

## بررسی تنوع زیستی اجتماعات پلانکتونیک میگو شکلان در منطقه زیستگاه های مصنوعی سواحل خوزستان (منطقه بحرکان)

سپیده سلیمانی پی<sup>۱</sup>، نسرین سخایی\*<sup>۲</sup>، سیمین دهقان مدیسه<sup>۳</sup>، احمد سواری<sup>۴</sup>، محمدعلی سالاری<sup>۵</sup>

۱. کارشناس ارشد زیست شناسی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۲. استادیار گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۳. استادیار پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور

۴. استاد گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

۵. استادیار گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۵

### چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تراکم و تنوع اجتماعات پلانکتونیک میگو شکلان در منطقه زیستگاه های مصنوعی سواحل خوزستان در آبهای بحرکان (خلیج فارس) است. این بررسی به مدت یکسال از اردیبهشت ۱۳۹۰ تا فروردین ۱۳۹۱ به صورت ماهانه انجام گردید. در مجموع دو فوق خانواده *Penaeoidea*، *Sergestoidea*، زیر راسته *Caridea* و چهار خانواده *Sergestidae*، *Luciferidae*، *Penaeidae*، *Alpheidae* شناسایی گردید. از خانواده *Penaeidae* گونه های *Metapenaeus affinis*، *Penaeus indicus*، *Parapenaeopsis stylifera*، از خانواده *Luciferidae* گونه *Lucifer hansenii*، از خانواده *Alpheidae* گونه *Alpheus sp.* و از خانواده *Sergestidae* گونه *Acetes sp.* شناسایی و معرفی گردیدند. فراوان ترین فوق خانواده، *Penaeoidea* با ۵۴٪ و فراوان ترین گونه *M. affinis* با فراوانی نسبی ۳۲٪ از خانواده *Penaeidae* بود. در نهایت اوج فراوانی آنها در شهریور ماه و دومین اوج آن در آبان ماه بود. شاخصهای اکولوژیکی غنای گونه ای مارگالف، تنوع زیستی شانون، غالبیت سیمپسون و شاخص یکنواختی پیلو در ایستگاه ها و ماههای مختلف اندازه گیری شدند. بیشترین میزان شاخص شانون و شاخص یکنواختی پایلو در ایستگاه B و کمترین مقدار در ایستگاه D مشاهده شد. بیشترین میزان شاخص غالبیت سیمپسون در آذرماه (۰/۹۴) بود و شاخص یکنواختی پیلو در همین ماه کمترین میزان (۰/۱۱) را داشت. بیشترین میزان شاخص غنای گونه ای مارگالف در اردیبهشت ماه (۰/۸۶) و کمترین میزان در مرداد ماه (۰/۲۰) بود. این نتایج جهت ارزیابی ذخایر لارو میگو شکلان در زیستگاه های مصنوعی منطقه بحرکان حایز اهمیت می باشد.

واژگان کلیدی: منطقه بحرکان، زیستگاه های مصنوعی، *Caridea*، *Sergestoidea*، *Penaeoidea*

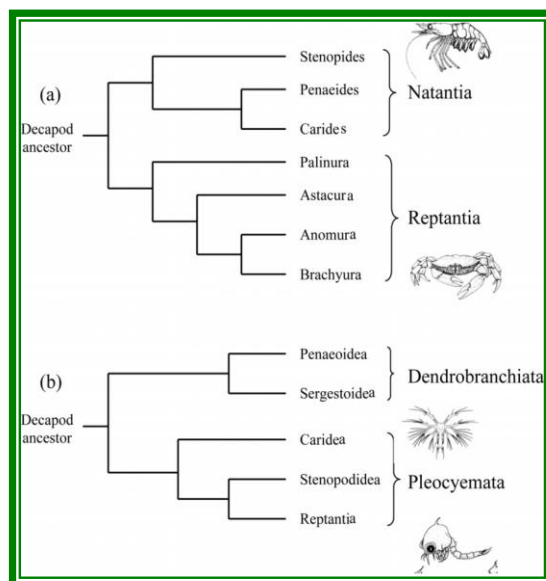
## ۱. مقدمه

دو خانواده *Sergestidae* و *Luciferidae* می باشد. مراحل لاروی خانواده *Sergestidae* نیز همانند فوق خانواده *Penaeoidea* می باشد (Anger, 2015). خانواده کوچک *Luciferidae* نیز زیر مجموعه فوق خانواده *Sergestoidea* می باشد که شامل یک جنس *Lucifer* و تنها ۷ گونه جهانی است (Anger, 2015 ; Modayil, 2006). خانواده کوچک *Luciferidae* نیز در مراحل لاروی و بالغ به صورت پلانکتونیک بوده و شامل یک جنس *Lucifer* و تنها ۷ گونه جهانی است (Modayil, 2006 ; Anger, 2015). از موارد اهمیت این گروه باید به این نکته اشاره نمود که اگر چه طول بالغین میگوهای *Sergestoidea* بین ۱ تا ۴ سانتی متر هستند، اما با وجود اندازه ی کوچک دارای مصارف اقتصادی فراوانی بوده و بخشی از پروتئین جمعیت ساحلی را تشکیل می دهند و به عنوان یک منبع پروتئینی مهم در آسیا و جنوب افریقا محسوب می شوند (Aravindakshan and Karbhari, 1988). طبق اعلام سازمان جهانی FAO صید سالانه این میگوهای سرجستیده در حدود ۱۷۰۰۰۰ تن یا تقریباً ۱۵ درصد از کل صید میگو در جهان است (Zhong, 1989).

از زیر رده *Pleocyemata* و زیر راسته *Caridea* خانواده *Alpheidae* بسیار مهم بوده که فاقد مرحله ناپلیوس بوده و مراحل لاروی آن با زوا شروع می شود (Anker et al., 2006). در شکل ۱ رده بندی ده پایان آمده است. از موارد اهمیت اکولوژیک این میگو ها می توان به اهمیت بالغین و لاروها آنها اشاره نمود که غذای مناسبی برای شکارچیان بی مهرگان بنتیک محسوب می شوند. با بررسی پراکنش و فراوانی لارو میگوهای کاریده و شناسایی گونه های غالب لاروی می توان به پیش بینی ذخایر میگو و زیستگاه هایی با تولید ثانویه بالا دست یافت. توصیف مراحل لاروی میگوهای کاریده همچنین برای فهم تاریخچه زندگی، بازیابی ذخایر و اکولوژی پلانکتونی آنها ضروری است (Thatje et al., 2000).

در میان زئوپلانکتونها، ده پایان پلانکتونی<sup>۱</sup> و مراحل لاروی ده پایان در گروه ماکروزئوپلانکتونها نقش مهمی را در زنجیره غذایی بازی می کنند و مراحل لاروی میگو شکلان حلقه واسط بین میکروزئوپلانکتونها (همانند پروتوزوا) و مگا زئوپلانکتونها (همانند پیکانیان) می باشند که در نتیجه تغییرات محیطی اجتماعات آنها نیز دچار تغییر می شود و بر موجودات وابسته به سایر سطوح دیگر تغذیه ای اثر می گذارند (Malone and Mcqueen, 1983). میگوها اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی زیادی دارند. لارو میگو از فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونهای ریز تغذیه می نماید (Anger, 2015). با توجه به اینکه بسیاری از زیستگاه های طبیعی در حال تخریب هستند بنابراین سازه های مصنوعی<sup>۲</sup> از جمله زیستگاههای با ارزش در محیط های آبی محسوب می شوند. سازه های مصنوعی در نواحی کم عمق یا نزدیک صخره های مرجانی قرار داده می شوند تا باعث جذب جمعیتها و افزایش تنوع زیستی شوند (Baine, 2001). از جمله فواید احداث ساختارهای مصنوعی می توان افزایش بیوماس، تولید مثل بالغین، زمینهای نوزادگاهی و جذب توریست اشاره کرد (Bortone et al., 2011). در حال حاضر متداولترین نوع ریفهای مصنوعی در جهان Reefball ها می باشند که کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای سرخ نیز عموماً از این نوع ریفها استفاده نموده اند (Codey et al., 2005). زیر راسته *Dendrobranchiata* دارای بیش از ۵۰۰ گونه است که ۱۵-۱۰ گونه مهم تجاری دنیا در این گروه قرار می گیرد. خانواده *Penaeidae* بزرگترین خانواده از فوق خانواده *Penaeoidea* می باشد که شامل بسیاری از گونه های مهم اقتصادی می باشد. این خانواده معمولاً دارای ۵ مرحله ناپلیوس، ۶ مرحله زوا (۳ مرحله پروتوزوا + ۳ مرحله مایسیس) و پست لارو می باشد. فوق خانواده *Sergestoidea* شامل

<sup>2</sup> artificial reefs<sup>1</sup> planktonic decapoda



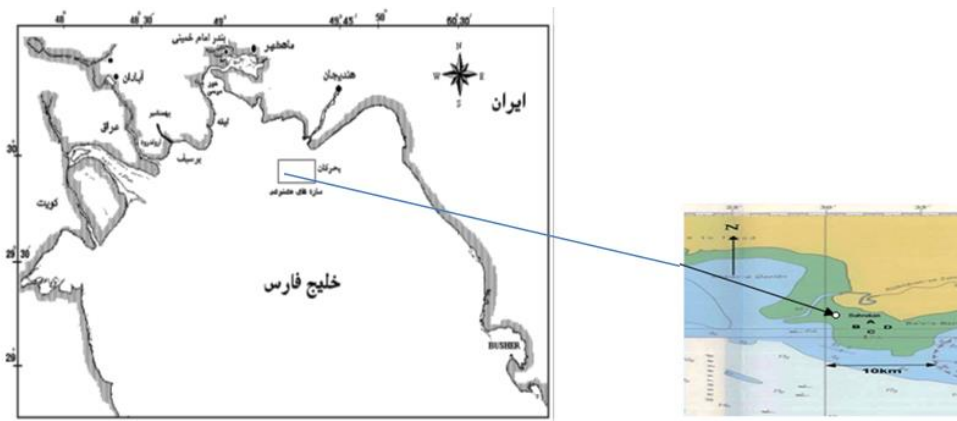
شکل ۱- رده بندی ده پایان. a. سیستم قدیم بر اساس ریخت شناسی بالغین (Borradaile, 1907). b. سیستم مدرن بر اساس نحوه تولید مثل و ویژگیهای لارو (Abele, 1991).

غربی خلیج فارس می باشد.

## ۲. مواد و روشها

این تحقیق در شمال غربی خلیج فارس در سواحل استان خوزستان انجام شده است. نمونه برداری بصورت ماهانه در ۱۲ ماه از اردیبهشت ۹۰ تا فروردین ۹۱ در منطقه ی احداث سازه های مصنوعی (سواحل بحرکان) با استفاده از شناور اختر متعلق به مرکز تحقیقات آبی پروری جنوب کشور انجام گردید. استقرار سازه های مصنوعی طی دو سال ۸۲ و ۸۳ در منطقه بحرکان در سواحل شمال خلیج فارس واقع در استان خوزستان روی بستری از جنس شنی- گلی صورت گرفت. سه ایستگاه A, B و C واقع در محدوده سازه های سال ۸۳ و یک ایستگاه (D) در محدوده سازه های سال ۸۲ (سازه های قدیمی) انتخاب گردید. در شکل ۲ موقعیت سازه های مصنوعی و ایستگاه ها در منطقه نشان داده شده است.

در آبهای ایران در مورد این سه فوق خانواده مطالعات فراوانی انجام شده است، اما مطالعات در مورد لاروها بسیار محدود می باشد، از جمله مطالعات در مورد لاروها، مراحل لاروی سخت پوستان عالی پلانکتونیک در خوریات ماهشهر توسط سخایی (1999)، شناسایی میگوهای پلانکتونیک مصب اروند و بهمن شیر (۲۰۱۳) شناسایی و تراکم مراحل لاروی میگوهای خوریات خوزستان توسط دهقان و همکاران (۲۰۱۳)، جمعیت لارو و بالغین فوق خانواده Sergestoidea را در سواحل خلیج فارس (خوزستان) توسط شبانی (۲۰۱۱) می باشند. با توجه به نقش کلیدی میگوها از لحاظ بوم شناسی در اکوسیستمهای دریایی به ویژه آبزیان کفزی و تأمین غذای بسیاری از گونه های تجاری کفزی، لازم است دقت نظر بیشتری در خصوص بررسی ابعاد زیستی و اکولوژیک و همچنین ارزیابی ذخایر جمعیت میگو به عمل آید. مطالعه حاضر اولین تحقیق در خصوص تنوع زیستی اجتماعات پلانکتونیک میگوشکلان در زیستگاه های مصنوعی سواحل بحرکان در شمال



شکل ۲- منطقه زیستگاه های مصنوعی و موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۰-۹۱

پس از آزمایش نرمال بودن توزیع داده ها توسط آزمون Shapiro-Wilk، از آزمون پیرسون برای داده های نرمال استفاده شد. برای این منظور از نرم افزار SPSS 18 استفاده شد. با استفاده از نرم افزار Primer5 شاخصهای غنای جمعیت مارگالف، تنوع شانون، غالبیت سیمپسون و شاخص یکنواختی پیلو محاسبه گردید. نمودارها و جداول با استفاده از Excel 2010 ترسیم شدند. جهت بررسی شباهت ایستگاه ها از نظر ترکیب گونه ای با استفاده از نرم افزار Primer5، منحنی های شاخه ای بر اساس ماتریس بری کورتیس ایجاد گردید (Clarke and Gorley, 2001).

### ۳. نتایج

در این تحقیق طی ۱۲ ماه نمونه برداری تعداد ۱۶۲۶۳ لارو و بالغ میگو جمع آوری شد که متعلق به دو فوق خانواده *Penaeoidea*، *Sergestoidea* و زیر راسته *Caridea* بودند و تعداد ۶ گونه از چهار خانواده مختلف *Penaeidae*، *Luciferidae*، *Sergestidae*، *Alpheidae* با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر ثبت گردید. گونه *Meatpenaeus affinis* با فراوانی نسبی ۳۲ درصد، گونه غالب این مطالعه بود و گونه های *Penaeus indicus* و *Acetes sp.* هر کدام با فراوانی نسبی ۳ درصد، کمترین فراوانی نسبی را در کل دوره مطالعه داشتند. فوق خانواده *Penaeoidea* با فراوانی نسبی ۵۴ درصد، گروه غالب در کل دوره مطالعه بود (شکل ۳).

موقعیت ایستگاه های نمونه برداری ماهانه و بصورت ثابت در منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید. نمونه برداری توسط تور بانگو با چشمه تور ۳۰۰ میکرومتری به طول ۱۸۰ سانتی متر و دهانه تور با قطر ۷۰ سانتی متر انجام گردید. در هنگام نمونه برداری تور پلانکتون از ۰/۵ متری نزدیک بستر تا سطح آب به شکل مورب کشیده شد. نمونه برداری از آب توسط بطری روتنر با سه تکرار از هر ایستگاه انجام شد. برآورد کمی بصورت تعداد در متر مکعب از فرمول زیر محاسبه گردید (Goswami, 2004).

$$\frac{NO}{m^3} = \frac{C \times V'}{V'' \times V'''}$$

که در فرمول فوق عبارات زیر تعریف می شود:

$C$  = تعداد افراد شمارش شده

$V'$  = حجم نمونه تغلیظ شده

$V''$  = حجم آبی که نمونه ها در آن شمارش شده اند

$V'''$  = حجم آب فیلتر شده

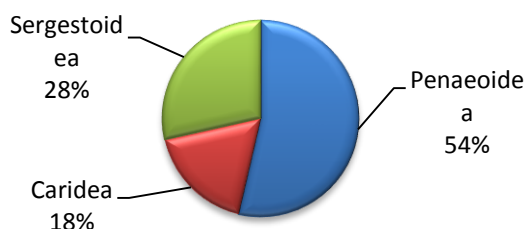
$V'' = A \times r \times F$

$A$  = مساحت دهانه تور

$r$  = تعداد چرخش جریان سنج (فلومتر)

$F$  = ضریب کالیبراسیون

جهت شناسایی نمونه ها در این تحقیق از مقاله ها و کلیدهای شناسایی مختلفی استفاده گردید از جمله: Al-Yamani *et al.*, 2011; Al-Abbad *et al.*, 2008; De grave, 2009; Naomi *et al.*, 2006; Pires *et al.*, 2008; Dos Santos *et al.*, 2001; Mura *et al.*, 2002; Anger, 2015



شکل ۳- درصد فراوانی نسبی فوق خانواده های مختلف در کل دوره در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۱-۹۰

و گونه *Acetes sp.* با میانگین فراوانی ۱۰/۴ فرد در مترمکعب به ترتیب بیشترین و کمترین تراکم را در کل دوره مطالعه به خود اختصاص داده اند (جدول ۱). بیشترین فراوانی گونه ای در شهریور ماه به تعداد ۲۳۴۷/۳۷ فرد در مترمکعب و کمترین فراوانی کل در ماه های دی، بهمن و اسفند (فصل زمستان) است که هیچ گونه ای مشاهده نشده است (جدول ۱).

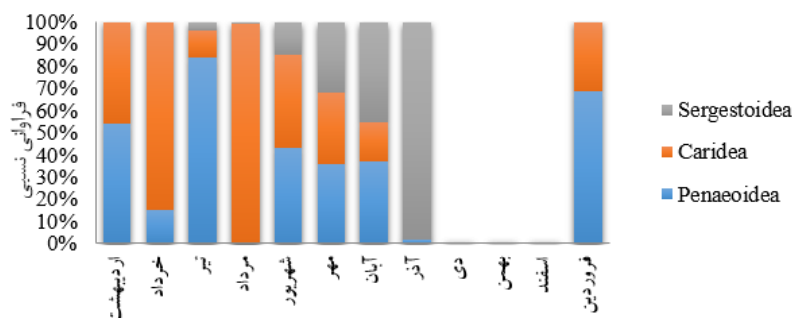
در مجموع ۳ گونه *Metapenaeus affinis*، *Penaeus* و *Parapenaeopsis stylifera indicus* از خانواده Penaeidae، گونه *Lucifer* از خانواده Luciferidae، گونه *Acetes* از خانواده Sergestidae و گونه *Alpheus sp.* از خانواده Alpheidae شناسایی شدند. گونه *M. affinis* با میانگین فراوانی ۱۰۷/۴ فرد در مترمکعب

جدول ۱- فراوانی گونه های مختلف در ماه ها و میانگین فراوانی در کل دوره نمونه برداری (تعداد در مترمکعب) در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۱-۹۰

گونه ها	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد	فراوانی نسبی	
<i>M.affinis</i>	۱۴/۶۸	۳/۶	۳۸/۴۶	۰	۱۰۲۹/۲	۴۵/۲۶	۱۵۱/۳۴	۶/۶	۰	۰	۰	۱۰۷/۴۳	۲۹۳	۸۴	۸۴	۷/۳۲	
<i>P.stylifera</i>	۹/۷۸	۲/۵۵	۳۷/۴۵	۰	۴۲۳/۲۲	۴/۷۳	۲۳۷/۲۳	۳/۳	۰	۰	۰	۳۸/۳۵	۶۳/۰۵	۱۳۱	۳۸	۷/۱۹	
<i>P.indicus</i>	۳/۲۶	۰	۱۸/۷۴	۰	۶۷/۷۱	۰	۴۱/۴۸	۳/۳	۰	۰	۰	۱۱/۲	۲۱	۶	۶	۳/۳	
<i>Alpheus</i>	۴/۰۱	۱۲/۰۲	۴/۴۱	۱۳۰/۲۵	۴۸۵/۳۳	۱۴/۹۳	۶۷/۶۶	۰	۰	۰	۵/۸	۶۰/۳۶	۱۳۹	۴۰	۴۰	۷/۱۸	
<i>L.hanseni</i>	۰	۰	۲/۷۷	۲/۰۵	۲۸۸/۹۱	۰	۳۰۴/۳۸	۴۳/۰۶	۰	۰	۰	۸۶/۲۶	۱۵۸	۸۶/۲۶	۱۵۸	۴۵	۷/۲۵
<i>Acetes sp</i>	۰	۰	۰	۰	۵۲/۹۹	۳۰/۳۹	۴۱/۳۸	۰	۰	۰	۰	۱۰/۴	۱۹	۵	۵	۳/۳	
مجموع	۳۱/۷۳	۱۸/۱۸	۱۰۱/۸۳	۱۳۲/۳	۲۳۴۷/۳۳	۹۵/۳۱	۸۴۳/۵۷	۴۵۰/۳۶	۰	۰	۰	۴۴/۱۵	۳۳۸/۷	۱۵۶	۱۸	۷/۱۰۰	

ماه و زیر راسته Caridea با ۹۹ درصد در مرداد ماه بیشترین فراوانی نسبی را نشان دادند (شکل ۴).

فوق خانواده Penaeoidea بالاترین فراوانی نسبی را در تیر ماه و به میزان ۸۴ درصد دارد. فوق خانواده Sergestoid ea به میزان ۹۸ درصد در آذر



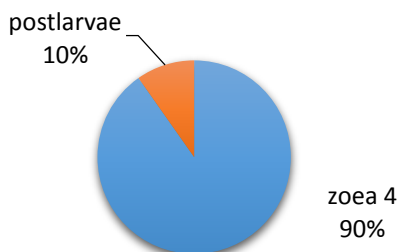
شکل ۴- درصد فراوانی نسبی فوق خانواده های مختلف به تفکیک در ماه های مختلف در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۱-۹۰

راسته Caridea برای کل دوره مطالعاتی محاسبه گردید. بیشترین درصد فراوانی در فوق خانواده

فراوانی مراحل مختلف لاروها و بالغین فوق خانواده های Penaeoidea, Sergestoid ea و زیر

(جدول ۴). بیشترین درصد فراوانی در زیر راسته Caridea مربوط به مرحله زوای چهار و به میزان ۹۰ درصد است (شکل ۵).

Penaeoidea مربوط به مرحله مایسیس یک و به میزان ۶۲ درصد است (جدول ۳). بیشترین درصد فراوانی در فوق خانواده Sergestoidea مربوط به مرحله پست لارو یک و به میزان ۲۹ درصد است



شکل ۵- درصد فراوانی مراحل مختلف لاروی زیر راسته Caridea در دوره نمونه در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۰-۹۱

درصد و ایستگاه C با ۱۳ درصد به ترتیب در جایگاه بعدی فراوانی گونه ای در کل دوره نمونه برداری قرار گرفتند (جدول ۲).

ایستگاه B با ۴۱ درصد بالاترین فراوانی گونه ای را در کل دوره مطالعه به خود اختصاص داده است. پس از آن ایستگاه D با ۲۵ ، ایستگاه A با ۲۱

جدول ۲- فراوانی و فراوانی نسبی کل گونه ها به تفکیک ایستگاههای نمونه برداری در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۰-۹۱

ایستگاه	اردبیهشت	خرداد	تیر	مراداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	فروردین	فراوانی	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد	فراوانی نسبی
A	.	.	۴۲/۶۹	۴۹/۳۸	۱۸۴۹/۵۹	۲۱۴/۵۳	۶۴۴/۵۸	۶۰۷/۷۴	۳۹/۳۱	۳۴۴۷/۷۲	۲۸۷/۳۱	۵۴۴	۱۵۷	٪۲۱
B	۹۷/۸۹	۲۱/۶۴	۲۴۳/۴۹	۱۳۲/۵۲	۴۲۳۹/۳	۱۱/۱۴	۱۵۹۶/۷۵	۲۲۱/۳۵	۴۶/۴	۶۶۱-۱/۴۸	۵۵۰/۸۷	۱۲۴۳	۳۵۹	٪۴۱
C	.	۵۱/۱۶	۱۰۷/۶۸	۲۵۹/۴۲	۶۲۳/۵۲	۱۱۳/۵۴	۶۷۷/۳۳	۲۰۱/۹۴	۳۸/۷۷	۲۰۷۳/۳۶	۱۷۲/۷۸	۲۳۸	۶۸	٪۱۳
D	۳۲/۱۷	.	۱۳/۵	۸۷/۹۴	۲۶۷۷/۰۷	۴۲/۰۷	۴۵۵/۷۹	۷۷-۰/۰۶	۵۲/۲۱	۴۱۳-۱/۸۱	۳۴۴/۲۳	۷۷۲	۲۲۲	٪۲۵

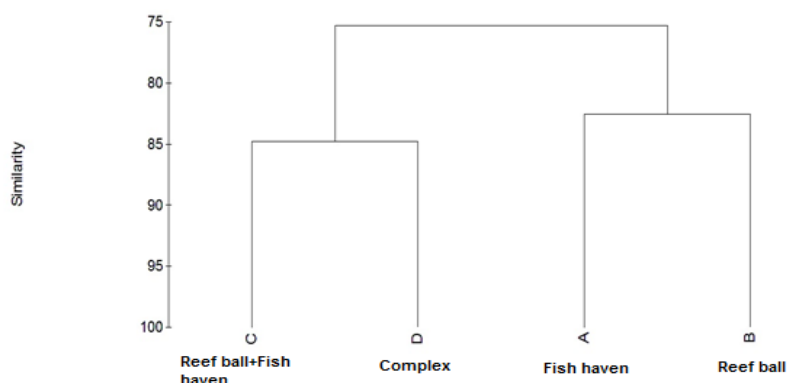
جدول ۳- درصد فراوانی نسبی مراحل مختلف لاروی فوق خانواده Penaeoidea در کل دوره نمونه برداری در منطقه بحرکان،

شمال غرب خلیج فارس سال ۹۰-۹۱

Mysis V	Mysis IV	Mysis III	Mysis II	Mysis I	Protozoa III	فوق خانواده
٪۳	٪۴	٪۱۱	٪۹	٪۶۲	٪۱۱	Penaeoidea

ایستگاه ها از نظر فراوانی گونه ای اختلاف معنی داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). به منظور مقایسه ترکیب گونه ای ایستگاه ها، آنالیز خوشه ای انجام شد و ایستگاه ها در سطح تشابه ۷۵ درصد به دو گروه مجزا تقسیم شدند (شکل ۶).

در نتایج حاصل از آنالیز واریانس یکطرفه میان ماه های مختلف نمونه برداری، فراوانی گونه ای دارای اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد بود. سپس آزمون توکی انجام گردید و نتایج این آزمون اختلاف معنی داری را نشان داد ( $P < 0.05$ ). بین



شکل ۶- آنالیز خوشه ای تشابه ایستگاه ها بر اساس ترکیب گونه ای در کل دوره نمونه برداری در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۱-۹۰

(۱/۵۳) و کمترین میزان آن در فروردین ماه (۰/۳۸) بود (جدول ۵).

نتایج حاصل از مقایسه میزان شاخص تنوع شانون در ماه های مختلف نمونه برداری نشان داد که بیشترین مقدار میانگین این شاخص در آبان ماه

جدول ۵- مقایسه شاخصهای مختلف غنای گونه ای مارگالف، غالبیت سیمپسون، تنوع شانون و یکنواختی پیلو در ماه های

مختلف نمونه برداری در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۱-۹۰

شاخص	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین
H' شانون	۱/۲۱۵	۰/۸۶۹۴	۱/۲۸۱	۱/۴۲۱	۱/۴۴۲	۱/۱۵۸	۱/۵۳۱	۰/۱۶۲۸	۰	۰	۰	۰/۳۸۹
D مارگالف	۰/۸۶۷۷	۰/۶۸۹۶	۰/۸۶۵۲	۰/۳۰۴۷	۰/۶۴۴۲	۰/۶۵۸۳	۰/۷۴۲۱	۰/۴۹۱	-	-	-	۰/۲۶۴
S' سیمپسون	۰/۳۱۴	۰/۴۶۷۵	۰/۳۰۷۶	۰/۹۶۹۳	۰/۲۸۳۷	۰/۳۴۷۳	۰/۲۵۱۸	۰/۹۴۲۴	-	-	-	۰/۷۶۶۵
یکنواختی پیلو	۰/۸۷	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۱۴	۰/۸۰	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۱۱	-	-	-	۰/۵۶

C (۰/۷۱) به دست آمد (جدول ۶). بیشترین میزان شاخص غالبیت سیمپسون در آذر ماه (۰/۹۴) و کمترین مقدار آن در آبان ماه (۰/۲۵) بود (جدول ۵). بیشترین میزان شاخص سیمپسون در کل دوره نمونه برداری در ایستگاه D (۰/۳۹) و در ایستگاه B (۰/۲) کمترین میزان را داشت (جدول ۶).

بیشترین میزان شاخص شانون در کل دوره نمونه برداری در ایستگاه B (۰/۶۷) و کمترین میزان آن در ایستگاه D (۱/۱۴) بود (جدول ۶). بیشترین میزان شاخص غنای گونه ای مارگالف در اردیبهشت ماه (۰/۸۶) و کمترین میزان آن در مردادماه (۰/۲۰) بود (جدول ۵). بیشترین میزان شاخص مارگالف در ایستگاه A (۰/۸۰۶) و کمترین میزان آن در ایستگاه

جدول ۶- مقایسه شاخصهای مختلف غنای گونه ای مارگالف، غالبیت سیمپسون، تنوع شانون و یکنواختی پیلو در

ایستگاه های مختلف نمونه برداری در منطقه بحرکان، شمال غرب خلیج فارس سال ۹۱-۹۰

نام ایستگاه	شاخص تنوع شانون	شاخص غالبیت سیمپسون	شاخص غنای گونه ای مارگالف	شاخص یکنواختی پیلو
A	۱/۴۸۱	۰/۲۵۲۷	۰/۸۰۶۵	۰/۸۲
B	۱/۶۷۳	۰/۲	۰/۷۴۶۴	۰/۹۳
C	۱/۴	۰/۲۵۵۴	۰/۷۱۹۷	۰/۸۶
D	۱/۱۴۹	۰/۳۹۰۵	۰/۸۰۰۹	۰/۶۴

نسبت به بقیه مراحل لاروی داشت (جدول ۳). در توجیه فراوانی بیشتر لاروها در مرحله مایسیس نسبت به سایر مراحل لاروی، محققین دیگر نیز نتایج مشابه این تحقیق را بدست آورده اند به عنوان مثال Goswami در سال ۱۹۸۵ در هند مراحل لاروی هشت گونه مهم از *Penaeidea* را شناسایی کرد. نتایج مطالعه وی نشان داد که در بین تمام گونه ها مرحله مایسیس نسبت به بقیه مراحل لاروی غالب بود. در مطالعه حاضر مراحل پست لاروی و میگوهای بالغ خانواده *Penaeidae* مشاهده نشدند که در توجیه عدم حضور پست لاروها می توان به این نکته اشاره نمود که احتمالاً جهت تولید مثل به سمت مناطق عمیق دریایی مهاجرت کرده اند. همانگونه که George در سال ۱۹۶۶ گزارش نمود که قسمت اعظم پست لاروهای میگوی سفید در دریا باقی می ماند و به سمت سواحل مهاجرت نمی کنند.

فراوان ترین لارو در مطالعه حاضر گونه *M. affinis* بود که فراوانی نسبی آن ۳۲ درصد در شهریور ماه محاسبه گردید و پیک فراوانی این گونه در شهریورماه با میانگین فراوانی ۱۰۲۹/۲ فرد در مترمکعب و سپس در آبان ماه با میانگین فراوانی ۱۵۱/۳۴ فرد در مترمکعب بود (جدول ۱). *Al-Attar* در سال ۱۹۸۴ در خلیج کویت، پیک تخم ریزی گونه *M. affinis* را اواسط بهار تا پاییز اعلام کرد. با توجه به این تحقیق و تحقیقات مشابه می توان پیک حضور لاروهای گونه *M. affinis* مطالعه حاضر را در ماه های شهریور و آبان توجیه نمود که این امر می تواند به دلیل بیشتر بودن مواد غذایی مورد نیاز این گونه در این ماه ها باشد. در مطالعه حاضر پیک فراوانی لارو میگوی خنجری (*P. stylifera*) به میزان ۴۲۳/۲۲ فرد در مترمکعب در شهریور ماه و پس از آن با ۲۳۷/۲۳ فرد در مترمکعب در آبان ماه مشاهده شد (جدول ۱). دیهم (۲۰۰۳) لارو میگوی خنجری را در اکثر ماه های سال در سواحل خوزستان گزارش داد که این تحقیقات با نتیجه تحقیق حاضر مغایرت دارد. در توجیه علت آن همانطور که Grabe و Lee در سال ۱۹۹۲ بیان کردند تنها چرخه حیات میگوی خنجری با فرم تیپیک چرخه حیات سایر میگوهای سواحل جنوب

بیشترین میزان شاخص یکنواخی پیلو در اردیبهشت ماه (۰/۸۷) و کمترین مقدار آن در آذرماه (۰/۱۱) و مردادماه (۰/۱۴) محاسبه شد (جدول ۵). محدوده شاخص یکنواختی پیلو در ایستگاه های نمونه برداری بین ۰/۹۳-۰/۶۴ محاسبه گردید که بیشترین مقدار آن در ایستگاه B و کمترین میزان آن در ایستگاه D به دست آمد (جدول ۶). مقایسه میانگین شاخصهای اکولوژیکی در ایستگاه ها و ماه های مختلف اختلاف معنی دار نشان نداد ( $P > 0.05$ ).

#### ۴. بحث و نتیجه گیری

در طی این دوره مطالعاتی بیشترین تراکم گونه ای با ۵۸ درصد در شهریور ماه و سپس با ۲۱ درصد در آبان ماه محاسبه گردید. در مطالعه اسکندری و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ساختار جمعیتی زیستگاه های مصنوعی سواحل بحرکان نیز بیشترین تراکم گونه ای در فصل تابستان و بعد از آن پاییز گزارش شد که مطابق نتایج این تحقیق می باشد. در مطالعه حاضر پیک فراوانی لاروی گونه های خانواده *Penaeidae* در تابستان (شهریور ماه) و پس از آن در پاییز (آبان ماه) بود. *Peen* در سال ۱۹۸۰ نیز در مورد پیک فراوانی میگوهای *Penaeidae* به این نتیجه رسید که این میگوها در یک سال اغلب دو پیک را نشان می دهند که معمولاً در تابستان و پاییز است که این مطالعه، نتیجه تحقیق حاضر را تایید می کند. علت افزایش تراکم گونه ها در تابستان می تواند به دلیل افزایش تدریجی دما از فصل بهار باشد که موجب بلوم فیتوپلانکتونی و به تبع آن بلوم زئوپلانکتونی می شود که به علت وجود مواد غذایی کافی برای میگو شکلان تراکم این گونه ها افزایش می یابد. در مطالعه حاضر در ماه های سرد (دی، بهمن، اسفند) هیچ گونه ای مشاهده نشد که علت آن می تواند به دلیل کاهش دما در فصل زمستان باشد که موجب کاهش فیتوپلانکتونها به عنوان منبع غذایی میگو شکلان شده است. از دیگر دلایل می توان به صید یا شکار شدن توسط دیگر موجودات در این فصل اشاره نمود. در مطالعه حاضر مراحل مایسیس خانواده *Penaeidae* در مجموع با ۸۹ درصد فراوانی بیشتری



می‌باشد و به نظر می‌رسد که این گونه، یک گونه جدید در منطقه است. در مطالعه حاضر بیشترین تراکم لاروهای *Caridea* در شهریور ماه و به میزان ۴۸۵/۲۳ فرد در متر مکعب مشاهده شد. اکبریان (۲۰۱۲) نیز بیشترین میزان لاروهای *Caridea* را در سواحل خوزستان در فصول گرم سال مشاهده نمود. که یکی از علل آن می‌تواند وفور مواد غذایی در فصول گرم سال باشد. در بررسی تشابه ایستگاه‌ها نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین ایستگاه‌ها از نظر فراوانی کل گونه‌ای دیده نشد، با این حال ایستگاه B بیشترین فراوانی گونه‌ای را نشان داد و می‌توان این احتمال را داد که ویژگی‌های ساختاری سازه‌های این ایستگاه (Reef ball) موجب تجمع بیشتر لاروها در این ایستگاه شده است (Codey et al., 2005). پس از آن ایستگاه D بیشترین فراوانی گونه‌ای را داشت که این امر می‌تواند به دلیل قدیمی تر بودن سازه‌های مصنوعی این ایستگاه نسبت به سایر ایستگاه‌ها و بنابراین سازگاری بیشتر موجودات در طول زمان با این سازه‌ها و در نتیجه تجمع بالغین و لاروهایشان باشد. از نظر ترکیب گونه‌ای با توجه به نتیجه آنالیز خوشه‌ای، در سطح تشابه ۷۵ درصد ایستگاه‌ها از یکدیگر مجزا شده‌اند که ایستگاه C و D با سطح تشابه ۸۵ درصد در یک دسته و ایستگاه‌های A و B با سطح تشابه ۸۲ درصد در دسته دوم قرار می‌گیرند (شکل ۶). این امر نشان دهنده این است که به دلیل نزدیکی ایستگاه‌ها به یکدیگر و جابجایی لاروها بین آنها توسط جریان‌ات جزرو مدی در این منطقه، ایستگاه‌ها کاملاً به یکدیگر شبیه هستند.

تنوع زیستی یکی از معیارهای مهم برای نشان دادن اهمیت زیستگاه‌های مورد حفاظت می‌باشد (Price, 2002). بررسی شاخصهای اکولوژیکی در یک اکوسیستم، تصویر روشنی را از وضعیت زیست محیطی و تنوع گونه‌ای منطقه ارائه می‌دهد (Jorgenson et al., 2005).

نتایج شاخص یکنواختی پیلو با مقدار عددی پایین، نشان دهنده عدم یکنواختی در بین گونه‌ها می‌باشد. بطوریکه هر چه مقدار آن به عدد صفر نزدیکتر باشد نشان دهنده این است که یک گونه خاص غالب می‌باشد و هرچه به عدد یک نزدیک

غربی اقیانوس هند متفاوت است و یک فصل تخم ریزی طولانی و ممتد دارد و بعضی از افراد در هر زمان از سال می‌توانند تخم ریزی کنند در نتیجه پیک حضور لاروها را در ماه‌های متفاوت می‌توان مشاهده نمود. فراوانی نسبی گونه‌های *M. affinis* و *P. stylifera* به ترتیب ۳۲ و ۱۹ درصد محاسبه شد (جدول ۱). در تایید این نتایج حاصل از این تحقیق، صفی‌خانی و همکاران (۱۹۹۸)، دهقان و همکاران (۲۰۰۸) و دیهم (۲۰۰۳) نیز سواحل خوزستان را مناطق تخم ریزی این دو گونه اعلام نمودند. بنابراین حضور لاروهای این دو گونه در این منطقه با فراوانی بالا به دلیل مناسب بودن شرایط محیطی و فراهم بودن مواد غذایی را می‌توان توجیه نمود. با پیک حضور گونه *L. hanseni* در آذر و آبان (فصل پاییز) به ترتیب با میانگین فراوانی ۴۳۷/۰۶ و ۳۰۴/۳۸ فرد در متر مکعب می‌باشد (جدول ۱). شبانی (۲۰۱۱) نیز پیک حضور میگوهای خانواده *Luciferidae* در آبهای ساحلی خوزستان (شمال غربی خلیج فارس) را پاییز اعلام کرد و گونه غالب از این خانواده را *L. hanseni* گزارش نمود که با پیک حضور گونه *L. hanseni* در تحقیق حاضر مطابقت دارد. در مطالعه حاضر درصد فراوانی مرحله پست لارو در فوق خانواده *Sergestoidea* در مجموع ۳۶ درصد بود (جدول ۴) که نسبت به مراحل دیگر فراوانی بیشتری داشت که این می‌تواند به این دلیل باشد که منطقه مورد مطالعه ساحل بین جزر و مدی دارد و پست لاروها می‌توانند از جریان‌ات جزر و مدی برای مهاجرت عمودی استفاده کنند، زیرا طبق تحقیق Jo و Omori در سال ۱۹۹۶ مرحله پست لارو بیشتر تحت تاثیر مهاجرت عمودی جزر و مدی است. در مطالعه حاضر پیک حضور لاروهای گونه *Acetes* sp. در شهریورماه با میانگین فراوانی ۵۲/۹۹ فرد در مترمکعب و پس از آن در آبان ماه با میانگین فراوانی ۴۱/۴۸ فرد در متر مکعب مشاهده شد (جدول ۱). Lee و Grabe نیز در سال ۱۳۹۲ در آبهای ساحلی کویت بیان نمودند که گونه *Acetes* sp. از اواخر بهار تا پاییز تخم ریزی می‌کند که با پیک حضور لاروهای این گونه در این تحقیق مطابقت دارد. خصوصیات ریخت‌شناسی گونه *Acetes* sp. در تحقیق شبانی (۲۰۱۱) با مطالعه حاضر مشابه

با توجه به اینکه ساده ترین ارزیابی اکولوژی زیستگاههای مصنوعی تهیه لیست گونه های مشاهده شده است. مطالعه ای در خصوص اجتماعات پلانکتونیک میگو شکلان در منطقه سازه های مصنوعی سواحل بحرکان برای اولین بار پس از گذشت هشت سال از زمان احداث این سازه ها صورت گرفت. در طی این دوره مطالعاتی فوق خانواده های *Sergestoidea*، *Penaeoidea* و زیر راسته *Caridea* شناسایی شد و در مجموع چهار خانواده *Sergestidae*، *Penaeidae*، *Alpheidae* و *Luciferidae* شناسایی و معرفی گردیدند که بررسی آنها منجر به شناسایی ۶ گونه شد. فراوانترین لاروها مربوط به گونه *M. affinis* با فراوانی نسبی ۳۲ درصد از خانواده *Penaeidae* بود که به نظر می رسد سازه های مصنوعی به خوبی توانسته اند منطقه نوزادگاهی برای میگوهای *Penaeidae* باشند. میگوهای بالغ فقط در گونه *L. hansenii* مشاهده گردید. پیک حضور تمام گونه ها در شهریور ماه بود بجز گونه *L. hansenii* که در آذر ماه بالاترین فراوانی خود را در کل دوره مطالعه نشان داد. نتایج به دست آمده از مطالعه لارو میگو شکلان در این منطقه در ارزیابی ذخایر میگو و نیز جهت مدیریت بهینه و حفاظت از این نوع زیستگاه ها نقش مهمی ایفا می کنند. بهتر است پایش هر ساله لارو میگو شکلان و همچنین دیگر موجودات زیستگاه های مصنوعی این منطقه جهت بررسی دقیق تر نقش آنها در افزایش تنوع زیستی گونه ها صورت گیرد. در نتیجه بنظر می رسد زمان عامل مهمی در افزایش جذب موجودات به سمت سازه های مصنوعی باشد.

شود یعنی تنوع بالاست و گونه ای خاص غالب نیست. در این مطالعه بیشترین میزان آن در اردیبهشت ماه (۰/۸۷) و کمترین مقدار آن در آذرماه (۰/۱۱) و مردادماه (۰/۱۴) محاسبه شد که می تواند به دلیل پراکندگی نرمال گونه ها در اردیبهشت ماه و غالب بودن گونه *L. hansenii* در آذرماه و گونه *Alpheus sp.* در مردادماه باشد. محدوده شاخص یکنواختی پیلو در ایستگاه های نمونه برداری بین ۰/۹۳ - ۰/۶۴ محاسبه گردید که بیشترین مقدار آن در ایستگاه B و کمترین میزان آن در ایستگاه D به دست آمد (جدول ۶). این امر به علت بالابودن تنوع گونه ای در ایستگاه B و غالبیت گونه *M. affinis* در تمام ماه های نمونه برداری باشد.

از شهریور تا آبان شاخص غنای مارگالف روند افزایشی داشته که این می تواند به دلیل حضور تمامی گونه ها و احتمالاً پیک تولیدمثلی آنها در این ماه ها باشد (جدول ۵). کمترین مقدار شاخص غنای گونه ای مارگالف در مردادماه (۰/۲۰) محاسبه شد که به علت غالب بودن گونه *Alpheus sp.* در این ماه است. شاخص تنوع شانون در درماه های تابستان روند افزایشی داشته است که این نشان دهنده توان بالای باروری و پیک تولیدمثلی گونه ها به علت افزایش فیتوپلانکتونها در این ماه است (جدول ۵). بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون در ایستگاه B و کمترین میزان آن در ایستگاه D محاسبه شد. کمترین مقدار شاخص غالبیت سیمپسون در آبان ماه (۰/۲۵) و بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون در همین ماه (۰/۵۳) به دست آمد که به علت حضور یکسان تقریباً تمام گونه ها در آبان ماه است. این نتایج در شناخت و مدیریت بهتر زیستگاه های مصنوعی این منطقه نقش موثری دارد.

## References

- Abele, L.G., 1991. Comparison of morphological and molecular phylogeny of the Decapoda. *Memoirs of the Queensland Museum*, 31, 101-108.
- Akbarian, H., 2012. Study of biodiversity of Planktonic Caridea shrimps in Bahmanshir and Arvand river mouth. M.Sc. Thesis, Khorramshahr University of Marine Science and Technology. 152 p.
- AL-abbad, M.Y., AL-maya, S.H., Ali, M.H., Salman, S.D., 2008. Larval Development of the Caridean Shrimp *Exopalaemon styliferus* (H. Milne Edwards, 1840) (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) from the South of Iraq Reared in the Laboratory. 397-406.
- Al-Attar, M.A. 1984. Kuwait Bay nursery area for Penaeid Shrimp (*Metapenaeus affinis*), pp.

- 207-222.
- Al-Yamani, F.Y., Skryabin.V., Gubanov, A., Khvorov, S. and Prusova, I., 2011. Marine Zooplankton Practical Guide for the Northwestern Persian Gulf. Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait Volume 4.
- Anker, A., Ahyong, S.T., Noel, P.Y., Palmer, A.R. 2006. Morphological phylogeny of alpheid shrimps: parallel preadaptation and the origin of a key morphological innovation, the snapping claw. *Evolution*, 60 (12), 2507–2528.
- Anger, K., 2015. The Biology of Decapoda Crustacean Larvae. Publisher: A.A. Balkema.
- Baine, M., 2001. Artificial reefs: A review of their design, application. Management and performance. *Ocean and Coastal management*, 44, 241-259.
- Aravindakshan, M., Karbhari, J.P., 1988. Acetes shrimp fishery of Bombay coast. Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Series, 80, pp. 28-29.
- Borradaile, L.A. 1907. On the classification of the decapod crustaceans. *The Annals and Magazine of Natural History*, 7, 457-486.
- Bortone, S.A., Brandini, P.P., Fabi, S., Otake, S., 2011. Artificial reefs in fishery management. Florida: CRC Press, 350 p.
- Clarke, K.R., Gorley, R.N., 2001. Primer Version 5. Primer-E, Plymouth, UK, 215 p.
- Codey, R.J., Campbell, B.M., Watson, J.S. and Mchugh, M.J., 2005. Artificial reef management plan for New Jersey. Department of environmental protection division of fish and wildlife, state of New Jersey. 115 p.
- Dehghan, S., Eskandari, G.H., Esmaili, F., Ghasemi, S.H., Mayahi, Y., 2003. Identify and density Persian Gulf shrimp larval stages (Khuzestan creeks.) Aquaculture Research Center south of Ahwaz. The final report of the project. 48 p.
- Dehghan, S., Mayahi, Y., Monem, G., Shokat, P., 2008. The report to identify and determine shrimp larval density of Khuzestan coastal waters- Phase 2, western and eastern coastal 83-84, Iranian Fisheries Organization-Aquaculture Research Center south of Ahwaz. 54 p.
- De grave, S., 2009. Notes on some shrimp species (Decapoda: Caridea) from the Persian Gulf. *Naturhistorisches Museum Wien*. 108 B, 145- 152.
- Dihem, G., 2003. Study of some biological characteristics of shrimp population (*Parapenaeus styliifera*) in the area, Lyfh - Busyf. Master's thesis, Ahwaz Martyr Chamran University. 126 p.
- Dos Santos, A., Lindley, J.A., 2001. Crustacea Decapoda: Larvae II. Dendrobranchiata (Aristeidae, Benthescymidae, Penaeidae, Solenoceridae, Sicyonidae, Sergestidae and Luciferidae) ICES Identification Leaflets for Plankton Fiches identification du Plankton in the Leaflet No, 186, 1019-1097.
- Fischer, W., Bianchi, G., 1984. FAO Species identification sheets for fishery purposes Fisheries Technical Paper No. 203.
- George, M.J., 1966. On a collection of the penaeid prawns from the offshore waters off the south-west coast of India. Proc. Symp. Crustacea Marine Biology Association India, Part 1: 337-346.
- Goswami, U., 1985. Lunar, diel and tidal variability in penaeid prawn larval abundance in the Mandovi Estuary, Goa. *Indian Journal of Marine Sciences*, 121, pp. 21-25.
- Goswami, S.C., 2004. Zooplankton Methodology, collection and Identification- a field manual. *National Institute of Oceanography*, 16 p.
- Grabe, S.A., Lee, D.C., 1992. Macrozooplankton studies in Kuwait Bay (Persian Gulf) 2. Distribution and composition of planktonic Penaeidae. *Journal of Plankton Research*, 14(12), 1673-1986.
- Jorgenson, S.F., Costanza, R., Fuliu, X.U., 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. CRC press. 439 p.
- Jo, S.G., Omori, M., 1996. Seasonal occurrence and vertical distribution of larvae and post-larvae of the pelagic shrimp, *Acetes japonicus* Kishinoue (Sergestinae), in the central part of the Seto Inland Sea. *Bulletin of Plankton Society of Japan*, 43: 75-87.
- Malone, B.J. and Mcqueen, D.J., 1983. Horizontal patchiness in zooplankton populations in two Ontario Kettle lakes. *Hydrobiology*, 99, 101-124.
- Modayil, M.J., 2006. Monograph on the Planktonic Shrimps Genus *Lucifer* (Family Luciferidae) from the Indian EEZ., 54p.
- Mura, M., Murenu, M., Cau, A., 2002. The Occurrence of *Penaeopsis serrate* Bate, 1881 (Decapoda, Penaeidae) in the Middle-West Mediterranean Sea. *Crustaceana*, 75(10), 1263-1269.
- Naomi, T.S., Geetha, A., George, R.M., Jasmine, S., 2006. Monograph on the planktonic shrimps of the genus *Lucifer* (Family Luciferidae) from the Indian EEZ. *Central Marine Fisheries Research Institute Bulletin*, 49, 1-54
- Peen, J.W., 1980. Spawning and Fecundity of the western king prawn, *Penaeus latisulcatus*, Kishionouye, in the western Australian waters. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 31, 21-35p.
- Pires, A.B., Abrunhosa, A.F., Maciel, R.C., 2008. Early larval development in the laboratory of *Alpheus estuariensis* (Crustacea: Caridea) from the Amazon Region. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25 (2), 199–205.
- Price, A.R.G., 2002. Simultaneous 'Hotspots' and 'Coldspots' of marine biodiversity and implications for global conservation. *Marine Ecology Progress Series*, 241, 23-2.
- Sakhaei, N., 1999. Study of planktonic crustaceans in mashahr creeks. Marine zoology M.Sc. Thesis, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 120 p.
- Shabani, N., 2011. Planktonic stages of Sergestoidea families in Khuzestan coastal

- waters (North West Persian Gulf). M.Sc. Thesis, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, 180 p.
- Skandari, G.H., Dehghan, S., Esmaili, F., Sabzalizadeh, S., Khalfenilsaz, M., Safikhani, H., Kashi, M., Mayahi, Y., Azhdari, H., Hosseini, S., 2008. Population structure of artificial reefs constructed in the coastal province, the final report of the research project, Iranian Fisheries Organization-Ahwaz. 136 p. (In Persian).
- Thatje, S., Bacardit, R., Romero, M.C., Tapella, F. and Lovrich, G.A., 2001. Description and key to the zoeal stages of the Camphylonotidae (Decapoda: Caridea) from the Magellan Region. *Journal of Crustacea Biology*, 21, 492-505.
- Zhong, Z., 1989. Marine planktology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo.
- 4