم بر لیتر بوده است. تحلیل واریانس



شکل ۱۸- تغییرات آمونیاک و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مانسون



شکل ۱۹- تغییرات فسفات در پیش و پس از مانسون الف) کنارک و ب) پزم

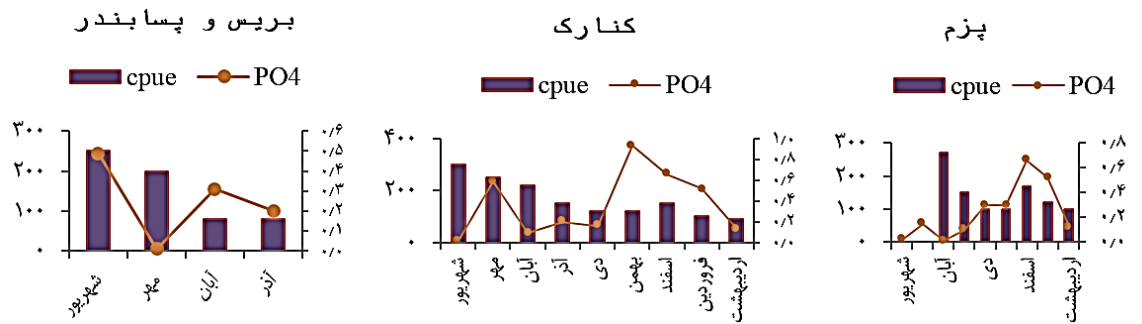
آمونیاک $0/001$ میلی گرم بر لیتر و قبل از مانسون در اسفند ماه با 170 کیلوگرم با آمونیاک $0/08$ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه بریس و پسابندر 250 کیلوگرم در شهریور ماه با آمونیاک $0/001$ میلی گرم بر لیتر می باشد (شکل ۱۸).
فسفات: بیشترین و کمترین مقدار فسفات آب در زیستگاه بابلون در ایستگاه کنارک (بهمن و شهریور) برابر با $0/93$ - $0/01$ ، ایستگاه پزم (اسفند و مهر) $0/66$ - $0/01$ و ایستگاه بریس و پسابندر (شهریور و مهر) $0/49$ - $0/01$ میلی گرم بر لیتر بوده است (شکل ۱۹). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان فسفات آب در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به ترتیب برابر با $0/37$ ، $0/23$ ، $0/25$ و $0/25$ میلی گرم بر لیتر بوده است. نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر پیش از مانسون و بعد از مانسون از نظر تغییرات فسفات به ثبت رسیده اختلاف معنی دار آماری وجود دارد ($P < 0/05$).

تغییرات فسفات و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مانسون بیانگر آن است که بعد از مانسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با 270 کیلوگرم با فسفات $0/01$ میلی گرم بر لیتر و قبل از مانسون در اسفند ماه با 170 کیلوگرم با فسفات $0/66$ میلی گرم بر لیتر، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مانسون بالاترین مقدار

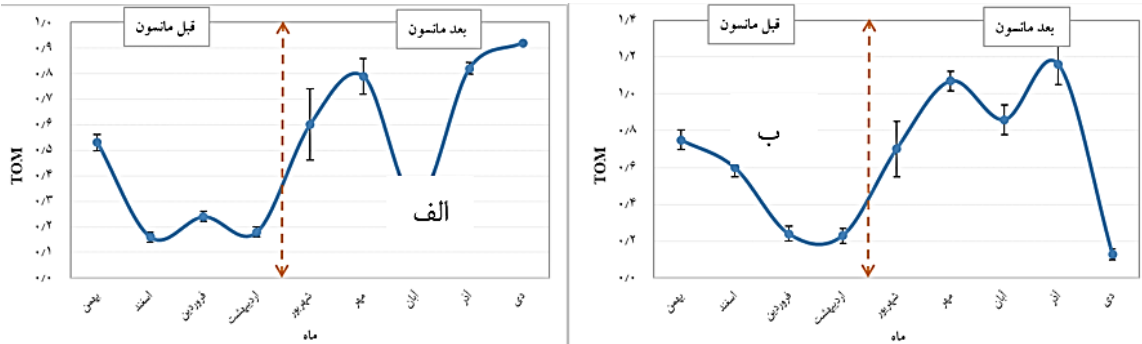
در ایستگاه بریس و پسابندر نیز 250 کیلوگرم در شهریور ماه با اکسیژن محلول $6/38$ میلی گرم بر لیتر می باشد (شکل ۱۶).

آمونیاک: بیشترین و کمترین مقدار آمونیاک آب در زیستگاه بابلون در ایستگاه کنارک (فروردین و شهریور) $0/11$ - $0/001$ ، ایستگاه پزم (اسفند و شهریور) برابر با $0/02$ - $0/001$ و ایستگاه بریس و پسابندر (آذر و شهریور) $0/02$ - $0/001$ میلی گرم بر لیتر بوده است (شکل ۱۷). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان آمونیاک آب محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به ترتیب برابر با $0/05$ ، $0/19$ و $0/01$ میلی گرم بر لیتر بوده است. نتایج تحلیل واریانس یک طرفه نیز نشان داد که بین فصول در ایستگاه کنارک، پزم، بریس و پسابندر بعد از مانسون و قبل مانسون از نظر تغییرات آمونیاک آب اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0/05$).

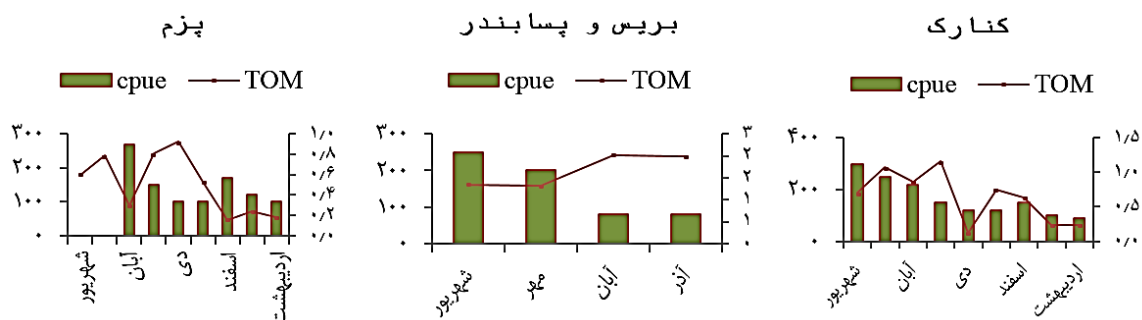
تغییرات آمونیاک و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مانسون در شکل ۱۸ نشان دهنده این است که بعد از مانسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با 270 کیلوگرم با آمونیاک $0/02$ میلی گرم بر لیتر و قبل از مانسون در اسفند ماه 170 کیلوگرم با آمونیاک $0/08$ میلی گرم بر لیتر، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مانسون بالاترین CPUE در شهریور ماه با 250 کیلوگرم با



شکل ۲۰- تغییرات فسفات و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مانسون



شکل ۲۱- تغییرات مواد آلی در پیش و پس از مانسون (الف) کنارک و (ب) پزم



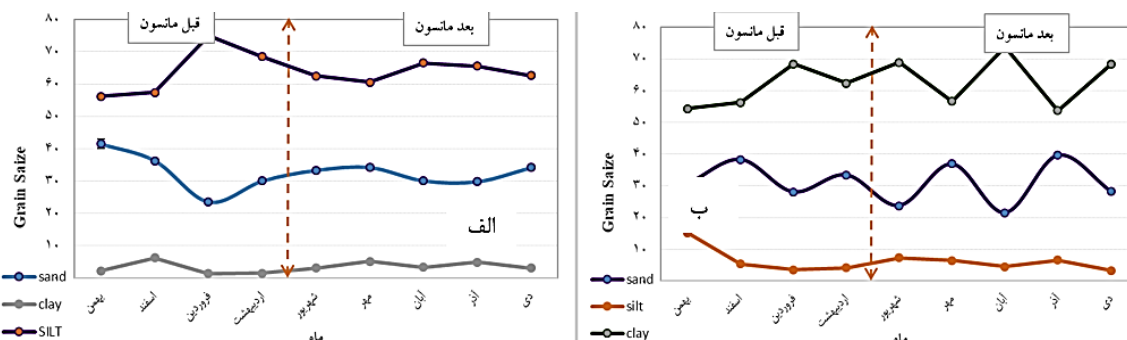
شکل ۲۲- تغییرات مواد آلی و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مانسون

و بعد از مانسون از نظر تغییرات مواد آلی اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$). تغییرات مواد آلی و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مانسون در شکل ۲۲ ارائه شده است. براساس نتایج، بعد از مانسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با مواد آلی ۰/۳ درصد و قبل از مانسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با مواد آلی ۰/۱۶ درصد به دست آمد، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مانسون بالاترین CPUE در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با مواد آلی ۰/۷ درصد و قبل از مانسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با مواد آلی ۰/۶ درصد و در ایستگاه بریس و پسابندر ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با مواد آلی ۱/۳۵ درصد می باشد (شکل ۲۲).

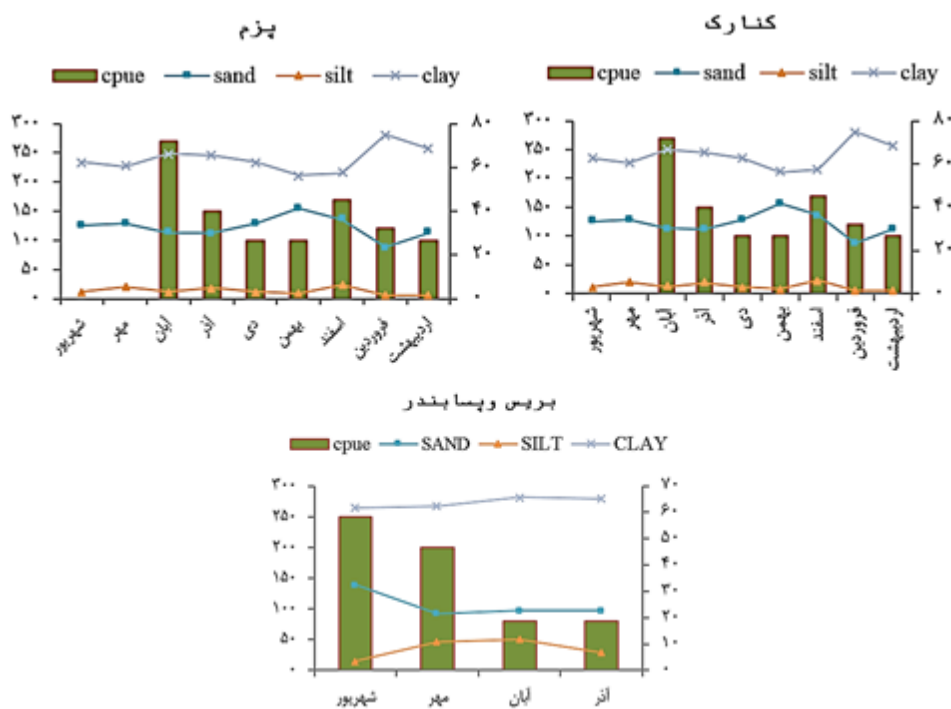
دانه بندی: بیشترین و کمترین مقدار شن در زیستگاه بابلون در ایستگاه کنارک (آذر و آبان) برابر با ۳۹/۶۳-۲۱/۵

در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با فسفات ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر و قبل از مانسون در اسفند ماه با ۱۷۰ کیلوگرم با فسفات ۰/۶۶ میلی گرم بر لیتر مشاهده می شود همچنین در ایستگاه بریس و پسابندر بالاترین CPUE ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با فسفات ۰/۴۹ میلی گرم بر لیتر می باشد (شکل ۲۰).

مواد آلی: بیشترین و کمترین مقدار مواد آلی آب در زیستگاه بابلون در ایستگاه کنارک (آذر و دی) ۱/۱۶ و ۰/۱۳ ایستگاه پزم (دی و اسفند) ۰/۹۲-۰/۱۶ و ایستگاه بریس و پسابندر (آبان و مهر) برابر با ۲/۰۲-۰/۱۳ بوده است (شکل ۲۱). روند تغییرات مربوط به میانگین ها نشان داد که میزان مواد آلی آب در ایستگاه های کنارک، پزم، بریس و پسابندر به ترتیب برابر با ۰/۶۴، ۰/۵۲، ۱/۶۷ و ۱/۶۷ بوده است. تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که بین فصول در ایستگاه های کنارک، پزم، بریس و پسابندر پیش از مانسون



شکل ۲۳- تغییرات دانه‌بندی در پیش و پس از مونسون (الف) کنارک و (ب) پزم

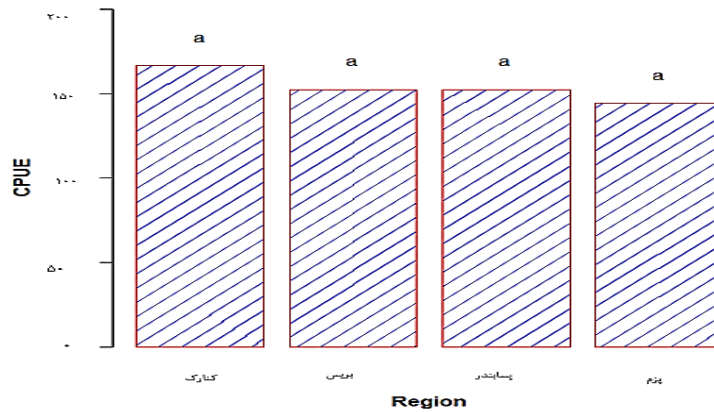


شکل ۲۴- تغییرات دانه‌بندی و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مونسون

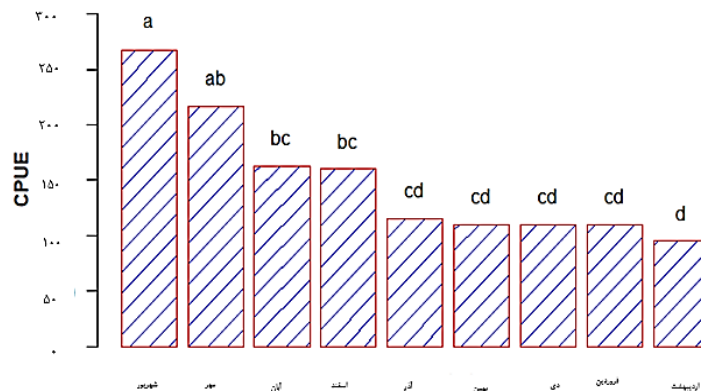
ایستگاه پزم (آبان و آذر) ۵۳/۷-۷۳/۸۶ و ایستگاه بریس و پس‌بندر (فروردین و بهمن) ۵۶/۲۳-۷۵/۰۳ بوده است. روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان رس محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پس‌بندر به ترتیب برابر با ۶۲/۵، ۶۳/۸۳، ۶۱/۴۷ و ۶۱/۴۷ بوده است. تحلیل واریانس یک‌طرفه نیز بین فصول در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پس‌بندر پیش از مانسون و بعد از مانسون از نظر تغییرات دانه‌بندی اختلاف معنی‌داری آماری نشان داد ($P < 0.05$).

تغییرات دانه‌بندی و میزان CPUE صدف حلزونی بابلون در پیش و پس از مونسون در شکل ۲۴ ارائه شده است. بعد از مونسون بالاترین CPUE در ایستگاه پزم در آبان ماه با ۲۷۰ کیلوگرم با دانه‌بندی sand ۳۰/۱۱، silt ۳/۳۶ و clay ۶۶/۵ درصد و قبل از مونسون در اسفند ماه

ایستگاه پزم (بهمن و فروردین) ۲۳/۵۳-۴۱/۵۱ و ایستگاه بریس و پس‌بندر (شهریور و مهر) ۲۱/۶-۳۲/۴۸ میلی‌گرم بر لیتر بوده است (شکل ۲۳). روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان شن آب در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پس‌بندر به ترتیب برابر با ۳۱/۱۴، ۳۲/۶۶، ۲۸/۴۳ و ۲۸/۴۳ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. بیش‌ترین و کمترین مقدار سیلت در زیستگاه بابلون در ایستگاه کنارک (بهمن و دی) برابر با ۱۵/۲-۳/۳۳، ایستگاه پزم (اسفند و فروردین) ۶/۳۳-۱/۴۳ و ایستگاه بریس و پس‌بندر (آبان و شهریور) ۱۱/۷-۳/۵ بوده است. روند تغییرات مربوط به میانگین‌ها نشان داد که میزان سیلت محاسبه شده در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بریس و پس‌بندر به ترتیب برابر با ۶/۳۲، ۳/۴۹، ۸/۱۹ و ۸/۱۹ بوده است. بیش‌ترین و کمترین مقدار رس در زیستگاه بابلون در ایستگاه کنارک (آبان و آذر) ۵۳/۷-۷۳/۸۶



شکل ۲۵- مقایسه میانگین صید در ایستگاه‌های مورد مطالعه



شکل ۲۶- مقایسه میانگین صید در هر ماه نمونه‌گیری

جدول ۳- نتایج آزمون تجزیه واریانس مقادیر CPUE حلزون دریایی بایبلون در مناطق و ماه‌های مختلف صید

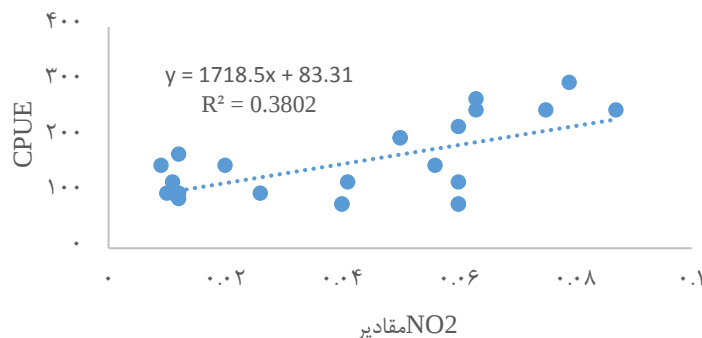
درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	مقدار P	معنی‌داری
منطقه	۳	۲۰۷۴	۶۹۱	۰/۸۵۵	۰/۴۷۷
ماه	۸	۱۰۰۹۴۲	۱۲۶۱۸	۱۶/۱۴۳	۲/۵۳×۱۰ ^{-۵}
					در سطح ۰/۰۰۱ معنی‌دار

بررسی ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی اثرگذار بر تغییرات مربوط به CPUE بایبلون رگرسون خطی چندگانه مورد استفاده قرار گرفت. کنارک بالاترین میزان صید به ازای واحد تلاش بین ایستگاه‌ها و شهریور ماه بالاترین میزان را بین ماه‌های نمونه‌برداری نشان داد (شکل ۲۵ و ۲۶). نتایج آزمون همبستگی و تعیین ضریب همبستگی (r^2) در ایستگاه‌های کنارک، پزم، بريس و پسابندر نشان دادند که نیتريت ($P < 0.05$ و $r^2 = 0.3802$) اثر معنی‌دار بر میزان تلاش در واحد صید دارد. براساس متغیرهای مورد بررسی، آب، اکسیژن محلول، شوری، نیتريت، آمونیاک pH، کدورت، فسفات، میزان نیتريت بیش‌ترین تأثیر را به‌خود اختصاص داده‌اند و تأثیر معنی‌دار بر میزان تلاش در واحد صیادی دارد (شکل ۲۷) و می‌توانند جهت بررسی و شناسایی واکنش‌های متقابل بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و

بالاترین مقدار با ۱۷۰ کیلوگرم با دانه‌بندی sand ۳۶/۲۶، silt ۶/۳۳ و clay ۵۷/۴ درصد، همچنین در ایستگاه کنارک بعد از مونسون در شهریور ماه با ۳۰۰ کیلوگرم با دانه‌بندی sand ۲۳/۷۶، silt ۷/۳ و clay ۶۸/۹۳ درصد و قبل از مونسون در اسفند ماه بالاترین CPUE با ۱۷۰ کیلوگرم با دانه‌بندی sand ۳۸/۳۳، silt ۵/۴ و clay ۵۶/۲۶ درصد و در ایستگاه بريس و پسابندر بالاترین CPUE ۲۵۰ کیلوگرم در شهریور ماه با دانه‌بندی sand ۳۲/۴۸، silt ۳/۵ و clay ۶۱/۸۲ درصد می‌باشد (شکل ۲۴).

رگرسون خطی چندگانه

ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی با CPUE بایبلون: نتایج مربوط به تحلیل پارامترهای فیزیکی و شیمیایی شامل مقادیر ویژه واریانس‌ها مربوط به هریک از مؤلفه‌های بارگذاری شده در شکل‌های ۲۵ و ۲۶ ارائه شده است. جهت



شکل ۲۷- رگرسیون خطی بین مقادیر CPUE و NO₂

فراوانی بابیلون مورد استفاده قرار گیرند.

بحث

اقلیم دریای عمان با دیگر مناطق جنوبی کشور کاملاً متفاوت است. وزش بادهای مانسون تابستانه به موازات ساحل باعث بالا آمدن آب اعماق و بروز پدیده فراجوشی در طول خط ساحلی می‌شود (Fazeli and Zare, 2011). آب بالا آمده حاوی مواد مغذی فراوانی بوده، بنابراین باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در تولید و تقویت هرم غذایی می‌گردد (Barratt et al., 1984). در این بررسی چهار ایستگاه در قسمت شمالی دریای عمان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج آنالیز واریانس دوطرفه CPUE نیز اختلاف معنی‌داری بین چهار ایستگاه نشان داد و براساس داده‌های ثبت شده، میزان تلاش صیادی حلزون در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری گونه بابیلون نشان‌دهنده آن است در قبل مونسون ایستگاه بریس و پسابندر و پزم و بعد از مونسون کنارک و بریس و پسابندر دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان CPUE در زمان برداشت از حلزون را دارا بودند ($P < 0.05$). همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین میزان صید به ازای تلاش صیادی در ماه‌های شهریور و دی ماه به‌دست آمد. ماه‌های شهریور و مهر در ایستگاه پزم صید تجاری از حلزون انجام نگرفت. همچنین ایستگاه‌های بریس و پسابندر فقط در ماه‌های شهریور الی آذر ماه (فقط بعد فصل مانسون) دارای صید تجاری از حلزون بوده و در ماه‌های دیگر به‌علت کاهش شدید حلزون و مهاجرت آن‌ها به اعماق، صیدی صورت نگرفت. میزان صید ازای تلاش حلزون در قبل و بعد مانسون و نیز تحت تأثیر عمق دارای تفاوت‌های زیادی بود. دمای آب به‌عنوان یک عامل مهم کنترل‌کننده گازهای

محلول در آب می‌تواند میزان سمیت گازهای موجود در آب را تحت تأثیر قرار دهد (Archanta and Babu, 2013). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اختلاف درجه حرارت ثبت شده در هر ایستگاه زیستگاه حلزون دریایی بابیلون پس از مونسون و قبل از مونسون اختلاف معنی‌داری دارد. بالا بودن دمای آب در ابتدای نمونه‌برداری با توجه به شرایط آب و هوایی حاکم در استان سیستان و بلوچستان یک امر طبیعی بوده به‌طوری‌که براساس مطالعه ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴)، شرایط جوی در مناطق جنوب کشور در بیشتر ماه‌های سال (فروردین تا آبان) گرم است بنابراین این مناطق را می‌توان در طول سال تقریباً به دو فصل گرم و معتدل تقسیم‌بندی نمود. محدوده تغییرات دمایی ثبت شده در این تحقیق در کنارک ۳۲-۲۵ در پس از مونسون و ۳۱-۲۳/۷ پیش از مونسون، در پزم ۳۱-۲۴ در پس از مونسون و ۲۸-۲۲ بعد از مونسون و در بریس و پسابندر ۳۲-۲۴ درجه سانتی‌گراد بوده است. Pauly (۱۹۹۸) معتقد است نرخ متابولیت بدن آبزیان همراه با افزایش حرارت زیاد شده، در نتیجه آبرزی در آب‌های گرم ضریب رشد بیشتری نسبت به آب‌های سرد دارد. مقادیر بالاتر نرخ رشد برای گونه‌ها در آب‌های گرمسیری به‌دلیل ماهیت خونسرد بودن و نتیجه متابولیک بالاتر در رابطه با مناطق معتدل متداول است. اکسیژن محلول در آب، از عوامل مهم محیط زیستی به‌شمار می‌رود که به دو صورت فیزیکی و زیستی مقدار آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. مسیر فیزیکی شامل ورود اکسیژن جوی توسط اختلاط و مسیر زیستی شامل تولید و مصرف اکسیژن طی چرخه‌های فتوسنتز و تنفس است. دما، فشار، عمق و شدت اختلاط می‌توانند سبب تغییر اکسیژن محلول شوند. به‌طوری‌که با افزایش درجه حرارت، شوری و کاهش فشار

(Babu, 2013). اختلاف شوری ثبت شده در هر ایستگاه پس از مونسون و قبل از مونسون اختلاف معنی داری نشان داد. کدورت آب دریا نتیجه وجود مواد معلق و محلول در آب می باشد که در اقیانوس شناسی از نظر آلودگی زیستی به عنوان یکی از مهم ترین فاکتورهای محیطی مطرح می باشد (ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۴). Thunnel و همکاران (۱۹۹۶) در مطالعه خود به این نکته اشاره کردند که تغییرات اتمسفری نظیر فشار باد جریان های آبی ورودی آب های شیرین و همچنین ساختار مربوط به اجتماعات فیتوپلانکتونی از عوامل مؤثر بر تغییرات کدورت در آب های ساحلی می باشند. کدورت آب با کاهش عمق نفوذ نور، باعث کاهش فرایندهای فتوسنتزی در ستون آب می شود و این وضعیت می تواند کاهش جذب مواد مغذی قابل دسترس صدف دریایی بایلون و افزایش این مواد در آب های مجاور را به دنبال دارد (Harrison et al., 2005). در مطالعه حاضر محدوده تغییرات کدورت پس از مونسون و قبل از مونسون اختلاف معنی داری نشان داد.

مواد مغذی (نیترات، نیتريت، آمونیاک و فسفات): ورود مواد مغذی از طریق فعالیت های مختلف انسانی به اکوسیستم های ساحلی با ایجاد شکوفایی ریزجلبکی و شرایط فقدان اکسیژنی می تواند باعث تخریب این اکوسیستم ها گردد (Voss et al., 2011). در سراسر جهان روند افزایش سطح نیتروژن در آب های ساحلی به دلیل اثرات ناشی از فعالیت های انسانی نگران کننده است زیرا باعث افزایش پرغذایی (یوتروفی) و شکوفایی ریزجلبکی در اکوسیستم های آب می شود (Kitsiou and Karydis, 2012; Archanta and Babu, 2013). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اختلاف نیترات، نیتريت، آمونیاک و فسفات ثبت شده در هر ایستگاه پس از مونسون و قبل از مونسون اختلاف معنی داری دارند. محدوده تغییرات نیترات به ثبت رسیده در این تحقیق در کنارک ۰/۸۱-۱/۶ در پس از مونسون و ۰/۹۷-۲/۳۸ پیش از مونسون، در پزم ۰/۹-۱/۱ در پس از مونسون و ۰/۹۶-۲ پیش از مونسون و در بریس و پسابندر ۰/۸۶-۱/۵۷ میلی گرم بر لیتر، نیتريت در کنارک ۰/۰۸-۰/۰۶ در پس از مونسون و ۰/۰۱-۰/۰۵۶ پیش از مونسون، در پزم ۰/۰۰۹-۰/۰۰۶ در پس از مونسون و ۰/۰۱-۰/۰۱۱ پیش از مونسون و در بریس و پسابندر ۰/۰۴-۰/۰۰۶ میلی گرم بر لیتر، آمونیاک در کنارک ۰/۰۰۱-۰/۰۴ در پس از مونسون و

اتمسفر حلالیت اکسیژن به طور قابل توجه ای می تواند کاهش یابد (Azri et al., 2010). محدوده تغییرات اکسیژن محلول ثبت شده در این تحقیق در کنارک ۵/۹-۶/۸ در پس از مونسون و ۵/۵-۸/۹ پیش از مونسون، در پزم ۶/۱-۷/۱ در پس از مونسون و ۶/۳-۸/۳ پیش از مونسون و در بریس و پسابندر ۶/۳۸-۷/۳ میلی گرم بر لیتر بوده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اختلاف اکسیژن ثبت شده در هر ایستگاه پس از مونسون و قبل از مونسون اختلاف معنی داری دارند. در سیستم های دریایی تغییرات روزانه pH اندک بوده است. همچنین نوسانات pH آب دریا تابع عوامل مختلفی از جمله دما، شوری، اکسیژن، فشار ستون آب و میزان فتوسنتز می باشد (Wright, 1995). بنابراین برای تحلیل نوسانات آن تمام عوامل مورد نظر قرار گیرد (Sirikul, 1982). افزایش دما به همراه کاهش انحلال گاز CO₂ و همچنین مصرف مستقیم CO₂ در فرایند فتوسنتز منجر به افزایش مقادیر pH می شوند. وجود آلودگی های معدنی و غیرمعدنی و مهیا شدن شرایط تجزیه برای آن ها می تواند منجر به نوسانات شدید pH در توده های آبی گردد (Chang, 2008). در مطالعه حاضر محدوده تغییرات اسیدیته به ثبت رسیده در کنارک ۷/۵۵-۸/۷۲ در پس از مونسون و ۷/۹۵-۸/۴۱ پیش از مونسون، در پزم ۸/۱۶-۸/۵ در پس از مونسون و ۶/۳-۸/۳ پیش از مونسون و در بریس و پسابندر ۸/۱-۸/۳۲ بوده است. در برخی منابع دامنه مطلوب میزان pH جهت حفظ و سلامت زندگی آبزیان در محیط های دریایی در محدوده ۷/۵-۹ می باشد (Shanmugam et al., 2007; Cardia, et al., 2017). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اختلاف اسیدیته ثبت شده در هر ایستگاه زیستگاه حلزون دریایی بایلون پس از مونسون و قبل از مونسون اختلاف معنی داری دارد. شوری یکی از مهم ترین فاکتورهای محدودکننده رشد و پراکنش آبزیان، اثرات مهمی را بر محیط زندگی آن ها داشته و تغییرات ناگهانی آن سبب تغییر ناگهانی جوامع پلانکتونی، کاهش حلالیت اکسیژن و استرس در ماهیان گردد (Archana and Babu, 2013). نتایج این تحقیق نشان می دهد محدوده تغییرات شوری به ثبت رسیده در کنارک ۳۷-۴۰ در پس از مونسون و ۳۸-۴۲ پیش از مونسون، در پزم ۳۷-۴۰ پس از مونسون و ۴۰-۴۲ پیش از مونسون و در بریس و پسابندر ۳۷-۴۳ ppt بوده است (Archanta and

باشد. عمق نیز می‌تواند سبب تغییرات گونه‌ای شود. در مطالعه دیگری گزارش شده است که عمق و نوع بستر فاکتورهای مهمی هستند که روی ساختار اجتماعات آبزیان و تنوع گونه‌ای آن‌ها اثر گذارند (Ellis and Rogers, 2000). تراکم جمعیتی ممکن است با زیستگاه‌ها و عمق‌های مختلف متفاوت باشد (Karydis and Kitsiou, 2012).

نتایج نشان داد که با اتمام مانسون تراکم حلزون دریایی در مهر و آبان افزایش یافت و در مقابل قبل از مانسون روند کاهشی بود. ایستگاه بریس-پسابندر (دارای صیدگاه مشترک در حد فاصل این دو منطقه) دارای بالاترین میزان و تلاش صیادی صید حلزون بابلون در فصول نمونه‌برداری بود و معمولاً قبل از مانسون با توجه به صید به ازای تلاش پایین در این منطقه، صیدی انجام نشده و صید در این منطقه محدود به زمان بعد از مانسون (حدود سه الی چهارماه) می‌باشد.

مطالعات نشان داده‌اند که در زمان مانسون، تراکم موجودات کاهش می‌یابد (Hassan et al., 2010). کاهش دما، جریان‌ات قوی، تلاطمات و محدودیت شرایط تغذیه‌ای ممکن است علت کاهش حلزون بابلون در دوران بادهای موسمی باشد. نتایج بررسی حاضر نشان داد که مواد مغذی نقش مهمی در تراکم بابلون این منطقه دارند. با افزایش مواد مغذی تراکم بابلون با پیک شدید افزایش یافت و در مهر و آبان ماه به بیش‌ترین تعداد رسید و پس از آن، با کاهش مواد غذایی تراکم روند کاهش نشان داد. تراکم و گسترش گونه‌های دریای عمان و خلیج چابهار تحت تأثیر جریان‌ات اقیانوسی، بادهای موسمی، غلظت مواد مغذی و درجه حرارت است (Azri et al., 2012). نتایج رگرسیون چندگانه نشان داد از بین خصوصیات فیزیکی‌وشیمیایی آب فقط نیتريت عامل اثرگذار بر میزان صید به‌ازای واحد تلاش حلزون بابلون می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان داد که بین تغییرات نیتريت آب در نمونه‌برداری پس مانسون و قبل از مانسون تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. همچنین بررسی ارتباط نیتريت و میزان صید در واحد تلاش نشان داد که میزان CPUE صدف حلزونی بابلون بعد از مانسون بالاتر از پيس مانسون بوده است و در بین ماه‌های نمونه‌برداری بعد از مانسون آبان ماه بالاترین میزان صید رو داشت که این افزایش را می‌توان به افزایش میزان مواد مغذی در

۰/۰۱-۰/۱۱ پیش از مانسون، در پزم ۰/۰۲-۰/۰۱ در پس از مانسون و ۰/۴۵-۱/۲ پیش از مانسون و در بریس و پسابندر ۰/۰۱-۰/۴۹ میلی‌گرم بر لیتر و فسفات در کنارک ۰/۰۲-۰/۰۳ در پس از مانسون و ۰/۹۳-۰/۱۳ پیش از مانسون، در پزم ۸/۵-۸/۱۶ در پس از مانسون و ۰/۶۶-۰/۱۳ پیش از مانسون و در بریس و پسابندر ۸/۱-۸/۳۲ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. نیتريت می‌تواند در واکنش‌های اکسیداسیون و احیاء تولید و مصرف گردد. تا زمانی که در محیط اکسیژن، دما و pH مناسب باشد، نیتريت می‌تواند به‌عنوان یک محصول واسطه عمل نماید و در یک واکنش تعادلی در طی فرآیند نیتريفیکاسیون تبدیل به نیتريت گردد (Boyd and Tucker, 1998) و تنها در صورتی تجمع می‌یابد که سرعت تولید آن از مصرف بیشتر باشد (Rixen et al., 2013). نیتريت تنها حالت اکسیداسیون پایدار نیتروژن از نظر ترمودینامیک در آب دریا و در حضور اکسیژن است و به‌عنوان مهم‌ترین منبع نیتروژن در منابع غذایی محیط‌های آبی به‌ویژه فیتوپلانکتون‌ها محسوب می‌شود (Voss et al., 2011; Voss et al., 2013).

وضعیت بافت بستر و مواد آلی در این تحقیق در ایستگاه کنارک پس از مانسون محدوده تغییرات مربوط به ذرات سیلتی ۳/۳۳-۷/۳ درصد، ماسه‌ای ۵۳/۷-۶۸/۹۳ درصد و رسی ۵۳/۷-۷۳/۸۶ درصد و پیش از مانسون محدوده تغییرات مربوط به ذرات سیلتی ۳/۵۵-۱۵/۲ درصد، ماسه‌ای ۳۸/۳۳-۲۸/۰۹ درصد و رسی ۶۸/۳۵-۵۴/۲۹ درصد، در ایستگاه پزم پس از مانسون محدوده تغییرات مربوط به ذرات سیلتی ۳/۱-۵/۲۶ درصد، ماسه‌ای ۲۹/۸-۳۴/۱۶ درصد و رسی ۶۰/۵-۶۶/۵ درصد و پیش از مانسون محدوده تغییرات مربوط به ذرات سیلتی ۱/۴۳-۶/۳۳ درصد، ماسه‌ای ۴۱/۵۱-۲۳/۵۳ درصد و رسی ۷۵/۰۳-۵۶/۲۳ درصد و ایستگاه بریس و پسابندر ذرات سیلتی ۱۱/۷-۳/۵ درصد، ماسه‌ای ۳۲/۴۸-۲۱/۶ درصد و رسی ۶۵/۷-۵۶/۱۲ درصد می‌باشد. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که ایستگاه کنارک درصد ذرات رسی-ماسه‌ای، ایستگاه پزم درصد ذرات رسی و ایستگاه بریس و پسابندر درصد ذرات رسی بیشتر دارد. با توجه به تفاوت نوع بستر ایستگاه‌های مورد بررسی احتمال دارد یکی از دلایل تراکم متفاوت جمعیت حلزون بابلون در این منطقه این عامل باشد. تغییر در اندازه ذرات رسوبی می‌تواند از طریق اثر بر دما، شوری، اکسیژن و مواد آلی روی جانداران تأثیرگذار

دسترس صدف حلزونی بایبلون ارتباط داد.

تجهیزات مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار (وابسته به موسسه علوم شیلاتی کشور) انجام شده است. بدین‌وسیله از پشتیبانی مادی و معنوی صورت گرفته تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید. همچنین از ریاست و همکاران محترم مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور چابهار جهت همکاری در طول نمونه‌برداری تشکر و قدردانی می‌شود.

تقدیر و تشکر

مطالعه حاضر در قالب طرح پژوهشی با شماره مصوب: ۱۲۴-۷۸-۱۲-۰۳۴-۰۰۰۲۸-۰۰۰۵۶۱ با استفاده از امکانات و

منابع

- ابراهیمی م.، دهقانی ر.، اکبرزاده غ.، خدادادی جوکار ک.، ایاق ر. ۱۳۹۴. پایش شکوفایی جلبکی در آب‌های ساحلی خلیج فارس و دریای عمان. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۸۲ صفحه.
- اصغری ث.، احمدی م.، محمدی‌زاده ف.، ابراهیمی م.، اجلالی ک. ۱۳۸۹. بررسی تنوع و تراکم شکم‌پایان در قبل و بعد از مانسون تابستانه در سواحل ایرانی دریای عمان. مجله شیلات آریان. ۱(۴): ۱۲-۱.
- شامرادی ع.، سالاری علی آبادی م.، نبوی س.، سواری ا.، موحدی نیا ع. ۱۳۹۱. شناسایی و بررسی اکولوژیکی دوکفه‌ای های ماکروبتیک بین جزرومدی جزیره خارک (خلیج فارس). مجله علوم و فنون دریایی. ۱۱(۲): ۱۵-۸.
- Al-Azri A., Piontkovski S., Al-Hashmi K., Al Gheilani H., Al-Habsi H., Al-Khusaibi S., AlAzri N. 2012. The occurrence of algal blooms in Omani coastal waters. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 15, 56-63.
- Archana A., Babu K.R. 2013. Seasonal variations of physicochemical parameters in coastal waters of Visakhapatnam, East coast of India. *Middle-East Journal of Scientific Research* 14(2), 161-167.
- Barratt L., Ormond R.F.G., Campbell A., Hiscock S., Hogarth P., Taylor J. 1984. Ecological Study of Rocky Shores on the South Coast of Oman. Report of the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources to the United Nations Environmental Programme, Geneva. 102 p.
- Beasley C.R., Fernandes C.M., Gomes C.P., Brito B.A., Santos S., Tagliaro C.H. 2005. Molluscan diversity and abundance among coastal habitats of northern Brazil. *Ecotropica* 11(1), 9-20.
- Boyd C.E., Tucker C.S. 1998. Pond aquaculture water quality management. Kluwer Academic Publishers, London. 700 p.
- Cardia F., Ciattaglia A., Corner R.A. 2017. Guidelines and criteria on technical and environmental aspects of cage aquaculture site selection in the Kingdom of Saudi Arabia. Guidelines and criteria on technical and environmental aspects of cage aquaculture site selection in the Kingdom of Saudi Arabia, ISBN 978-92-5-109600-0 (FAO). 58 p.
- Chang H. 2008. Spatial analysis of water quality trends in the Han River basin, South Korea. *Water Research* 42(13).3285-3304.
- Ellis J R., Rogers S. I. 2000. The distribution, relative abundance and diversity of echinoderms in the eastern English Channel, Bristol Channel, and Irish Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80, 127-138.
- Fazeli N., Zare R., 2011. Effect of seasonal monsoons on calanoid copepod in Chabahar bay, Gulf of Oman. *Jordan Journal of Biological Sciences* 4(1), 55-62.
- Fraussen K., Stratmann D. 2013. A Conchological Iconography: The Family Babyloniidae. ConchBooks, Harxheim. 96 p.
- Harrison W.G., Perry T., Li W.K. 2005. Ecosystem indicators of water quality Part I. Plankton biomass, primary production and nutrient demand. In *Environmental effects of marine finfish aquaculture*, pp: 59-82.
- Holme N.A., McIntyre A.D. 1984. Methods for the study of Marine Benthos. Blackwell Scientific Publications, London. Kingston. pp: 42- 43.
- Karydis M. Kitsiou D. 2012. Eutrophication and environmental policy in the Mediterranean Sea. *Environtal Monitoring Assessing* 184(8), 4931-4984.
- Kazanidis G., Antoniadou C., Lolas AP., Neofitou N., Vafidis D., Chintiroglou C., Neofitou C. 2010. Population dynamics and reproduction of *Holothuria tubulosa* (Holothuroidea: Echinodermata) in the Aegean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United*

- Kingdom 90(05): 895-901.
- Lattin J., Carroll D., Green P. 2003.** Analyzing multivariate data. New York: Duxbury.
- Mohan A. 2007.** Eco-biology and fisheries of whelk, *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758) and *Babylonia zeylanica* (Bruguere, 1789) along Kerala coast, India. Ph.D Thesis. Cochin University. 174 p.
- MOOPAM. 2010.** Manual of Oceanographic and Observations and Pollutant Analyses Methods (MOOPAM), Regional organization for the protection of the marine environment. Kuwait. Fourth Edition. 586 p.
- Neves R., Echeverria C., Pessoa L., Paiva P., Paranhos R., Valentin J. 2013.** Factors influencing spatial patterns of molluscs in a eutrophic tropical bay. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93(03), 577-589.
- Pauly D. 1998.** Tropical fishes: patterns and propensities. *Journal of Fish Biology* 53(Suppl. A): 1-17.
- Rixen T. Baum A. Gaye B. Nagel B. 2013.** Seasonal and interannual variations of the nitrogen cycle in the Arabian Sea. *Biogeosciences* 11(20), 5733-5747
- Sarda R. 1995.** Life cycle. Demography and production of *marenzelleria viridis* in salt marsh of southern New England. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 75(3), 725-738.
- Sealifebase. 2021.** *Babylonia spirata*. <https://www.sealifebase.ca/summary/Babylonia-spirata.html>.
- Shanmugam P. Neelamani S. Ahn Y.H. Philip L. Hong G.H. 2007.** Assessment of the levels of coastal marine pollution of Chennai city, Southern India. *Water Resources Management* 21(7), 1187-1206.
- Sirikul B. 1982.** Aquaculture for seabass in Thailand. SCS/GEN/82/39, South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme, pp: 9-10.
- Sparre P., Venema S. 1992.** Introduction to tropical fish stock assessment, part I rev. 1 pp 1-376. FAO fisheries technical paper.
- Thunnell R., Pride C., Ziveri P., Muller-Karger F., Sancetta C., Murray, D. 1996.** Plankton response to physical forcing in the Gulf of California. *Journal of Plankton Research* 18 (11), 2017-2026.
- Van Regteren C.O., Gittenberger E. 1981.** The genus *Babylonia* (*Prosobrananchia Buccinidae*). Zoologische Verhandelingen I88. 68p.
- Voss M., Baker A., Bange H.W., Conley D., Deutsch B., Engel A., Heiskanen A.-S., Jickells T., Lancelot C., McQuatters-Gollop A. 2011.** Nitrogen Processes in Coastal and Marine Ecosystems. Cambridge University Press.UK. 1, 147- 176.
- Voss M., Bange H.W., Dippner J.W., Middelburg J.J., Montoya J.P., Ward B. 2013.** The marine nitrogen cycle: recent discoveries, uncertainties and the potential relevance of climate change. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368, 20130121.
- Wright J., Colling A. 1995.** Seawater: its composition, properties, and behaviour. Pergamon Press. New York.

Correlation between water physicochemical parameters and the amount of catch per unit effort (CPUE) of *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758) in the northern waters of Oman Sea, Sistan and Baluchistan province

Elnaz Erfanifar^{*1}, Ashkan Azhdari¹, Seyed Ahmadreza Hashemi¹, Zahra Amini Khoi¹, Qasem Rahimi Qaramir Shamlou¹, Imam Bakhsh Dolkian¹, Mastooreh Doustdar²

¹Offshore Fisheries Research Center, National Institute of Fisheries Research Sciences, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Chabahar, Iran.

²National Institute of Fisheries Research Sciences, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran.

*Corresponding author: elnaz_erfani@yahoo.com

Received: 25.Feb.2023

Accepted: 20.May.2023

Abstract

Babylonia spirata is one of the important commercial oyster species in the world. The ecological basis of the habitats of this mollusk in the coastal waters and in the areas of the continental plateau is a significant help to fishermen and operators. Therefore, to identify the ecological characteristics of the Babylon Sea snail habitat in the northern waters of the Oman Sea, water sampling was done to determine temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, nutrients, turbidity, and sediment, the total organic matter and the type of substrate, Babylon species to determine CPUE was done monthly from September 2021 to May 2022. The results showed that the average water temperature during the study period was 27.79°C in Konarak, 26.99 in Pezam, and 28.5 in Pasabandar and Bris. The average salinity in Kanarak, Pozem, Bris, and Pasbandar stations were 39.33, 26.99, 39.25, and 39.25 g/L, turbidity 5.48, 2.5, 7.25 and 7.25 FTU, acidity 8.25, 8.22, 8.18 and 8.18, DO 6.6, 7.06, 6.97 and 6.97 mg/l, nitrate 1.35, 1.16, 1.11 and 1.11 mg/l, nitrite 0.04, 0.02, 0.055 and 0.055 mg/l, ammonia 0.05, 0.19, 0.01 and 0.01 mg/liter, phosphate 0.37, 0.23, 0.25 and 0.25mg/liter, and the organic matter 0.64, 0.52, 1.67 and 1.67%, respectively. The results revealed that nutrients play an important role in the density of Babylon in this region. With the increase of nutrients, the density of Babylon increases with a sharp peak and reached the maximum in October and November, and after that, with the decrease of food, the density decreases. Based on multiple linear regression analysis, the nitrite was highly related to the amount of catch per unit effort of the Babylon Sea snail.

Keywords: Shell, Ecological conditions, CPUE rate