بررسی تراکم و زی‌توده دو گونه سخت‌پوست پلانکتونی از رده پاروپایان و آنتن‌منشعبان در ناحیه ساحلی بابلسر

فاطمه کاردل[1*]، راضیه مرزبان[2]، مریم آخوندیان[3]، ابوالقاسم روحی[4]

۱- استادیار، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه مازندران، بابلسر، پست الکترونیکی: f.kardel@umz.ac.ir

۲- کارشناسی ارشد زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه مازندران، بابلسر، پست الکترونیکی: raziyeh.marzban@gmail.com

۳- استادیار، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه مازندران، بابلسر، پست الکترونیکی: m.akhoundian@umz.ac.ir

۴- استادیار سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، مؤسسه علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، پست الکترونیکی: roohi_ark@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۱۴ ** نویسنده مسوول* *تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱۷*

چکیده

هدف از این مقاله بررسی تراکم و زی‌توده دو گونه سخت پوست پلانکتونی از رده پاروپایان و آنتن‌منشعبان در ناحیه ساحلی بابلسر است. نمونه‌برداری در ناحیه ساحلی بابلسر با استفاده از تور مخروطی زئوپلانکتون از سه ایستگاه با عمق‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ متر و در دو فصل سرد (بهمن ۱۳۹۳) و گرم (خرداد ۱۳۹۴) انجام شد. در نمونه‌های جمع‌آوری شده، از پاروپایان[1] گونه *Acartia (Acanthacartia) tonsa* و از آنتن‌منشعبان[2] گونه *Pleopsis polyphemoides* مشاهده گردید. بیشترین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌هایی با عمق ۵ و ۱۰ متر و مربوط به گونه *A. tonsa* مشاهده شد و از ساحل به سمت عمق، از تراکم و زی‌توده آن‌ها کاسته شد. نتایج نشان داد که تنوع، تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در فصل گرم به طور معنی‌داری بیشتر از فصل سرد است ($P<0/05$). اما از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در تنوع، تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری مشاهده نشد ($P>0/05$). مقایسه داده‌های این تحقیق با مطالعات گذشته نشان داد که تنوع گونه‌های بررسی شده در منطقه بابلسر همانند سال‌های قبل بوده و تغییرات قابل ملاحظه‌ای مشاهده نگردید.

کلمات کلیدی: *زئوپلانکتون، تراکم، تنوع گونه‌ای، بوم‌شناسی، دریای خزر.*

[1] Copepoda
[2] Cladocera

۱. مقدمه

دریاچه خزر بزرگ‌ترین دریاچه دنیا است که حدود ۴۰ درصد مجموع مساحت دریاچه‌های جهان را شامل می‌شود. این دریاچه در طول تاریخ، همیشه به عنوان یک ذخیره‌گاه عظیم از منابع مورد نیاز بشر بوده و دارای ذخایری پایان ناپذیر و تجدید شونده ماهیان، غذاهای دریایی و منابع دست نخورده از ثروت‌های معدنی مطرح بوده است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۱). زئوپلانکتون‌ها در ساختار بوم‌سامانه‌های آبی و همچنین ارزیابی توان تولید آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. آن‌ها به عنوان دومین حلقه در زنجیره غذایی بوم‌سامانه‌های آبی هستند که با مصرف فیتوپلانکتون‌ها، انرژی تثبیت شده را به سطوح بالای زنجیره غذایی منتقل می‌نمایند و نقش مهمی در چرخه تولیدمثلی، میزان رشد و بقای لارو آبزیان و ذخایر آبزیان دارند (Roohi et al., 2008). زئوپلانکتون‌ها به دلیل این‌که به شرایط کیفی آب حساس هستند، شاخص مهمی برای ارزیابی شرایط محیطی به شمار می‌آیند. زئوپلانکتون‌های دریای خزر شامل دو گروه زئوپلانکتون‌های دائمی[1] و زئوپلانکتون‌های موقتی[2] می‌باشند که پاروپایان و آنتن‌منشعبان از پلانکتون‌های دائمی رده سخت‌پوستان هستند و پاروپایان یکی از مهم‌ترین و فراوان‌ترین (حدود ۷۰ درصد) گروه‌های تشکیل‌دهنده جمعیت زئوپلانکتون‌ها در دریای خزر می‌باشند (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Roohi et al., 2010). اغلب زئوپلانکتون‌ها، واکنش‌های سریعی را نسبت به تغییرات محیطی از خود نشان می‌دهند و بنابراین ترکیب گونه‌ای و تراکم آن‌ها با توجه به وضعیت متغیر بوم‌سامانه آبی دارای نوسان خواهد بود. اندازه جوامع زئوپلانکتونی بوم‌سامانه‌ها از چند ۱۰ میکرون (کلادوسرا) تا بیشتر از ۲ میلیمتر (پاروپایان) است. زئوپلانکتون‌ها از نظر طول عمر، اندازه، تمایز نوری، عمق انتشار و شرایط جغرافیایی و بر اساس محیط زیست خود تقسیم‌بندی می‌شوند. سخت‌پوستان خصوصاً گروه پاروپایان به لحاظ زی‌توده و توان تولید، جزء گروه غالب زئوپلانکتون‌ها در بسیاری از بوم‌سامانه‌ها هستند (Sipkay et al., 2009). پراکنش پاروپایان در اعماق و مناطق مختلف، اطلاعات زیادی در ارتباط با توزیع مواد غذایی در بوم‌سامانه‌های آبی در اختیار ما قرار می‌دهند. به دلیل ارزش غذایی زیاد و فراوانی این گروه از سخت‌پوستان، اهمیت خاصی در تغذیه جانوران دریایی دارند. در سال‌های اخیر زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در حوضه جنوبی دریای خزر دستخوش تغییرات زیادی شده و نسبت به سال‌های قبل کاهش چشمگیری در تنوع و تراکم این گونه‌ها به ثبت رسیده است به طوری که تعداد گونه‌های زئوپلانکتون دریای خزر از ۳۶ گونه به ۱۸ گونه کاهش یافته است (Roohi et al., 2010; Bagheri et al., 2013; Rowshan Tabari et al., 2014). این محققین عواملی هم‌چون نوسانات سطح آب دریا، آلودگی‌های زیست محیطی، فعالیت‌های نفتی، تغییرات آب و هوایی و یا هجوم گونه‌های مهاجم به دریای خزر را در کاهش تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها موثر دانسته‌اند. بنابراین حفظ تنوع گونه‌ای و فراوانی زئوپلانکتون‌ها در بوم‌سامانه‌های آبی و به ویژه در بندر صیادی بابلسر اهمیت دارد. از این‌رو هدف از این مطالعه پایش دوره‌ای نوسانات تراکم و زی‌توده دو گونه سخت‌پوست پلانکتونی از رده پاروپایان و آنتن منشعبان در ناحیه ساحلی بابلسر، در اعماق مختلف و در دو فصل گرم و سرد است.

۲. مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر، جهت بررسی تراکم، زی‌توده و تنوع گونه‌ای زئوپلانکتون‌های رده پاروپایان و آنتن منشعبان در آب‌های منطقه بابلسر، نمونه‌برداری از ۳ ایستگاه شامل ایستگاه ۱ (با عمق ۵ متر)، ایستگاه ۲ (با عمق ۱۰ متر) و ایستگاه ۳ (با عمق۲۰ متر) انجام شد (شکل ۱).

شکل ۱: نقشه جغرافیایی محل نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها در منطقه بابلسر

[1] Holoplankton
[2] Meroplankton

نمونه‌برداری با استفاده از تور مخروطی زئوپلانکتون[1] با اندازه چشمه ۱۰۰ میکرون و قطر دهانه ۳۶ سانتی‌متر به صورت کشش عمودی از عمق تا سطح (Wetzel and Likens, 1991) با سه تکرار در دو فصل سرد (بهمن ۱۳۹۳) و گرم (خرداد ۱۳۹۴) صورت پذیرفت. نمونه‌ها در ظروف پلی‌اتیلن جمع‌آوری و با فرمالین با حجم نهایی ۴ درصد تثبیت شدند و جهت شمارش و شناسایی به آزمایشگاه منتقل شدند. همزمان با جمع‌آوری زئوپلانکتون‌ها، عوامل فیزیکی- شیمیایی آب (درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول و اسیدیته) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه آنالایزر کیفیت سنجی آب شرکت فنی مهندسی کنترل توان نوین پویا ساخت ایران اندازه‌گیری گردید.

در آزمایشگاه به منظور شمارش زئوپلانکتون‌ها، ابتدا با استفاده از تور با چشمه ۵۰ میکرون که کوچکتر از چشمه‌های تور نمونه‌برداری بود، نمونه‌های آب تغلیظ گردیدند. سپس از نمونه‌های همگن شده با استفاده از پی‌پت مخصوص نمونه‌برداری پلانکتون[2]، با حجم ۰/۵ میلی‌لیتر زیرنمونه[3] تهیه شد و جهت شمارش به لام بوگاروف[4] منتقل گردید و با استفاده از میکروسکوپ اینورت (Hund/Wetzelar Wiloverts) شمارش و شناسایی انجام شد (Postel et al, 2000; Petipa, 1952).

برای برآورد تعداد زئوپلانکتون‌ها (تعداد در متر مکعب) پس از شمارش از رابطه‌های ۱، ۲، ۳ استفاده گردید:

$$Z=N/V \qquad (۱)$$

$$N=((n1+n2)\times(0.1\times n3))\times v \qquad (۲)$$

$$V=s\times d \qquad (۳)$$

Z= تراکم زئوپلانکتون‌ها (تعداد در مترمکعب)؛ N= تعداد نمونه در ظرف حاوی نمونه؛ V= حجم آب فیلتر شده؛ n1= تعداد نمونه در ۰/۵ سی‌سی اول؛ n2= تعداد نمونه در ۰/۵ سی‌سی دوم؛ n3= تعداد نمونه در ۱۰ سی‌سی آخر؛ v= حجم ظرف حاوی نمونه؛ s= مساحت دهانه تور؛ d= مسافت دهانه تور

برای برآورد زی‌توده زئوپلانکتون‌های حوزه جنوبی دریای خزر، تعداد نمونه‌های زئوپلانکتون شمارش شده در متر مکعب در وزن تر هر یک از گونه‌های مورد نظر ضرب شد.

گونه‌ها و مراحل مختلف زندگی پاروپایان و آنتن‌منشعبان بر اساس کلید شناسایی اطلس بی‌مهرگان دریای خزر (برشتین و همکاران، ۱۹۶۸ ;Edmondson, 1959; Petipa, 1952) تا حد گونه شناسایی و شمارش گردید.

محاسبات اولیه داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد. ابتدا داده‌های تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها با استفاده از تبدیل باکس-کاکس[5] نرمال شدند و سپس اثر ایستگاه و فصل بر تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها با استفاده از آنالیز واریانس دوطرفه و آزمون چند دامنه‌ای Duncan تجزیه و تحلیل شد. اثر ایستگاه و فصل بر تنوع گونه‌ای به طور جداگانه با استفاده از آزمون Kruskal–Wallis انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزارR نسخه ۲,۱۵,۳ انجام گرفت.

۳. نتایج و بحث

۳-۱ *تنوع گونه‌ای رده‌های پاروپایان و آنتن‌منشعبان*

در این مطالعه تنوع گونه‌ای دو رده از سخت‌پوستان (پاروپایان و آنتن‌منشعبان) در ناحیه ساحلی بابلسر در دو فصل گرم و سرد بررسی شد. این بررسی نشان داد که در فصل گرم تنها یک گونه از رده پاروپایان *(Acartia (Acanthacartia) tonsa)* و یک گونه از رده آنتن‌منشعبان *(Pleopsis polyphemoides)* و در فصل سرد تنها گونه *A. tonsa* از رده پاروپایان در ایستگاه‌های مختلف مشاهده و شناسایی شدند. نتایج نشان داد که تنوع گونه‌ای در فصل گرم به طور معنی‌داری بیشتر از فصل سرد است (۰/۰۵ >P)، اما اختلاف معنی‌داری در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری به لحاظ تنوع گونه‌ای مشاهده نشد (۰/۰۵< P).

تحقیقات روی زئوپلانکتون‌های رده پاروپایان و آنتن‌منشعبان دریای خزر در دو دهه گذشته (سال‌های قبل از ۱۳۷۵) نشان داد که زئوپلانکتون‌های دریای خزر به لحاظ تنوع گونه‌ای غنی هستند (Roohi et al., 2010; Rowshan Tabari et al., 2014). اما بررسی‌های انجام شده در طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ نشان داد که تنوع گونه‌ای رده آنتن‌منشعبان از ۲۹ گونه به ۱ گونه و تنوع گونه‌ای رده پاروپایان از ۵ گونه به ۴ گونه کاهش یافته است (Roohi et al., 2010; Rowshan Tabari et al.,

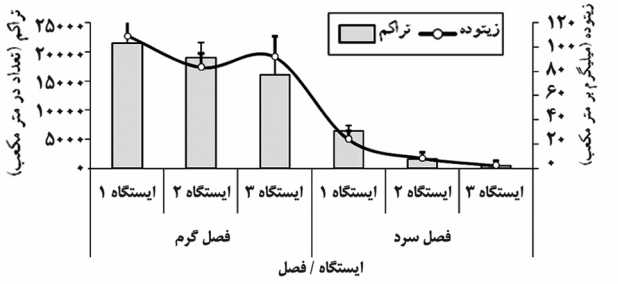
[1] Juday net
[2] Stample Pipette
[3] Sub-sample
[4] Bogarov tray
[5] Box-Cox

2014). همچنین مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر نشان داد که تنوع گونه‌ای دریای خزر در نواحی مختلف، متفاوت است (Roohi et al., 2010; Rowshan Tabari et al., 2014; خداپرست و همکاران، ۱۳۹۱). مطالعه خداپرست و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که در بندر انزلی در سال ۱۳۸۸ رده پاروپایان و آنتن‌منشعبان در دو فصل سرد و گرم دارای تنوع گونه‌ای بیشتری در مقایسه با بندر امیرآباد و نوشهر هستند (خداپرست و همکاران، ۱۳۹۱).

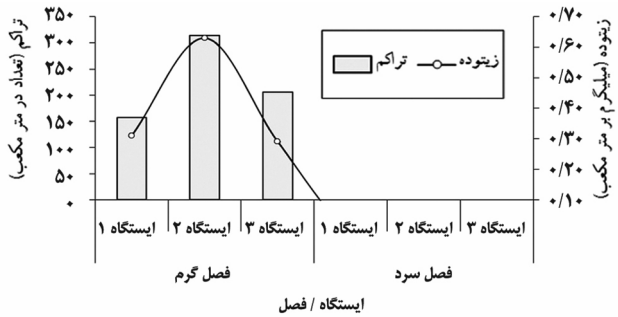
نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تنوع گونه‌ای رده پاروپایان و آنتن‌منشعبان بسته به فصول مختلف سال متغیر است، به طوری که بیشترین تنوع گونه‌ای از این دو رده در فصل گرم مشاهده شده است. عوامل متعددی می‌تواند سبب تغییر تنوع گونه‌ای زئوپلانکتون‌های دریای خزر شود. از جمله، هجوم گونه‌های غیربومی، تغییرات آب و هوایی، صید بی‌رویه، تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب دریا و آلودگی‌ها را می‌توان دلایل اصلی کاهش تنوع گونه‌ای زئوپلانکتون‌های دریای خزر دانست (نصراله‌زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس مطالعات انجام شده توسط روحی و همکاران (۲۰۱۰) و روشن‌طبری و همکاران (۲۰۱۴)، ورود گونه مهاجم *Mnemiopsis leidyi*، علت اصلی کاهش تنوع گونه‌ای دریای خزر است. زیرا این شانه‌دار، گوشت‌خوار فعالی است که از زئوپلانکتون‌ها به خصوص پاروپایان و آنتن‌منشعبان تغذیه می‌کند. در واقع لارو گونه *A. tonsa* غذای اصلی این شانه‌دار است، در حالی‌که گونه‌های دیگر پلانکتونی تنها ۱۰ درصد غذای مصرفی این گونه را شامل می‌شوند (Roohi et al., 2013; Bagheri et al., 2008; Karpyuk et al., 2004; Finenko et al., 2006). در مطالعه دیگری نصراله‌زاده ساروی و همکاران (۱۳۹۲)، عامل کاهش تنوع را تغییرات محیطی از جمله درجه حرارت، شوری و آلودگی‌ها بیان نمودند.

۳-۲ تراکم و زی‌توده رده‌های پاروپایان و آنتن‌منشعبان

نتایج نشان داد که تراکم و زی‌توده گونه‌های *A. tonsa* و *P. polyphemoides* در فصول مختلف (فصل‌های گرم و سرد) به طور معنی‌داری متفاوت بود ($P<0/05$). تراکم گونه‌های شناسایی شده به ترتیب از بیشترین به کمترین در ایستگاه ۱ (عمق ۰-۵)، ایستگاه ۲ (عمق ۰-۱۰) و ایستگاه ۳ (عمق ۰-۲۰) مشاهده گردید. نتایج نشان داد که در هر دو فصل بیشترین تراکم، متعلق به گونه *A. tonsa* از رده پاروپایان در ایستگاه ۱ بوده است و میانگین تراکم آن در فصل‌های سرد و گرم سال به ترتیب (±SE) ۱۰۰۸/۲۹ ± ۶۳۷۱/۹۴ و ۷۹۶۴/۴۳ ± ۲۱۵۱۴/۸۸ عدد در مترمکعب به ثبت رسید (شکل ۲). بیشترین زی‌توده گونه *A. tonsa* در ایستگاه ۱ در فصل‌های سرد و گرم به ترتیب (±SE) ۷/۱۲ ± ۲۳/۸۰ و ۴۰/۶۴ ± ۱۰۹/۲۲ میلی‌گرم در مترمکعب بود که در نتیجه نسبت به دو ایستگاه دیگر بیشتر است (شکل ۲). در فصل سرد از رده آنتن‌منشعبان هیچ گونه‌ای در سه ایستگاه مورد مطالعه مشاهده نشد (شکل ۳). به طور کلی در هر ایستگاه مورد مطالعه، تراکم و زی‌توده پاروپایان در فصل گرم بیشتر از آنتن‌منشعبان بود. گونه *P. polyphemoides* تنها گونه مشاهده شده از رده آنتن‌منشعبان در فصل گرم بود و در ایستگاه ۲، بیشترین تراکم ((±SE) ۲۹/۴۸ ± ۳۱۴/۴ عدد در متر مکعب) و زی‌توده ((±SE) ۰/۰۵ ± ۰/۶۳ میلی‌گرم در متر مکعب) را شامل گردید (شکل ۳).



شکل ۲: تغییرات فصلی و مکانی تراکم و زی‌توده گونه *A. tonsa* در ناحیه ساحلی بابلسر (آنتنک‌ها نشان‌دهنده خطای استاندارد هستند)



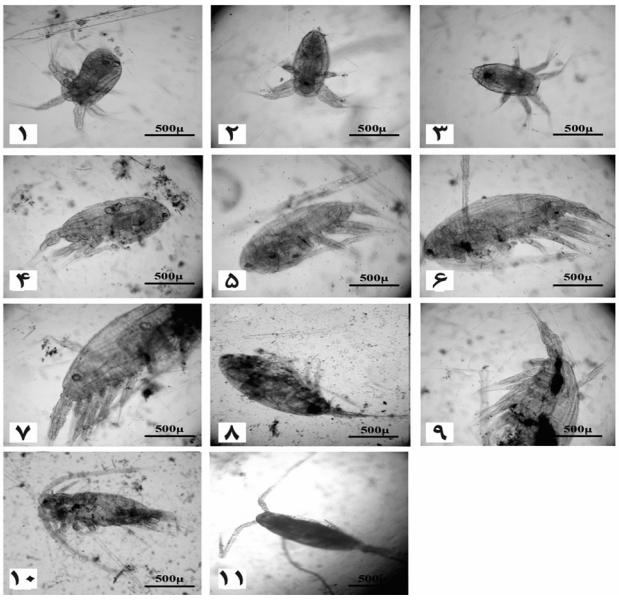
شکل ۳: تغییرات فصلی و مکانی تراکم و زی‌توده گونه *P. polyphemoides* در ناحیه ساحلی بابلسر

نتایج مطالعات فاطمی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد، دو رده پاروپایان و گردان‌تنان بیشترین تراکم زئوپلانکتون‌ها را در اعماق مختلف دارا هستند. اما با این تفاوت که رده گردان‌تنان تنها در

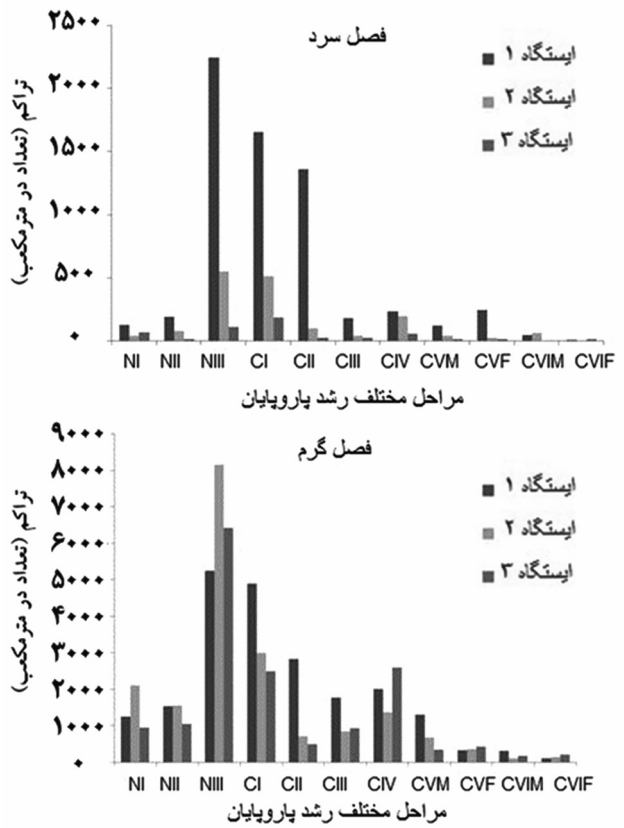
فصل زمستان و رده پاروپایان در بقیه فصل‌های سال، جمعیت غالب دریای خزر را دارا می‌باشند. در مطالعه حاضر، رده‌هایی از سخت‌پوستان شامل پاروپایان و آنتن‌منشعبان، جمعیت غالب زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر را در منطقه بابلسر تشکیل دادند که رده پاروپایان جمعیت اصلی زئوپلانکتون را در دو فصل سرد و گرم به خود اختصاص داده است. رده پاروپایان بیشترین تراکم را در مناطق عمیق بوم‌سامانه‌های دریایی و حتی در مناطق ساحلی و مصبی تشکیل می‌دهند (Omori et al., 1998; Mauchline, 1984) که در مطالعه حاضر نیز بیشترین تراکم زئوپلانکتون‌ها در ناحیه ساحلی بابلسر از رده پاروپایان مشاهده شد که گونه غالب آن *A. tonsa* بود. لازم به ذکر است که از سال ۱۹۸۰ گونه *A. tonsa* از راه آب توازن کشتی‌ها وارد دریای خزر شد و از سال ۱۹۸۳ رشد انبوهی یافت (Kurashova and Abdollaevo, 1984). محققین گزارش نمودند که در سال ۱۳۷۵ (قبل از ورود شانه‌دار) در دو فصل بهار و پاییز رده پاروپایان به ترتیب با ۷۳ و ۸۸ درصد و در تابستان و زمستان به ترتیب با ۳۳ و ۴۶ درصد جمعیت زئوپلانکتون‌ها را شامل می‌شوند (روشن طبری، ۱۳۷۹) که در بررسی حاضر نیز این گروه بیش از ۹۵ درصد فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. در مطالعه حاضر، تراکم و زی‌توده پاروپایان در فصل گرم بیشتر از آنتن‌منشعبان بود. هم‌چنین بیشترین میانگین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه ۱ (عمق ۵-۰ متر) و کم‌ترین تراکم آنها در ایستگاه ۳ (عمق ۲۰-۰ متر) مشاهده گردید، که این امر می‌تواند ناشی از تراکم بالاتر فیتوپلانکتون‌ها در سطح باشد که به عنوان منبع غذایی برای زئوپلانکتون‌ها مورد مطالعه محسوب می‌گردند. به دلیل بالا بودن کدورت آب در منطقه تحقیقاتی و کاهش عمق نفوذ نور، فیتوپلانکتون‌ها که برای انجام فتوسنتز وابسته به حضور نور کافی هستند، بیشتر در مناطق ساحلی و سطحی آب زیست می‌کنند. لذا تراکم بالاتر زئوپلانکتون‌ها در این مناطق دور از انتظار نیست. کاهش در تراکم و زی‌توده این دو رده در فصل سرد را می‌توان تا حدودی به کاهش درجه حرارت، نامناسب بودن شرایط زیستی و کاهش تولیدات اولیه فتوسنتزی آب نسبت داد (عین‌الهی پیر و همکاران، ۱۳۹۲). یافته‌های Rowshan Tabari (2014) در حوزه جنوبی دریای خزر (از آستارا تا بندر ترکمن) نشان داد که در هر دو فصل سرد و گرم، میانگین زی‌توده و تراکم پاروپایان بیشتر از آنتن‌منشعبان است. نتایج مطالعات Shapoori و Gholami (۲۰۱۴) نشان داد که افزایش فیتوپلانکتون‌ها می‌تواند باعث افزایش تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها شود، اما اثری در تنوع آنها ندارد. عوامل دیگری مانند تغییرات درجه حرارت، شوری و هجوم گونه‌های غیربومی و تخریب زیست محیطی دریای خزر می‌تواند در میزان تراکم و زی‌توده این جانوران تأثیر به سزایی داشته باشد. نتایج مطالعات فاطمی و همکاران (۱۳۹۲) در حوزه جنوبی دریای خزر (از آستارا تا بندر ترکمن) نشان داد که تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در فصل گرم بیشتر از فصل سرد بوده و پاروپایان و آنتن‌منشعبان نیز در فصل گرم بیشترین تراکم و زی-توده را به خود اختصاص داده‌اند.

۳-۳ *تراکم و زی‌توده مراحل مختلف رشدی پاروپایان*

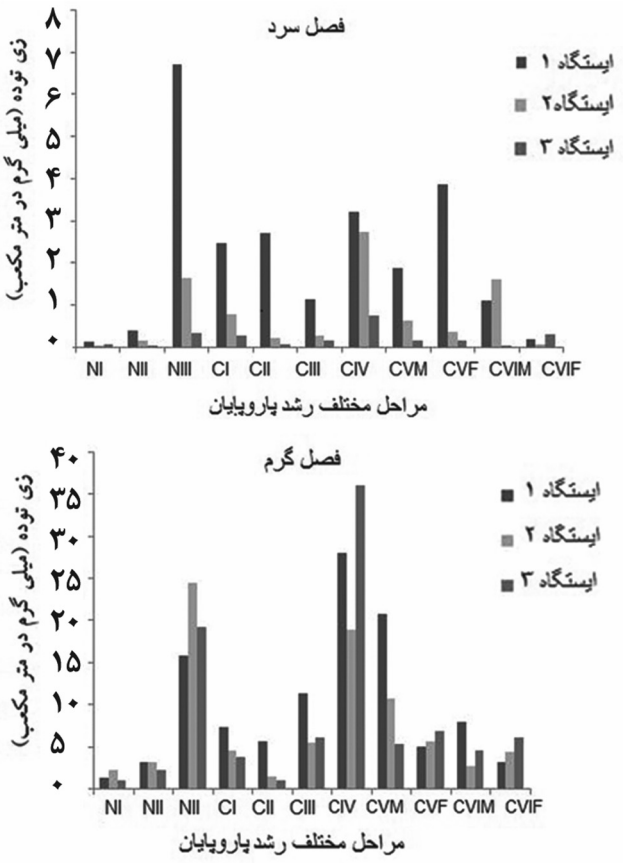
مراحل مختلف رشد پاروپایان در شکل ۴ نشان داده شده است. در فصل‌های سرد و گرم مرحله ۳ ناپلیوسی *A. tonsa* در هر سه ایستگاه بیشترین تراکم را به خود اختصاص داده‌اند. پس از آن بیشترین تراکم در ایستگاه‌های مختلف متعلق به مرحله ۱ کوپه‌پودیت است و کمترین تراکم این گونه در هر دو فصل سرد و گرم در ایستگاه‌های مختلف بررسی شده، مربوط به مرحله ۶ کوپه‌پودیت می‌باشد (شکل ۵، پیوست ۱).



شکل ۴: مراحل رشدی *A. tonsa*؛ ۱) ناپلیوس مرحله ۱، ۲) ناپلیوس مرحله ۲، ۳) ناپلیوس مرحله ۳، ۴) کوپه‌پودیت مرحله ۱، ۵) کوپه‌پودیت مرحله ۲، ۶) کوپه‌پودیت مرحله ۳، ۷) کوپه‌پودیت مرحله ۴، ۸) کوپه‌پودیت مرحله ۵ (ماده)، ۹) کوپه‌پودیت مرحله ۵ (نر)، ۱۰) کوپه‌پودیت مرحله ۶ (ماده)، ۱۱) کوپه‌پودیت مرحله ۶ (نر)



شکل ۵: تغییرات تراکم عمقی مراحل لاروی گونه *A. tonsa* در دو فصل گرم و سرد در ناحیه ساحلی بابلسر (NI: ناپلیوس مرحله ۱، NII: ناپلیوس مرحله ۲، NIII: ناپلیوس مرحله ۳، CI: کوپه‌پودیت مرحله ۱، CII: کوپه‌پودیت مرحله ۲، CIII: کوپه‌پودیت مرحله ۳، CIV: کوپه‌پودیت مرحله ۴، CVF: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (ماده)، CVM: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (نر)، CVIF: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (ماده)، CVIM: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (نر))



شکل ۶: تغییرات زی‌توده عمقی مراحل لاروی گونه *A. tonsa* در دو فصل گرم و سرد در ناحیه ساحلی بابلسر (NI: ناپلیوس مرحله ۱،NII: ناپلیوس مرحله ۲، NIII: ناپلیوس مرحله ۳، CI: کوپه‌پودیت مرحله ۱، CII: کوپه‌پودیت مرحله ۲، CIII: کوپه‌پودیت مرحله ۳، CIV: کوپه‌پودیت مرحله ۴، CVF: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (ماده)، CVM: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (نر)، CVIF: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (ماده)، CVIM: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (نر))

نتایج این مطالعه در مورد زی‌توده مراحل مختلف رشدی *A. tonsa* نشان داد که این گونه در فصل سرد، بیشترین زی‌توده را در ایستگاه ۱ مربوط به مرحله ۳ ناپلیوسی داشته است. همچنین بیشترین زی‌توده در ایستگاه‌های ۲ و ۳، مربوط به مرحله ۴ کوپه‌پودیت بوده است (شکل ۶، پیوست ۲). در حالی‌که، در فصل گرم در هر سه ایستگاه بیشترین زی‌توده متعلق به مرحله۳ ناپلیوسی و مرحله ۴ کوپه‌پودیت بوده است (شکل ۶، پیوست ۲). کمترین زی‌توده این گونه در فصل سرد در ایستگاه‌های ۱ و ۳، مربوط به مرحله ۱ ناپلیوسی و در ایستگاه ۲، مربوط به مرحله ۲ کوپه‌پودیت بوده است، و کمترین زی‌توده این گونه در فصل گرم در ایستگاه‌های ۱ و ۲ مربوط به مرحله ۱ ناپلیوسی و در ایستگاه ۳ مربوط به مراحل ۲ و ۳ ناپلیوسی است (شکل ۶، پیوست ۲).

بررسی تراکم گونه‌ی *A. tonsa* نشان داد که در فصل گرم مراحل کوپه‌پودیت I تا IV و نوزادی (ناپلیوسی) بیشتر از مراحل بالغ (نر و ماده مرحله V–VI) بوده است که با توجه به میانگین درجه حرارت ۲۷ درجه سانتی‌گراد، بیانگر سازگاری مراحل اولیه چرخه زندگی این گونه با این شرایط دمایی است. در واقع در این فصل با افزایش دما میزان جمعیت پاروپایان افزایش داشته است. در فصل زمستان و با سرد شدن دمای آب (۱۰ درجه سانتی‌گراد) مراحل نوزادی (ناپلیوسی I– III) و کوپه‌پودیت (I تاIV) بیش از مراحل بالغ (نر و ماده) مشاهده گردید که در مقایسه، تراکم جمعیت این گونه در فصل سرد به بیش از نصف میزان آن در فصل گرم کاهش یافته است، و این بیانگر سازگاری بیشتر این گونه با دمای بالاتر است. همچنین ممکن است افزایش

تراکم گونه‌های گرمادوست (مانند گونه *P. polyphemoides*) از فصل سرد به گرم به دلیل چرخه زندگی و شرایط محیطی حاکم بر منطقه و تغییرات تراکم و رشد جمعیتی آنها باشد.

۳-۴ مقایسه فاکتورهای فیزیکی-شیمیایی آب و تراکم پلانکتونی

تغییرات فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصل‌های گرم و سرد در جدول ۱ آمده است. بر اساس نتایج به دست آمده، در فصل گرم فاکتور شوری و دما افزایش یافته و فاکتور اکسیژن محلول، کاهش می‌یابد (جدول ۱). که این نتایج همسو با افزایش تنوع و تراکم گونه‌های مشاهده شده است.

جدول ۱: تغییرات فاکتورهای محیطی در دو فصل سرد و گرم در سه ایستگاه نمونه‌برداری در ناحیه ساحلی بابلسر

زمان نمونه‌برداری		فصل سرد			فصل گرم		
	ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳
فاکتورهای فیزیکی شیمیایی	درجه حرارت آب (°C)	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۲۷/۵۶	۲۷/۶۴	۲۷/۷۶
	اکسیژن محلول (mg/l)	۱۰/۰۰	۱۱/۰۰	۱۱/۰۰	۷/۷۰	۷/۱۵	۷/۱۰
	اسیدیته(pH)	۸/۸۵	۸/۸۶	۸/۸۵	۸/۳۵	۸/۳۵	۸/۳۳
	شوری (psu)	۱۰/۸۰	۱۰/۸۰	۱۰/۸۰	۱۲/۱۲	۱۲/۳۶	۱۲/۴۷

مطالعات نشان می‌دهد که در گونه *A. tonsa*، توان تحمل تغییرات دما و شوری محیط بسیار بالا است و این گونه قادر است دامنه وسیعی از تغییرات شوری و دما را تحمل نماید (Berzis and Pejler, 1989). با این وجود، در شوری‌های پایین‌تر، در برقراری تعادل انرژی موفق‌تر بوده و از نظر تغذیه و سایر فعالیت‌های زیست‌شناختی عملکرد بهتری را نشان می‌دهد (Roohi et al., 2008).

توان تکثیر بالای این گونه سبب شده است که تنها گونه *A. tonsa* با جمعیت زیاد در حوزه جنوبی دریای خزر مشاهده شود که تقریباً جمعیت غالب زئوپلانکتون‌ها را به خود اختصاص داده است (Roohi et al., 2008). هم‌چنین گونه *P. polyphemoides* دارای بیشترین تراکم و زی‌توده در عمق‌های ۵ و ۱۰ متری بوده است و در فصل سرد نیز این گونه مشاهده نشد، که این امر می‌تواند ناشی از تغییرات فاکتورهای محیطی مانند دما، نور و شوری باشد.

زندگی موجودات دریای خزر تابع عوامل زیست محیطی نظیر دمای آب و شوری است (Shapoori and Gholami, 2014). علاوه بر دما و شوری، در دسترس بودن مواد غذایی از عوامل کنترل‌کننده تولیدمثل زئوپلانکتون‌ها محسوب می‌شود (Shiganova, 1998) که موجب تغییرات تراکم و زی‌توده در فصول مختلف می‌گردد. بیش‌ترین تراکم رده پاروپایان با گونه غالب *A. tonsa*، در دریای خزر در دمای ۲۹– ۲۳ درجه سانتی‌گراد گزارش شد (Kurashova and Abdollaevo, 1984).

بررسی روابط فصلی دمای آب با تراکم زئوپلانکتون‌ها نشان داد که در طی فصل گرم با افزایش دمای آب، میزان زئوپلانکتون‌ها افزایش می‌یابد و در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان تراکم این گونه‌ها به ثبت رسید. نتایج به دست آمده از این تحقیق با مطالعات انجام شده توسط خداپرست و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

۴. نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان داد که تنوع گونه‌ای زئوپلانکتون‌های رده پاروپایان و آنتن‌منشعبان در ناحیه ساحلی بابلسر همانند سال‌های گذشته پایین است. این موضوع می‌تواند ناشی از شرایط نامناسب زیست محیطی منطقه باشد. نتایج به دست آمده در این مطالعه، نشان داد که بیشترین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌هایی با عمق‌های ۵ و ۱۰ متر است و مربوط به گونه *A. tonsa* می‌باشد و از سمت ساحل به اعماق، از تراکم و زی‌توده آن‌ها کاسته می‌شود. به دلیل تراکم و زی‌توده بالای زئوپلانکتون‌ها در نواحی ساحلی، این مناطق برای تغذیه ماهیان پلاژیک دارای اهمیت بیشتری هستند. در نتیجه با در دست داشتن میزان زئوپلانکتون‌ها در مکان و زمان‌های مختلف، می‌توان برنامه‌ریزی‌های اصولی و دقیق‌تری در ارتباط با دریای خزر انجام داد.

منابع

برشتین، یا.آ.؛ و همکاران.، ۱۹۶۸. اطلس بی مهرگان دریای خزر، ترجمه: دلیناد و نظری، ۱۳۷۹ ، مرکز تحقیقات شیلات ایران ،۲۱۰ صفحه.

خداپرست، ن.؛ روحی، ا.؛ شاپوری، م.؛ و همکاران.، ۱۳۹۱. بررسی

ترکیب گونه‌ای و ساختار جمعیت زئوپلانکتون‌ها در اعماق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر (مناطق تجاری امیرآباد، نوشهر، انزلی) پس از تهاجم شانه‌دار. مجله علمی–پژوهشی زیست شناسی دریا، سال چهارم، شماره ۱۵، ۱۲–۱.

روشن طبری، م.؛ سبک آرا، ج.؛ روحی، ا.؛ و همکاران.، ۱۳۸۲. پراکنش زئوپلانکتون در حوزه جنوبی دریای خزر. مجله علمی پژوهشی شیلات ایران، سال ۱۲، شماره ۳: ۹۶–۸۳.

روشن طبری، م.؛ نجات‌خواه، پ.؛ حسینی، ع.، ۱۳۸۶. تنوع و پراکنش زئوپلانکتون حوزهٔ جنوبی دریای خزر در زمستان ۸۴ و مقایسه آن با سال‌های قبل. علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۹، شماره ۴، ص ۱۳۷–۱۳۰.

عین‌اللهی پیر، ف.؛ اکاتی، ن.؛ ترایی، ا.؛ غفاری، م.، ۱۳۹۲. بررسی تنوع و تراکم پلانکتون‌های چاه نیمه‌های سیستان، نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۶، شماره۲، ص ۲۲۳–۲۱۱.

فاطمی، س. م.، روشن طبری، م.، پورغلام، ر.، موسوی ندوشن، ر.، وثوقی، غ. م.، رحمتی، ر.، نوربخش، خ.، ۱۳۹۲، پراکنش گروه‌های مختلف زئوپلانکتون در اعماق مختلف حوضه ی جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۷، نشریه اقیانوس‌شناسی، سال چهارم، شماره ۱۴، ۹۲–۸۵

قربانی، ر.؛ باغفلکی، م.؛ و شالویی، ف.، ۱۳۹۱. محیط زیست دریای خزر، گرگان: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نصراله‌زاده ساروی، ح.؛ مخلوق، آ.؛ روشن طبری، م.؛ اسلامی، ف.، ۱۳۹۲. بررسی روابط تغذیه‌ای زئوپلانکتون –فیتوپلانکتون در فصول مختلف حوزه جنوبی دریای خزر با به کارگیری آزمون‌های آماری چند متغیره. نشریه اقیانوس‌شناسی، سال چهارم، شماره ۱۵، صفحات ۳۸–۲۹.

Bagheri, S.; Mirzajani, A.; Makaremi, M.; Khanipour, A., 2008. Investigation of *Mnemiopsis leidyi* feeding from the Caspian Sea zooplankton, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 3: 35-46.

Bagheri, S.; Sabkara, J.; Mirzajani, A.R.; Shodaparast, S.H.; Yosefzad, E.; Swee yeok, F., 2013. List of zooplankton taxa in the Caspian Sea waters of Iran. Journal of Marine Biology, 7P.

Berzins, B.; Pejler, B., 1989. Rotifer occurrence in relation to temperature. Hydrobiologia, 115: 223-231.

Edmondson, W.T., 1959. Freshwater Biology 2nd Edition. John Wiley and Sons Inc. London-Chapman and Hall Limited. New York, USA, 1248P.

Finenko, G.; Kideys, A.E.; Anensky, B.; Shiganova, T.; Roohi, A.; Roushantabari, M.; Rostami, H.; Bagheri, S., 2006. Invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea feeding, respiration, reproduction and predatory impact on the Zooplankton community. Marine Ecological Progress Series, 314: 171-185.

Karpyuk, M.I.; Katunin, D.N.; Abdusamadov, A.S.; Vorobyeva, A.A.; Lartseva, L.V.; Sokolski, A.F.; Kamakin, A.M.; Resnyanski, V.V.; Abdulmedjidov, A., 2004. Results of research into *Mnemiopsis leidyi* impact on the Caspian Sea ecosystem and development of biotechnical principles of possible introduction of *Beroe ovata* for biological control of *Mnemiopsis* population. First Regional Technical Meeting, February 22-23, 2004. Teharan, 44-64PP.

Kurashova, E.K.; Abdollaevo, N.M., 1984. *Acartia clausi Giesbrecht* (Calanoidae, Acartiidae) in Caspian Sea. Zoological, 63 (6): 931-933.

Mauchline, J., 1984. Euphausiid, stomatopod, and leptostracan crustaceans. Keys and notes for the identification of species. Synopses of the British Fauna 30: 1-91. The Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish-Water Sciences Association.

Omori, M.; Norman, C.P.; Ikeda, T., 1998. Oceanic disposal of CO2: potential effects on deep-sea plankton and micronekton-a review. Plankton Biology Ecology, 45: 87–99.

Petipa, L.S., 1952. Average weight of zooplankton original from Black Sea. Gevastop. Biology, 37-39PP.

Postel, L.; Fock, H.; Hagen, W., 2000. Biomass and abundance. In: Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R. and Huntley, M. (1992) (Eds.), Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, San Diego, 83-19pp.

Roohi, A.; Kideys, A. E.; Sajjadi, A.; Hashemian, A.;

(holoplankton) communities in the south caspian sea.Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 13: 437-448.

Sipkay, C.; Kiss, K.T.; Vadadi-Fülöp, C.; Hufnagel, L., 2009. "Trends in research on the possible effects of climate change concerning aquatic ecosystems with special emphasis on the modelling approach. Applied Ecology and Environmental Research, 17: 171–198.

Shapoori, M.; Gholami, M., 2014. The influence of salinity variations on zooplankton community structure in south Caspian Sea basin estuary. Advances in Life Sciences, 4: 135-139.

Shiganova, T., 1998. Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. Coombs S (ed) Fish Oceanography, 7: 305-310.

Wetzel, R.G.; Likens G.E., 1991. Limnological analysis. New York USA: Springer-Verlag 210.

Pourgholam, R.; Fazli, H.; Khanari, A. G.; Develi, E.E., 2010. Changes in biodiversity of phytoplankton, zooplankton, fishes and macrobenthos in the Southern Caspian Sea after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. Biological Invasions, 12: 2343–2361.

Roohi, A.; Yasin, Z.; Kideyes, A. E.; Hwai, A.T.S.; Ganjian–khanari, A.; Ekerdeveli, E., 2008. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the Southern Caspian Sea. Marine Ecology, 29: 421-434.

Roohi, A.; Pourgholam, R.; Ganjian Khenari, A.; Kideys, A.E.; Sajjadi, A.; Abdollahzade Kalantari, R., 2013. Factors Influencing the Invasion of the Alien Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* Development in the Southern Caspian Sea. Ecopersia, 1 (3): 299-313.

Rowshan Tabari, M.; Fatemi, S.M.R.; Pourgholam, R.; MousaviNadoushan, R., 2014. Latest diversity trend and seasonal abundance of population of zooplanktpn

پیوست ۱: میانگین (±SE) تراکم مراحل مختلف رشدی رده پاروپایان (تعداد در مترمکعب) در فصل‌های گرم و سرد در اعماق مختلف در ناحیه ساحلی بابلسر (CI: کوپه‌پودیت مرحله ۱، CII: کوپه‌پودیت مرحله ۲، CIII: کوپه‌پودیت مرحله ۳، CIV: کوپه‌پودیت مرحله ۴، CVM: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (نر)، CVF: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (ماده)، CVIM: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (نر)، CVIF: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (ماده)، NI: ناپلیوس مرحله ۱، NII: ناپلیوس مرحله ۲، NIII: ناپلیوس مرحله ۳)

مراحل مختلف رشدی	فصل سرد			فصل گرم		
	عمق ۰-۵ میانگین (±SE)	عمق ۰-۱۰ میانگین (±SE)	عمق ۰-۲۰ میانگین (±SE)	عمق ۰-۵ میانگین (±SE)	عمق ۰-۱۰ میانگین (±SE)	عمق ۰-۲۰ میانگین (±SE)
CI	۱۶۵۰/۴۶ (۱۹۲/۵۱)	۵۱۰/۸۵ (۸/۰۲)	۱۸۱۷/۷۴ (۲۰/۰۵)	۴۸۹۲/۴۳ (۱۸۲۹/۶۸)	۲۹۸۶/۵۴ (۱۲۰/۳۲)	۲۴۸۵/۵۱ (۳۰۴/۸۱)
CII	۱۳۵۵/۷۳ (۵۶/۱۵)	۹۸/۲۴ (۷۲/۱۹)	۲۴/۵۶ (۱۶/۰۴)	۲۸۲۹/۳۵ (۱۱۳۱/۸۲)	۷۰۷/۳۴ (۵۶/۱۵)	۴۸۱/۳۸ (۱۰۰/۲۷)
CIII	۱۷۶/۸۳ (۲۰۰/۵۳)	۴۱/۲۶ (۱۱۹/۵۲)	۲۴/۵۶ (۵۱/۳۴)	۱۷۶۸/۳۵ (۶۹۶/۲۶)	۸۴۴/۸۸ (۱۲۰/۳۲)	۹۳۳/۲۹ (۲۰۸/۵۶)
CIV	۲۲۹/۸۸ (۱۶۲/۸۳)	۱۹۶/۴۸ (۱۱۲/۳۰)	۵۴/۰۳ (۱۰۴/۲۸)	۲۰۰۴/۱۳ (۷۶۳/۶۴)	۱۳۵۵/۷۳ (۲۹۶/۷۹)	۲۵۸۳/۷۵ (۳۸۹/۰۴)
CVM	۱۱۷/۸۹ (۸۰/۲۱)	۳۹/۳۰ (۴۰/۱۱)	۹/۸۲ (۲۶/۸۷)	۱۲۹۶/۷۹ (۵۰۰/۵۳)	۶۶۸/۰۴ (۱۰۴/۲۸)	۳۳۴/۰۲ (۸۰/۲۱)
CVF	۲۴۱/۶۷ (۶۶/۵۸)	۲۱/۶۱ (۱۵/۲۴)	۹/۸۲ (۳۲/۰۹)	۳۱۲/۴۱ (۹۳/۸۵)	۳۵۳/۶۷ (۲۴/۰۶)	۴۳۲/۴۴ (۷۶/۲۰)
CVIM	۴۱/۲۶ (۰/۸۰)	۵۸/۹۴ (۱۸/۴۵)	۱/۴۷ (۱۵/۶۴)	۲۹۴/۷۲ (۱۱۰/۷۰)	۹۸/۲۴ (۸/۰۲)	۱۶۷/۰۱ (۶۴/۱۷)
CVIF	۵/۸۹ (۲/۴۱)	۱/۹۶ (۳۱/۲۸)	۹/۸۲ (۲۰/۰۵)	۱۰۰/۲۱ (۳۱/۲۸)	۱۳۷/۵۴ (۸/۰۲)	۱۹۶/۴۸ (۸/۰۲)
NI	۱۲۳/۷۸ (۲/۴۱)	۳۹/۳۰ (۰/۰۰)	۶۳/۸۶ (۳۶/۱۰)	۱۲۳۷/۸۴ (۴۳۳/۹۶)	۲۱۰۲/۳۷ (۴۸۱/۲۸)	۹۴۳/۱۲ (۳۰۰/۸۰)
NII	۱۸۸/۶۲ (۱۹/۲۵)	۷۸/۵۹ (۲۴/۰۶)	۱۴/۷۴ (۲۷/۲۷)	۱۵۳۲/۵۶ (۵۳۵/۰۳)	۱۵۵۲/۲۲ (۲۵۶/۶۸)	۱۰۵۱/۱۸ (۱۵۲/۴۱)
NIII	۲۲۳۹/۹۱ (۲۲۴/۶۰)	۵۵۰/۱۵ (۰/۰۰)	۱۰۸/۰۷ (۲۰/۰۵)	۵۲۴۶/۰۹ (۱۸۳۷/۷۰)	۸۱۵۴/۰۴ (۸۱۰/۱۶)	۶۴۲۴/۹۹ (۱۳۹۱/۷۱)

پیوست ۲: میانگین(خطای استاندارد) زی‌توده مراحل مختلف رشدی رده پاروپایان (میلی‌گرم در مترمکعب) در فصل گرم و سرد در اعماق مختلف در ناحیه ساحلی بابلسر (CI: کوپه-پودیت مرحله ۱، CII: کوپه‌پودیت مرحله ۲، CIII: کوپه‌پودیت مرحله ۳، CIV: کوپه‌پودیت مرحله ۴، CVM: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (نر)، CVF: کوپه‌پودیت مرحله ۵ (ماده)، CVIM: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (نر)، CVIF: کوپه‌پودیت مرحله ۶ (ماده)، NI: ناپلیوس مرحله ۱، NII: ناپلیوس مرحله ۲، NIII: ناپلیوس مرحله ۳)

مراحل مختلف رشدی	فصل سرد			فصل گرم		
	عمق ۰-۵ میانگین (±SE)	عمق ۰-۱۰ میانگین (±SE)	عمق ۰-۲۰ میانگین (±SE)	عمق ۰-۵ میانگین (±SE)	عمق ۰-۱۰ میانگین (±SE)	عمق ۰-۲۰ میانگین (±SE)
CI	۲/۴۷ (۰/۲۹)	۰/۷۷ (۰/۰۱)	۰/۲۷ (۰/۰۳)	۷/۳۴ (۲/۷۴)	۴/۴۸ (۰/۱۸)	۳/۷۳ (۰/۴۶)
CII	۲/۷۱ (۰/۱۱)	۰/۱۹ (۰/۱۴)	۰/۰۵ (۰/۰۳)	۵/۶۵ (۲/۲۶)	۱/۴۱ (۰/۱۱)	۰/۹۶ (۰/۲۰)
CIII	۱/۱۳ (۱/۲۸)	۰/۲۶ (۰/۷۶)	۰/۱۶ (۰/۳۳)	۱۱/۳۲ (۴/۴۶)	۵/۴۱ (۰/۷۷)	۵/۹۷ (۱/۳۳)
CIV	۳/۲۲ (۲/۲۸)	۲/۷۵ (۱/۵۷)	۰/۷۶ (۱/۴۶)	۲۸/۰۵ (۱۰/۶۹)	۱۸/۹۸ (۴/۱۶)	۳۶/۱۷ (۵/۴۵)
CVM	۱/۸۸ (۱/۲۸)	۰/۶۳ (۰/۶۴)	۰/۱۶ (۰/۴۳)	۲۰/۷۵ (۸/۰۱)	۱۰/۶۹ (۱/۶۷)	۵/۳۴ (۱/۲۸)
CVF	۳/۸۷ (۱/۰۷)	۰/۳۴ (۰/۲۴)	۰/۱۶ (۰/۵۱)	۴/۹۹ (۱/۵۰)	۵/۶۶ (۰/۳۹)	۶/۷۶ (۱/۲۲)
CVIM	۱/۱۱ (۰/۰۲)	۱/۵۹ (۰/۵۰)	۰/۰۴ (۰/۴۲)	۷/۹۶ (۲/۹۹)	۲/۶۵ (۰/۲۲)	۴/۵۱ (۱./۷۳)
CVIF	۰/۱۸ (۰/۰۷)	۰/۰۶ (۰/۹۷)	۰/۳۰ (۰/۶۲)	۳/۱۱ (۰/۹۷)	۴/۲۶ (۰/۲۵)	۶/۰۹ (۰/۲۵)
NI	۰/۱۲ (۰/۰۰)	۰/۰۴ (۰/۰۰)	۰/۰۶ (۰/۰۴)	۱/۲۴ (۰/۴۳)	۲/۱۰ (۰/۴۸)	۰/۹۴ (۰/۳۰)
NII	۰/۳۸ (۰/۰۴)	۰/۱۶ (۰/۰۵)	۰/۰۳ (۰/۰۵)	۳/۰۶ (۱/۰۷)	۳/۱۰ (۰/۵۱)	۲/۱۰ (۰/۳۰)
NIII	۶/۷۲ (۰/۶۷)	۱/۶۵ (۰/۰۰)	۰/۰۳ (۰/۰۶)	۱۵/۷۴ (۵/۵۱)	۲۴/۴۶ (۲/۴۳)	۱۹/۲۷ (۴/۱۸)