مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

مطالعه ترکیب گونه‌ای، تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌های گروه گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌ها در حوضه جنوبی دریای خزر (ناحیه بابلسر)

فاطمه کاردل[۱*] لیلا خرازی[۱]، ابوالقاسم روحی[۲]، نعمت‌ا... محمودی[۳]

[۱] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه مازندران، بابلسر

[۲] پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، مؤسسه علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش جهاد کشاورزی

[۳] گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۵/۰۳/۲۹
اصلاح: ۹۵/۱۰/۲۶
پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۴

کلمات کلیدی:
آغازیان
خزر جنوبی
زئوپلانکتون
گردان‌تنان
مروپلانکتون

چکیده

جهت بررسی ترکیب گونه‌ای، تراکم و زی‌توده سه گروه از زئوپلانکتون‌ها شامل گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌ها در حوضه جنوبی دریای خزر (منطقه بابلسر)، نمونه برداری با استفاده از تور مخروطی Juday net با اندازه چشمه‌ی ۱۰۰ میکرون در اعماق ۵ ، ۱۰ و ۲۰ متر در دو فصل سرد (زمستان ۹۳) و فصل گرم (خرداد ۹۴) انجام گرفت. در این تحقیق از گردان‌تنان *Asplanchna* sp. و *Sychaeta* sp.، از مروپلانکتون‌ها لارو *Balanus* sp. (Nauplii I, II)، لارو *Balanus* sp. (Cypris) و لارو *Nereis* sp. از کرم‌های پرتار و از رده Pelecypoda، و از آغازیان راسته Foraminifera تنها جنس *Globogeria* sp. مشاهده شد. نتایج آماری نشان دادند تراکم و زی‌توده گروه‌های بررسی شده در فصل سرد نسبت به فصل گرم به طور معنی‌داری بیشتر بوده و در ایستگاه A_1 در مقایسه با دو ایستگاه دیگر بیشتر بوده است ($P< ۰/۰۵$). گونه *Asplanchna* sp. از گردان‌تنان به لحاظ تراکم و زی‌توده بیشترین میزان جمعیت زئوپلانکتون‌ها را در فصل سرد با تراکم ۲۹۰۷/۹۴ ±۲۳۳۸۱/۴۷ فرد در مترمکعب و زی‌توده ۵۸/۲ ± ۴۶۷/۶ میلی‌گرم در مترمکعب به خود اختصاص داد. با توجه به نتایج این تحقیق، ترکیب گونه‌ای و تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌های گروه گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌ها بسته به فصول و اعماق بررسی شده در حوضه جنوبی دریای خزر (بابلسر) بسیار پایین می‌باشند.

مقدمــه

زئوپلانکتون‌ها یکی از مهم‌ترین گروه‌های جانوری در دریای خزر می‌باشند (Ghorbani *et al.*, 2012) و همچنین این گروه جزء دومین حلقه زنجیره‌های غذایی پس از تولیدکنندگان اولیه (پلانکتون‌های گیاهی) محسوب می‌شوند. بنابراین، زئوپلانکتون‌ها به دلیل نقش مهم‌شان در زنجیره غذایی، اصلی‌ترین جایگاه را در تغذیه ماهیان پلاژیک دارند (Nybakken and Bertness, 2005). این پلانکتون‌ها همچنین می‌توانند شاخص خوبی برای بررسی تغییرات زیست محیطی نیز باشند، زیرا حساس به شرایط کیفی آب هستند و کم و یا زیاد شدن مواد غذایی و یا آلاینده‌های سمی بر پراکنش آن‌ها اثرگذار است (Shapoori and Gholami, 2014). زئوپلانکتون‌ها از نظر استراتژی زیستی به دو گروه هولوپلانکتون (Haloplankton) و مروپلانکتون (Meroplankton) تقسیم می‌شوند. هولوپلانکتون‌ها در تمام زندگی خود حالت پلانکتونی دارند مانند: پاروپایان (Copepoda)،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: f.kardel@umz.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]

گردان‌تنان (Rotatoria)، آنتن منشعبان (Cladocera) و آغازیان (Protozoa). اما مروپلانکتون‌ها تنها بخشی از دوره حیات خود را به صورت پلانکتونی زیست می‌کنند (Newell and Newell, 1977). گروه مروپلانکتون‌ها اغلب لارو سایر گروه‌های جانوری مانند سخت‌پوستان، حشرات، نرم‌تنان و غیره می‌باشند. آغازیان در دریای خزر کم‌ترین تعداد گونه را به خود اختصاص داده و دارای اندازه‌های کوچک و میکروسکوپی هستند (Banaei and Rayatpisheh, 2006). آن‌ها نسبت به تغییر شرایط محیطی به خصوص آلاینده‌ها بسیار حساس‌اند. گردان‌تنان در دریای خزر از تنوع نسبتاً بالایی برخوردارند و در بعضی از فصول خصوصاً در فصل سرد که تراکم پاروپایان کم می‌شود، گونه غالب را در اجتماعات پلانکتونی تشکیل می‌دهند (Banaei and Rayatpisheh, 2006). به دلیل اهمیت تراکم و تنوع گونه‌ای زئوپلانکتون‌ها در اکوسیستم دریای خزر، مطالعات متعددی در مورد جوامع و ساختارهای زئوپلانکتون‌ها در آب‌های ایران در بخش جنوبی دریای خزر در دهه‌های اخیر انجام شده است (Bagheri *et al.*, 2014; Roohi *et al.*, 2008; Rowshan Tabari *et al.*, 2004). از سال ۱۳۸۰ پس از ورود شانه‌دار مهاجم *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها به شدت کاهش یافت، به طوری که تعداد گونه‌های زئوپلانکتون‌های دریای خزر از ۳۶ گونه به ۱۸ گونه کاهش یافته است (Finenko *et al.*, 2006; Roohi *et al.*, 2010). لذا برای بازسازی ذخایر، صید، تکثیر و پرورش ماهیان دریای خزر که از زئوپلانکتون‌ها تغذیه می‌کنند، در اختیار داشتن تراکم و تنوع زئوپلانکتون‌ها و مطالعه روند تغییرات آن‌ها ضروری می‌باشد. هدف این تحقیق مطالعه تراکم و زی‌توده سه گروه از زئوپلانکتون‌ها شامل گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌ها در سه ایستگاه و در دو فصل گرم و سرد در ناحیه ساحلی بابلسر بوده است که یکی از ایستگاه‌های مهم صیادی در شمال ایران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ناحیه مورد مطالعه در آب‌های منطقه بابلسر در سه ایستگاه (شکل ۱) با مختصات جغرافیایی ذکر شده در جدول ۱ می‌باشد. نمونه برداری از ۳ ایستگاه A_1، A_2، A_3 به ترتیب در اعماق ۵ ، ۱۰ و ۲۰ متر در دو فصل گرم و سرد جهت بررسی تراکم و تنوع زیستی زئوپلانکتون‌ها انجام شد. ایستگاه‌های نمونه‌برداری با توجه به مطالعات پیشین، موقعیت ایستگاه‌ها، قابلیت دسترسی و مناسب بودن برای نمونه‌برداری، وضعیت توپوگرافی و جغرافیایی و میزان فعالیت‌های انسانی منطقه انتخاب شدند. موقعیت دقیق ایستگاه‌ها با استفاده از سیستم مکان‌یابی جغرافیایی (Garmin, GPSMap 78s) مشخص گردید.

شکل ۱. نقشه جغرافیایی محل نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها در منطقه بابلسر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]

جدول ۱. اطلاعات ناحیه نمونه برداری (منطقه بابلسر)

منطقه	ایستگاه	عمق (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	فاصله از ساحل(کیلومتر)
بابلسر	A_1	۰-۵	°۵۲´۳۸″۷۸۷	°۳۶´۴۳″۲۹۸	۲/۷
	A_2	۰-۱۰	°۵۲´۳۸″۶۴۶	°۳۶´۴۳″۶۵۱	۵/۲
	A_3	۰-۲۰	°۵۲´۳۸″۶۳۸	°۳۶´۴۵″۱۷۲	۸/۹

روش نمونه برداری

نمونه‌برداری زئوپلانکتون‌ها با استفاده از تور مخروطی Juday net با اندازه چشمه‌ی ۱۰۰ میکرون (۴۹ چشمه در هر سانتی متر) و قطر دهانه ۳۶ سانتی‌متر به‌صورت کشش عمودی (Wetzel and Likens, 1991)، در دو فصل سرد (بهمن ماه سال۱۳۹۳) و فصل گرم (خرداد ماه ۱۳۹۴) با سه بار تکرار انجام گرفت. نمونه‌ها در ظروف پلی اتیلن جمع آوری و با فرمالین با حجم نهایی ۴ درصد تثبیت شدند و به منظور شناسایی و شمارش به آزمایشگاه منتقل شدند. لازم به ذکر است جهت تغلیظ نمونه از تور با چشمه کوچک‌تر از ۵۰ میکرون استفاده شد (Postel *et al.*, 2000). همزمان با جمع آوری زئوپلانکتون‌ها، فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی آب (درجه حرارت، شوری، اکسیژن محلول و اسیدیته) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه آنالایزر کیفیت سنجی آب (۵ پارامتر) شرکت فنی مهندسی کنترل توان نوین پویا ساخت ایران اندازه‌گیری گردید.

شناسایی و شمارش زئوپلانکتون‌ها

در آزمایشگاه جهت شناسایی و شمارش زئوپلانکتون‌ها، ابتدا نمونه‌ها در بشر ۱۰۰ سی‌سی ریخته شد و پس از سیفون کردن آب رویی با استفاده از پوآر[1] حجم نمونه به مقدار مناسب تغلیظ گردید. سپس نمونه‌های کاملاً همگن شده با استفاده از پیپت استمپل[2] با حجم ۰/۵میلی‌لیتر نمونه برداشت گردیده و برای شمارش به لام بوگاروف[3] منتقل شد و در نهایت شناسایی و شمارش با استفاده از میکروسکوپ اینورت (Hund/WetzelarWiloverts) انجام گرفت (Postel *et al.*, 2000; Petipa, 1957).

در هنگام شمارش زئوپلانکتون‌ها، بر حسب غلظت نمونه ممکن است نمونه اصلی غلیظ یا رقیق گردد، بر اساس دستورالعمل Postel و همکاران (۲۰۰۰)، چنانچه تعداد نمونه در ۰/۵ سی‌سی جهت شمارش به عدد ۱۰۰ برسد شمارش به همراه شناسایی زئوپلانکتون‌ها ادامه خواهد یافت. ولی هنگامی که تعداد نمونه داخل لام شمارش خیلی زیاد باشد و در زیر میکروسکوپ به راحتی قابل شناسایی و شمارش نباشد نمونه را رقیق می‌نماییم. در صورتی‌که تعداد نمونه در ۰/۵ سی سی کمتر از ۱۰۰ عدد باشد، نمونه تغلیظ می‌گردد. در صورتی کل محتویات داخل بشر اصلی مورد شناسایی و شمارش قرار می‌گیرند که تعداد نمونه در ۰/۵ سی سی به راحتی قابل شمارش و تعداد آنها اندک باشد. عمل شمارش زئوپلانکتون‌ها در سه مرحله شامل دو بار تکرار با حجم ۰/۵ سی سی صورت گرفت. در مرحله سوم شمارش (۱۰ سی‌سی) تنها نمونه‌های پلانکتونی مورد شمارش قرار می‌گیرند که یا در هریک از مراحل اول و یا دوم (۰/۵ سی‌سی) وجود نداشته باشند و یا تنها یک بار دیده شده باشند. زئوپلانکتون‌ها بر اساس کلید شناسایی (Birstein *et al.*, 1968; Edmondson, 1959; Petipa, 1957) تا حد جنس شناسایی و شمارش شدند. برای برآورد تعداد نمونه زئوپلانکتون‌ها پس از شمارش از رابطه ۱، ۲ و۳ استفاده شد (Postel *et al.*, 2000).

$$Z = N/V \quad (۱)$$

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

$$V = s \times d \quad (۳)$$

[1]Poar
[2] Stample Pipette
[3]Bogarov tray

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]

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

برای برآورد زی‌توده (وزن تر) زئوپلانکتون‌ها، تعداد نمونه‌های زئوپلانکتون‌های شمارش شده (در مترمکعب) در وزن استاندارد هر یک از جنس‌های زئوپلانکتون که در دریای سیاه اندازه گیری شده، ضرب گردید (Petipa, 1957).
محاسبات اولیه داده‌ها و رسم نمودارها با نرم افزار اکسل انجام شد. ابتدا داده‌های تراکم و زی توده زئوپلانکتون‌ها با استفاده از تبدیل باکس-کاکس (Box-Cox) نرمال شدند و سپس اثر ایستگاه و فصل بر تراکم و زی توده زئوپلانکتون‌ها با استفاده از تجزیه واریانس دوطرفه و آزمون چند دامنه‌ای دانکن تجزیه و تحلیل شدند. تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار R نسخه ۲,۱۵,۳ انجام گرفت. شکل ها با استفاده از نرم افزار اکسل (نسخه Excel 2012) رسم گردید.

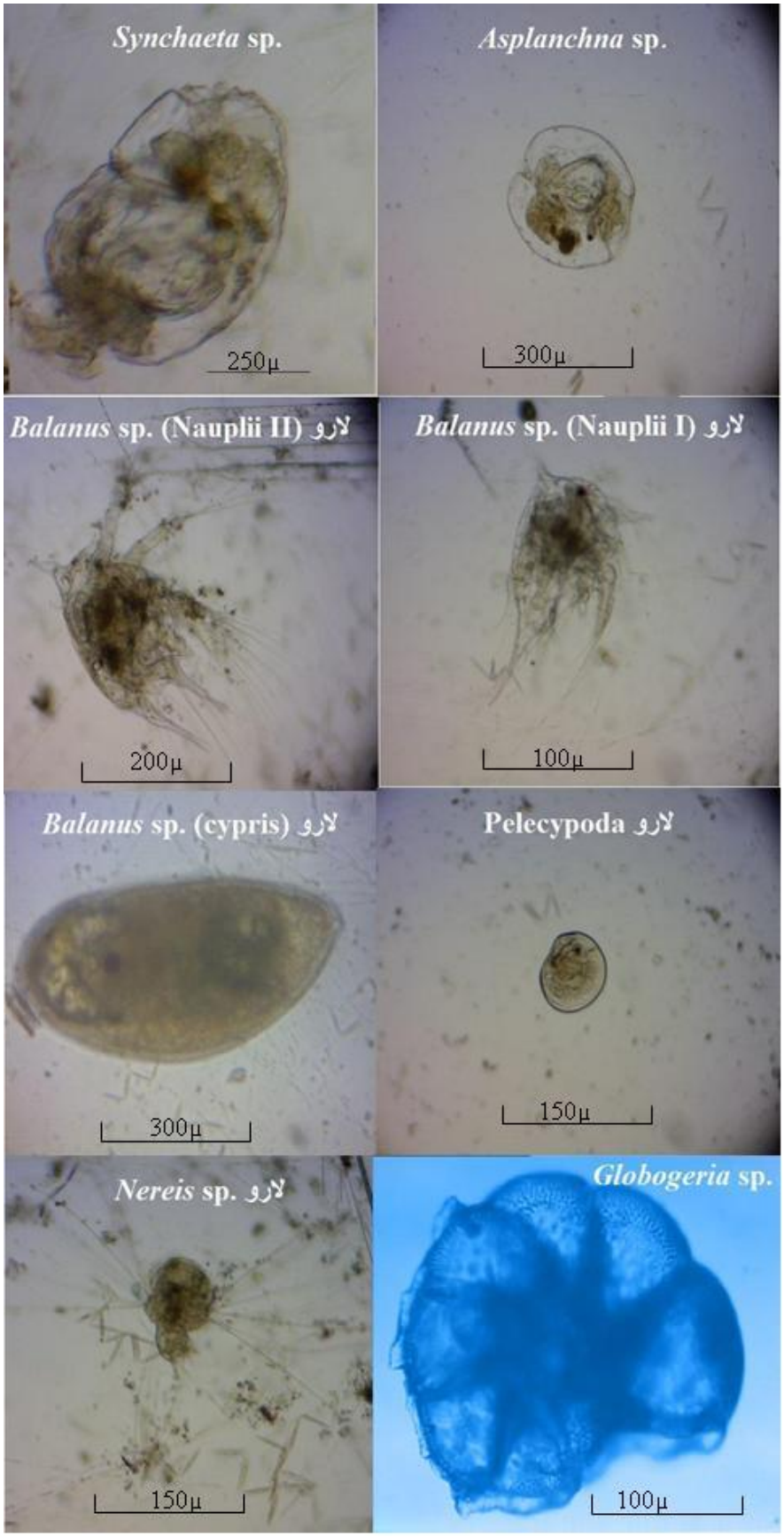
نتایــج

در این تحقیق در مجموع ۵ جنس و یک رده از زئوپلانکتون‌ها در حوضه جنوبی دریای خزر در ناحیه نمونه‌برداری (بابلسر) در فصل سرد شناسایی شدند. از گردان‌تنان *Asplanchna* sp. و *Sychaeta* sp.، از مروپلانکتون‌ها لارو *Balanus* sp. (Nauplii I,II)، لارو *Balanus* sp. (Cypris)، لارو رده Pelecypoda، و لارو *Nereis* sp. از کرم‌های پرتار و از آغازیان راسته Foraminifera تنها جنس *Globogeria* sp. مشاهده گردید (شکل ۲). نتایج آماری تجزیه واریانس دوطرفه نشان دادند ایستگاه و فصل نمونه برداری به طور معنی داری بر تراکم و زی توده (وزن تر) زئوپلانکتون‌ها اثر دارد ($P<0/05$). نتایج آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شده نشان داد که تراکم و زی‌توده گروه‌های بررسی شده در این مطالعه در ایستگاه A_1 در مقایسه با دو ایستگاه دیگر بیشتر بود ($P<0/05$). همچنین تراکم و زی‌توده آنها در فصل سرد نسبت به فصل گرم به طور معنی‌داری بیشتر بود ($P<0/05$). هر دو جنس گردان‌تنان (*Asplanchna* sp. و *Sychaeta* sp.) در فصل سرد مشاهده شدند که *Asplanchna* sp. در عمق (۵-۰ متر) ایستگاه A_1 با تراکم ۲۹۰۷/۹۴ ± ۲۳۳۸۱/۴۷ عدد در مترمکعب و زی‌توده ۵۸/۲ ± ۴۷۶/۶ میلی‌گرم بر مترمکعب جنس غالب بود (شکل ۳). همچنین جنس *Balanus* sp. در هر دو فصل مشاهده شد که *Balanus* sp. (Nauplii II) با تراکم ۵۴۳/۳۷ ± ۲۴۸۵/۵۱ فرد در مترمکعب در عمق (۵-۰ متر) ایستگاه A_1 در فصل سرد نسبت به فصل گرم از نمونه‌های زئوپلانکتون غالب بود (شکل ۴). لاروهای *Nereis* sp.، Pelecypoda و *Balanus* sp. (Cypris) نیز در هر دو فصل مشاهده شدند (شکل ۵ و ۶).
تغییرات فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی آب در ایستگاه‌های نمونه برداری در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد در فصل گرم فاکتور شوری و دما افزایش و فاکتور اکسیژن محلول کاهش یافت که این فاکتورها می‌تواند با ترکیب گونه ای و تراکم جنس‌های مشاهده شده در فصول و ایستگاه‌های مختلف مرتبط باشند.

جدول ۲ . تغییرات فاکتورهای محیطی در فصل سرد و فصل گرم در سه ایستگاه نمونه‌برداری در ناحیه ساحلی بابلسر

زمان نمونه برداری		فصل سرد			فصل گرم		
ایستگاه		A1	A2	A3	A1	A2	A3
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

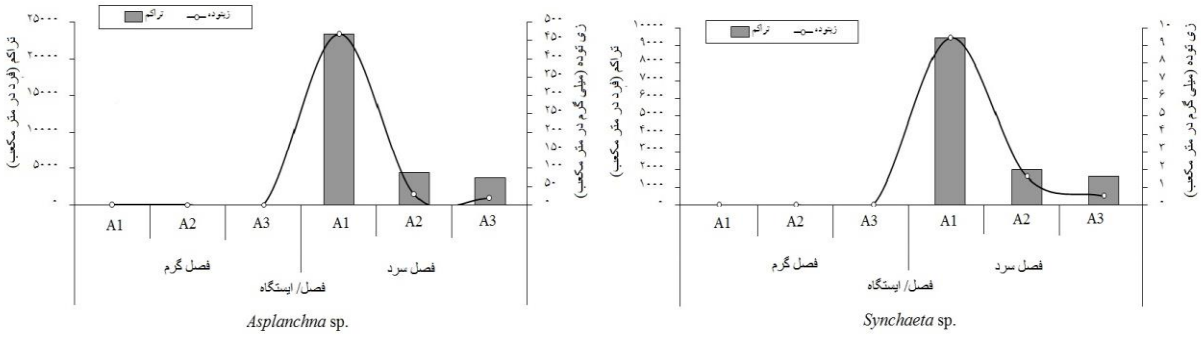
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]



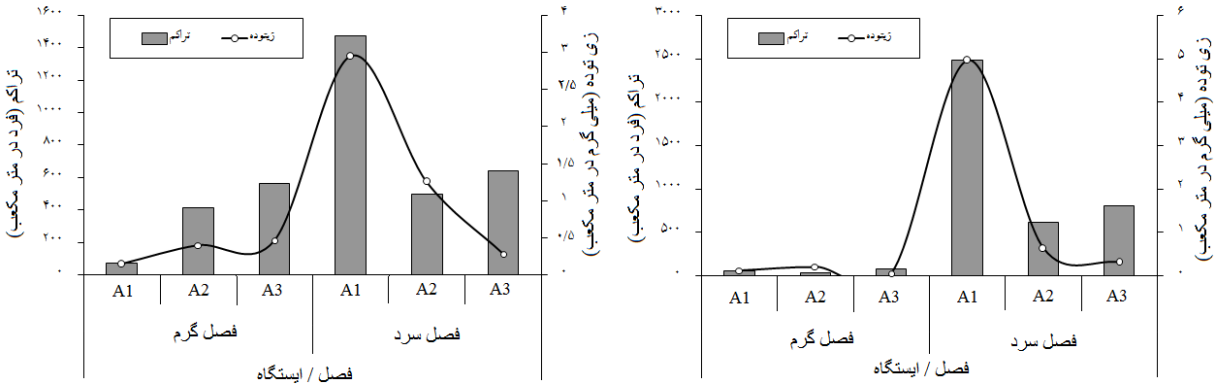
شکل ۲. تصاویر زئوپلانکتون‌های مشاهده شده (تمامی عکس‌ها از نگارنده‌گان می‌باشد به جزء عکس *Globogeria* sp. (Roohi *et al.*, 2008

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]

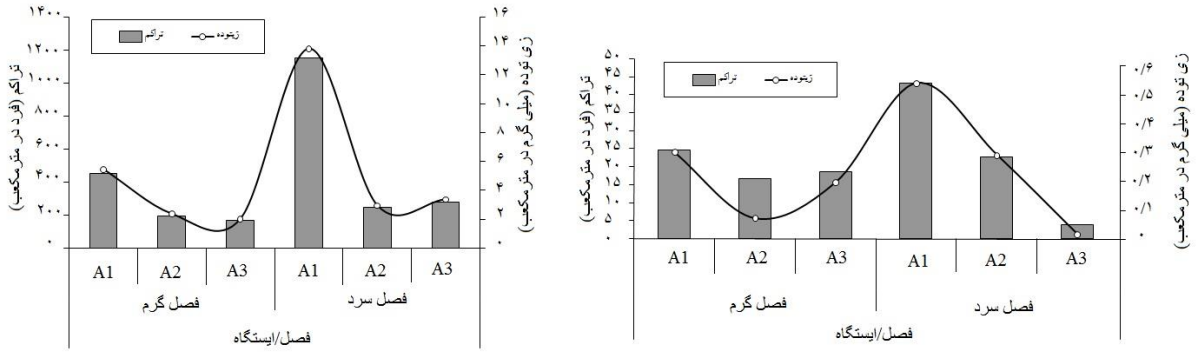


شکل ۳. تراکم و زی‌توده فصلی و مکانی *Asplanchna* sp. و *Synchaeta* sp. از گردان‌تنان (ایستگاه A_1 (عمق ۵-۰ متر)؛ ایستگاه A_2 (عمق ۱۰-۰ متر)؛ ایستگاه A_3 (عمق ۲۰ -۰ متر))



Balanus sp. (Nauplii I) *Balanus* sp. (Nauplii II)

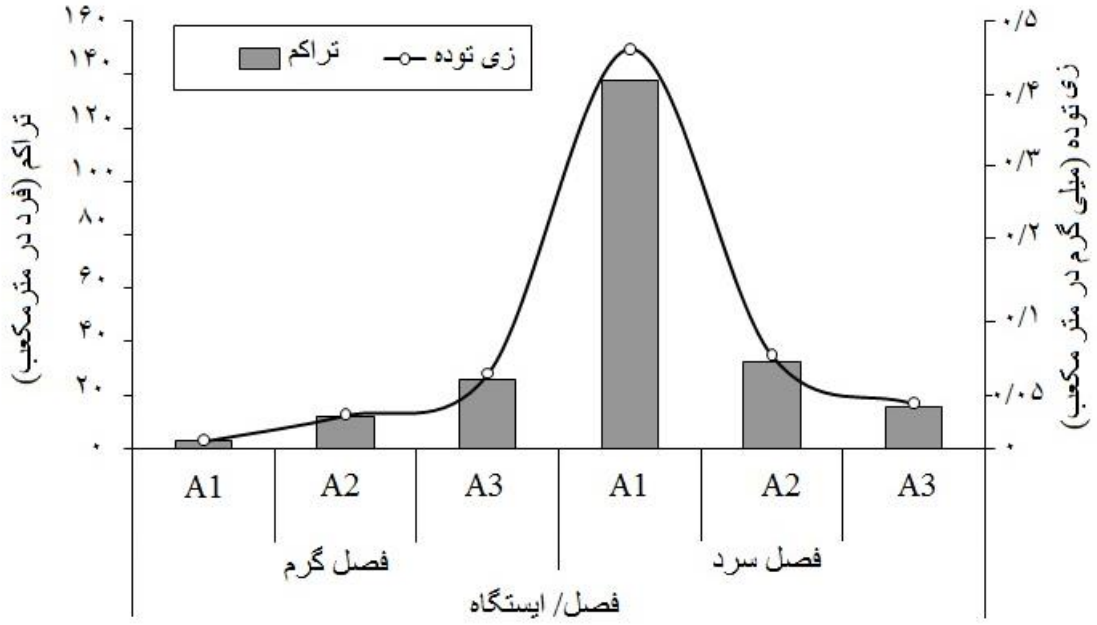
شکل ۴. تراکم و زی‌توده فصلی و مکانی لارو *Balanus* sp. (Nauplii I, II) از مروپلانکتون‌ها (ایستگاه A_1 (عمق ۵-۰ متر)؛ ایستگاه A_2 (عمق ۱۰-۰ متر)؛ ایستگاه A_3 (عمق ۲۰-۰ متر))



لارو Pelecypoda *Balanus* sp. (Cypris)

شکل ۵. تراکم و زی‌توده فصلی و مکانی لارو *Balanus* sp. (cypris) و لارو Pelecypoda از مروپلانکتون‌ها (ایستگاه A_1 (عمق ۵-۰ متر)؛ ایستگاه A_2 (عمق ۱۰-۰ متر)؛ ایستگاه A_3 (عمق ۲۰-۰ متر))

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]



شکل ۶. تراکم و زی‌توده فصلی و مکانی لارو *Nereis* sp. از مروپلانکتون‌ها (ایستگاه A_1 (عمق ۵-۰ متر)؛ ایستگاه A_2 (عمق ۱۰-۰ متر)؛ ایستگاه A_3 (عمق ۲۰-۰ متر))

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد، ترکیب گونه‌ای زئوپلانکتون‌های گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌ها در جنوب دریای خزر (بابلسر) بسیارکم است، به‌طوری که از گردان‌تنان دو جنس *Asplanchna* sp. و *Synchaeta* sp. و از آغازیان فقط جنس *Globogeria* sp. و از مروپلانکتون‌ها *Balanus* sp. (Nauplii I,II)، لارو Pelecypoda، *Balanus* sp. (Cypris) و لارو *Nereis* sp. شناسایی شدند. تحقیقات بر روی زئوپلانکتون‌های گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌های دریای خزر در طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۹ نشان داد که تنوع گونه‌ای گردان‌تنان از ۶ گونه به ۴ گونه و آغازیان از ۵ گونه به ۲ گونه کاهش یافت (Rowshan Tabari *et al.*, 2007 and 2014).

مطالعات نشان دادند که ترکیب گونه‌ای زئوپلانکتون‌های دریای خزر در نواحی، اعماق و فصول مختلف می‌تواند متفاوت باشد (Khodaparast *et al.*, 2012; Fatemi *et al.*, 2013; Mahmoudi, 2015). در ناحیه بابلسر در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۱ گردان‌تنان از تنوع گونه‌ای بالاتری در فصل زمستان نسبت به فصل بهار برخوردار بودند (Mahmoudi, 2015). بررسی مهاجرت عمودی زئوپلانکتون‌ها در اعماق مختلف نشان داده که ساختار جمعیت زئوپلانکتون‌ها به گونه‌ای است که اغلب آن‌ها در اعماق نزدیک به سطح و یا در اعماق کمتر از ۲۰ متر آب زندگی می‌کنند (Khodaparast *et al.*, 2012). اما در تحقیق حاضر تغییری در ترکیب گونه‌ای این سه گروه زئوپلانکتون‌ها (گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌ها) در اعماق بررسی شده (تا عمق ۲۰ متر) مشاهده نشد.

تحقیقات RowshanTabari و همکاران (۲۰۰۴) و Roohi و همکاران (۲۰۱۰)، ورود گونه مهاجم *M. leidyi* را علت اصلی کاهش تنوع گونه‌ای دریای خزر معرفی کردند. به این دلیل که *M. leidyi* یک شکارچی گوشت‌خوار فعال است و از زئوپلانکتون‌ها، مروپلانکتون‌ها، لارو موجودات کفزی، تخم و لارو ماهی‌ها تغذیه می‌کند (Ivanov *et al.*, 2000; Shiganova *et al.*, 2004). این گونه به‌دلیل شوری پایین آب (۱۲تا ۱۳ ppt) در بخش مرکزی و جنوبی دریای خزر از جمعیت انبوهی در این نواحی برخوردار است (Roohi *et al.*, 2013). همچنین تغییرات محیطی از جمله درجه حرارت، شوری و آلودگی‌ها در کاهش تنوع زئوپلانکتون‌ها نیز نقش دارند (Nasrollahzadeh *et al.*, 2012).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]

در مطالعه حاضر، در فصل سرد تراکم و زی‌توده گردان‌تنان بیشتر از آغازیان و مروپلانکتون‌ها بوده است. بیشترین تراکم و زی‌توده گردان‌تنان در اعماق ۵-۰ و ۱۰-۰ مشاهده شدند، و این نتایج نشان دهنده آن است که زئوپلانکتون‌ها ساحل‌زی هستند و از ساحل به سمت اعماق تراکم و زی‌توده آن‌ها کاهش می‌یابند. در زمستان ۱۳۸۴ نیز تراکم گردان‌تنان، ۱۰۰۷۵ فرد در مترمکعب و زی‌توده ۱۱۷/۲۸۹ میلی‌گرم در مترمکعب در عمق ۵ متر گزارش شده است که بیشتر تحت‌تاثیر تراکم بالای *Asplanchna* sp. بوده است (Rowshan Tabari *et al*., 2007). همچنین این جنس از گردان‌تنان به دلیل داشتن وزن بالا تاثیر زیادی روی زی‌توده کل زئوپلانکتون‌ها داشته‌اند.

بررسی سال ۱۳۷۵ نشان داد که بیشترین تراکم و زی‌توده گردان‌تنان‌ها در فصل زمستان و مربوط به دو گونه *Asplanchna priodonta* و *Synchaeta vorax* بوده است که ۳۸ درصد جمعیت زئوپلانکتون‌ها را تشکیل می‌دادند (Rowshan Tabari *et al*., 2007; Hosseini *et al*., 2011). رشد و تکثیر گردان‌تنان در درجه حرارت پایین انجام می شود، به همین دلیل از پاییز با کاهش دما تراکم آن‌ها افزایش می‌یابد که تا بهار ادامه دارد، ولی در زمستان به بیشترین تراکم می‌رسد (Bērzinš and Pejler, 1989). همچنین روحی و همکاران در سال ۲۰۰۸ نیز نشان دادند که تراکم زئوپلانکتون‌ها در تابستان و اوایل پاییز همراه با افزایش شدید تراکم شانه‌دار به شدت کاهش یافته و پس از آن در فصل زمستان با سرد شدن هوا و کاهش شدید تراکم شانه‌دار، افزایش یافت که این افزایش در تراکم زئوپلانکتون‌ها با همراهی گروه‌های سازگار به شرایط زمستان یعنی گردان‌تنان و سیپریدیا صورت پذیرفت (Roohi *et al*., 2008).

بر اساس مطالعه Rowshan Tabari در سال ۲۰۱۴، بیشترین تراکم آغازیان در فصل بهار با تراکم ۹ فرد در مترمکعب ثبت شد. تراکم این گروه تأثیر چندانی در تراکم کل زئوپلانکتون‌ها نداشته و تراکم این گروه در بررسی سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ نیز بسیار پایین بوده است. مطالعه خداپرست در سال ۱۳۹۱ نیز بیانگر این مطلب بود که بیشترین تراکم آغازیان در فصل بهار با ۳ فرد در مترمکعب، در تابستان ۱ فرد در مترمکعب، در پاییز ۱۵۰ فرد در مترمکعب و در زمستان ۱۶ فرد در مترمکعب بود (Khodaparast *et al*., 2012). تراکم آغازیان تحت تاثیر *Tintinopsis* sp. قرار داشت که در مجموع تراکم کل زئوپلانکتون‌ها میزان آن بسیار ناچیز بوده است. بررسی روند تغییرات تراکم این گروه نشان داد که تراکم آن‌ها در پاییز افزایش و به تدریج کاهش یافت و در تابستان به کمترین مقدار رسید. آغازیان از نظر تراکم و زی‌توده، کمترین نقش را در تراکم زئوپلانکتون‌ها دریای خزر دارند. در فصل بهار جمعیت زئوپلانکتون‌ها تحت تأثیر مروپلانکتون‌های سیریپدیا (Cirripedia) و لارو Pelecypoda قرار داشته و در فصل زمستان گردان‌تنان سهم بیشتری در جمعیت زئوپلانکتون‌ها دارند (Rowshan Tabari *et al*., 2014).

Roohi و همکاران در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که در تابستان و اوایل پاییز، همراه با افزایش شدید در تراکم شانه‌دار، تراکم زئوپلانکتون‌ها به شدت کاهش یافته و پس از آن در فصل زمستان با سرد شدن هوا و کاهش شدید تراکم شانه‌دار، تراکم زئوپلانکتون‌ها افزایش داشته است. در واقع افزایش تراکم زئوپلانکتون‌ها در فصل سرد متأثر از وجود گونه‌های سرما دوست به خصوص گردان‌تنان و سیریپدیا (Cirripdia) می باشند. زندگی موجودات دریای خزر تابع عوامل زیست محیطی نظیر دمای آب و شوری می‌باشد. فاکتورهای مهمی مانند درجه حرارت و تا حدود کمتری شوری، و نیز در دسترس بودن مواد غذایی از عوامل کنترل کننده تولید مثل زئوپلانکتون محسوب می‌شوند و موجب تغییرات تراکم و زی‌توده در فصول مختلف می‌شوند (Shapoori and Gholami, 2014). چنانچه نتایج به دست آمده در این تحقیق نیز نشان دادند که در زمستان که درجه حرارت آب پایین است رشد و تکثیر گردان‌تنان زیاد بود اما با شروع دوره گرما از جمعیت آن‌ها شدیدا کاسته شد. جمعیت مروپلانکتون‌ها نیز در فصل بهار با ازدیاد جمعیت شانه‌دار و تغذیه آن از برخی گروه‌های زئوپلانکتون‌ها کاهش یافت.

در تحقیق حاضر، بیشترین میانگین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در لایه ۵-۰ متر (عمق ۵ متر) و کم‌ترین آنها در لایه ۲۰-۰ متر (عمق ۲۰ متر) مشاهده شد که می‌تواند ناشی از تراکم بالاتر فیتوپلانکتون‌ها در نوار ساحلی باشد که به عنوان منبع غذایی برای زئوپلانکتون‌های مورد مطالعه محسوب می‌شوند (Nasrollahzadeh *et al*., 2012). به دلیل بالا بودن کدورت آب در منطقه مورد مطالعه و کاهش عمق نفوذ نور، فیتوپلانکتون‌ها که برای انجام فتوسنتز وابسته به حضور نور کافی می‌باشد، بیشتر در مناطق ساحلی و سطحی آب زیست می‌نمایند. لذا تراکم بالاتر زئوپلانکتون‌ها در این مناطق دور از انتظار نیست.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]

بررسی داده‌های زئوپلانکتون‌ها در تحقیقات خداپرست در سال ۱۳۹۱ نیز نشان داد که گردان‌تنان در دمای پایین رشد و تکثیر داشته اند. از این رو در فصل زمستان با دامنه دمای ۱۴-۱۰ درجه سانتی‌گراد شاهد افزایش گردان‌تنان خصوصا جنس *Asplanchna* sp. بوده که از ساحل به سمت اعماق کاهش داشته است؛ به طوری که تراکم آن در عمق ۵ متر حدود ۱۵ برابر عمق ۵۰ متر بود (Khodaparast *et al.*, 2012). در تحقیق حاضر، این جنس در عمق ۵ متر حدود ۶۵ درصد تراکم و ۹۱ درصد زی‌توده زئوپلانکتون‌ها را تشکیل داده بود. طبق بررسی‌های Roohi و همکاران در سال ۲۰۰۸، معرفی و ورود ناگهانی گونه‌های غیر بومی مانند شانه‌دار *M. leidyi* موجب تحول عظیم اکولوژیک در دریای خزر شده است؛ به طوریکه علاوه بر کاهش تنوع گونه‌ای سبب کاهش شدید تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها نیز شدند. با توجه به نتایجی که در این تحقیق به دست آمد، ترکیب، تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌های گروه‌های گردان‌تنان، آغازیان و مروپلانکتون‌ها بسته به فصول و اعماق بررسی شده در سواحل بابلسر دریای خزر بسیار پایین می باشند.

منابـع

Bagheri, S., Niermann, U., Mansor, M., Swee-yeok, F. 2014. Biodiversity, distribution and abundance of zooplankton in the Iranian waters of the Caspian Sea off Anzali during 1996–2010. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 94(1): 129-140.

Banaei, M., Rayatpisheh, M.K. 2006. Marine Ecology. Tehran, Iran: Naghsh-e Mehr Publications. (in Persian).

Birstein, Y.A., Vinogradova, L.G., Kondakova, N.N., Kun, M. S., Astakchova, T.V., Romanova, N.N. 1968. Atlas of the Invertebrates of the Caspian Sea. Translated to Persian by L. Delina and F. Nazari in 1998. Iranian Fisheries Research. 610 p. (in Persian).

Bērzinš, 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. 1248 p.

Fatemi, M.R., Rowshan Tabari, M., Pourgholam, R., Mousavi Nadoushan, R., Vosoghi, G., Rahmati, R., Khodaparast, N. 2013. Distribution of different groups of Zooplankton in different depths in the southern Caspian Sea in 2008. Journal of Oceanography. 14: 85-92. (in Persian).

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.

Hosseini, S.A., Ganjyan, A., Makhlogh, A., Keyhansani, A., Tahami, F., Mohamadjani, T., Makaremi, M., Rowshan Tabari, M. 2011. Hydrology and hydrobiology of southern of Caspian Sea (1375-1376). Pub. IFRO. 296 p. (in Persian).

Ivanov, V.P., Kamakin, A.M., Ushivtzev, V.B., Shiganova, T., Zhukova, O.N., Aladin, S.I., Wilson, G., Harbison, R., Dumon, H.J. 2000. Invasion of the Caspian Sea by the Comb Jellyfish *Mnemiopsis Leidyi* (Ctenophora). Biological Invasions. 2(3): 255-258.

Khodaparast, N., Roohi, A., Shapouri, M., Rowshan Tabari, M., Rahmati R., Nasrollahzadeh Saravi, H., Vahedi, F. 2012. Study on species composition and population structure of zooplankton at different depths of the southern Caspian Sea (Commercial Regions: Amirabad, Nowshahr and Anzali) after *Mnemiopsis Leidyi* invasion in 2010. Journal of Marine Biology. 4(3): 1-12. (in Persian).

Ghorbani, R., Baghfalaki, M., Shaluei, F. 2012. The Caspian Sea Environment. Kostianoy, A.G., Kosarev, A.N. 2005. 334 p. (in Persian).

Mahmoudi, N. 2015. Interactions of planktonic communities in Mazandaran coasts with Emphasis on Ctenophore *Mnemiopsis leidyi*. PhD thesis. Tarbiat Modares University, Nour. 95 p.

Nasrollahzadeh Saravi, H., Rowshan Tabari, M., Mokarammi, A., Makhlough, A. 2012. Study on feeding habits of zeoplankton-phytoplankton in different seasons of Caspian Sea using multivariable statistical analysis. Journal of Oceanography. 15: 29-38.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]

Newell, G.E., Newell, R.C. 1977. Marine plankton: a practical guide, Hutchinson, London. 320 p.
Nybakken, J.W., Bertness, M.D. 2005. Marine Biology: An Ecological Approach (6th edition).
Petipa, T.S. 1957. On average weight of the main zooplankton from Black Sea. Proc. Sevastopol. Biological Station. 9: 39-57.
Postel, L., Fock, H., Hagen, W. 2000. Biomass and abundance. In: Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R., Huntley, M. 1992. (eds.). Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, San Diego. pp. 83-19.
Roohi, A., Kideys, A.E., Sajjadi, A., Hashemian, A., 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., 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.
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. ISSN 0173-9565.
Rowshan Tabari, M., Fatemi, S.M.R., Pourgholam, R., Mousavi Nadoushan, R. 2014. Latest diversity trend and seasonal abundance of population of zooplankton (holoplankton) communities in the south Caspian Sea Iran. Iranian Journal of fisheries sciences. 13: 437-448.
Rowshan Tabari, M., Nejatkhah, P., Hoseini, S.A., Khodaparast, N. and Rostamian, M.T. 2007. Diversity, abundance and distribution of zooplankton in the southern of Caspian Sea in 2005 and compares on with previous years. Journal of Environmental Sciences and Technology. 9(4): 129-137. (in Persian).
Rowshan Tabari, M., Roohi, A. 2004. Impacts of *Mnemiopsis leidyi* on zooplankton population in the southern Caspian Sea, First Regional Technical Meeting. February 22-23, 2004. Tehran. pp. 161-167. http://www.caspianenvironment.org.
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.A., Dumont, H.J., Sokolsky, A.F., Kamakin A.M., Tinenkova, D., Kurasheva, E.K. 2004. Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea, and effects on the Caspian ecosystem. In: Dumont, H.J., Shiganova, T.A., Niermann, U. (eds.). Aquatic Invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London. 71-111.
Wetzel, R.G., Likens, G.E. 1991. Limnological Analysis. New York USA: Springer-Verlag 210.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-31]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.1.11.6]