مطالعه اثرات پرورش ماهیان خاویاری بر پراکنش، تراکم و توده‌زنده بزرگ بی‌مهره‌گان در خلیج گرگان

- **محمد فرهنگی***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
- **سیدعباس حسینی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
- **حجت‌اله جعفریان**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، صندوق پستی: ٤٩٧١٧٩٩١٥١
- **رسول قربانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
- **محمد هرسیج**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، صندوق پستی: ٤٩٧١٧٩٩١٥١
- **محمد سوداگر**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: دی ١٣٩٥ تاریخ پذیرش: فروردین ١٣٩٦

چکیده

امروزه اثرات زیست محیطی ناشی از پرورش ماهی بر کیفت آب و جوامع کف‌زی امری بدیهی بر آلودگی آب است. به‌همین منظور، مطالعه‌ای جهت بررسی پراکنش، فراوانی و توده زنده بزرگ بی‌مهره‌گان خلیج گرگان در محدوده حصارهای پرورشی ماهیان خاویاری صورت گرفت. تحقیق به‌صورت فصلی از مرداد ١٣٩٤ الی تیرماه ١٣٩٥ انجام شد. ٥ ایستگاه با ٣ تکرار به‌ترتیب شامل مرکز حصار، ٥، ٢٥، ٥٠ و ١٠٠ متری از حصار درنظر گرفته شد. نمونه‌برداری از بستر توسط نمونه‌بردار ون وین گرب با سطح ٠/٠٥ مترمربع (٢٥×٢٠ سانتی‌متر) صورت گرفت. تراکم، درصد فراوانی و میزان زی‌توده هر گروه تعیین گردید. در مجموع ١١ جنس و ١٠ خانواده از ٣ شاخه بزرگ جانوری شامل نرم‌تنان (Mollusks)، بندپایان (Arthropods)، کرم‌ها (Annelids) مشاهده شد. براساس نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین درصد فراوانی نمونه‌ها در طول سال متعلق به خانواده پیرگولیده (Hydrobiidae) Pyrgulidae و کوکلیپویده (Cochliopidae) از شکم پایان (Gastroppda) به‌ترتیب ٣٣/٨٣ ٪ و ٢٦/٠٥٪، کم‌ترین آن متعلق به خانواده گاماریده (Gammaridae) از سخت‌پوستان (Crustacean) با ٠/٠٥ ٪ بودند. نتایج نشان داد، بیش‌ترین پراکنش و فراوانی متعلق به جنس *Pyrgohydrobia* sp. از خانواده پیرگولیده (٣٤١٠ عدد) بود. بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی گونه‌های مشاهده‌شده به‌ترتیب مربوط به فصل پاییز (٣٢٦٣ عدد) و بهار (٢٠٤٤ عدد) بود. بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی مربوط به ایستگاه‌های ٣ و ١ به‌ترتیب با ٢٤٦٩ و ١٨٢١ عدد بود. با این‌حال، مطالعات نشان داد که تفاوت معنی‌داری در پراکنش فراوانی جوامع کفزی در اطراف حصارهای پرورشی دیده نشد (p>٠/٠٥).

کلمات کلیدی: کیفیت آب، آلودگی آب، زی‌توده، ماهیان خاویاری، خلیج گرگان، دریای خزر

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: s.farhangi@yahoo.com

مقدمه

خلیج گرگان بزرگ‌ترین خلیج‌دریای مازندران و در جنوب‌شرقی این دریا واقع است. بوم‌شناسی خلیج گرگان تحت تأثیر دریای مازندران، رودهای مجاور و شبه‌جزیره میانکاله قرار دارد و در رشد و تکثیر آبزیان، ماهیان استخوانی و غضروفی و جذب پرندگان مهاجر زمستانی نقش مهمی دارد. یکی از گونه‌های مهم در این راستا ماهیان خاویاری است.

ماهیان خاویاری که به‌عنوان خانواده تاس‌ماهیان (Acipenseridae) و استروژن (Sturgeon) شناخته می‌شوند، گونه‌های کم‌نظیری هستند که در نقاط مختلف جهان و به‌وِیژه در دریای خزر زیست می‌کنند (ستاری، ۱۳۸۲). با توجه به واقعیت‌های تلخ حاکم بر دریای خزر و عدم اعمال مدیریت اصولی توسط شیلات کشورهای حاشیه دریای خزر کاهش ذخایر طبیعی ماهیان خاویاری هم‌چنان ادامه دارد. در چنین شرایطی به‌موازات حمایت از ذخایر ماهیان خاویاری حوضه دریای خزر، توجه به پرورش تجاری این ماهیان به‌منظور تولید گوشت و خاویار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد و بسیاری از مناطق کشور برای این امر بسیار مستعد می‌باشند. یکی از مناطق مورد توجه سواحل دریای خزر و خلیج گرگان است. لذا در کنار توجه به این امر مهم، همواره آلودگی‌های ناشی از پرورش و تاثیر آن بر کیفیت آب و جوامع بی‌مهره کف‌زی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ماکروبنتوزها بخشی از زنجیره غذایی زیستگاه‌های آبی بوده و نیاز غذایی بسیاری از گونه‌های آبزی به‌ویژه ماهیان را تأمین می‌نمایند (Narwani و Mazumder، ۲۰۱۲). اکثر بزرگ بی‌مهرگان‌کفزی قادر به زندگی در آب‌های آلوده نیستند. مقاومت این ارگانیزم‌ها نسبت به آلودگی‌ها شناخته شده است و عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به آلودگی دارند و قادرند اثرات زیست‌محیطی پنهان را نشان دهند. این خصوصیات موجب شده که این گروه بهترین نشانگر تغییرات کیفی و سلامت منابع آبی باشند (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰؛ قانع، ۱۳۸۳؛ Montajami و همکاران، ۲۰۱۲؛ Sanz-Lázaro وMarín، ۲۰۱۱). جوامع کفزی هم‌چنین موادآلی را مستقیماً معدنی می‌کند. این فرایند ممکن است تا ۱۵ درصد از کل تنفس رسوب را تشکیل دهد. به‌دنبال این استدلال، جوامع کفزی به‌دلیل در دسترس بودن مواد آلی و افزایش میزان آن، می‌توانند تا آستانه مشخصی رشد کنند (Banta و همکاران، ۱۹۹۹؛ Sanz-Lázaro وMarín، ۲۰۱۱).

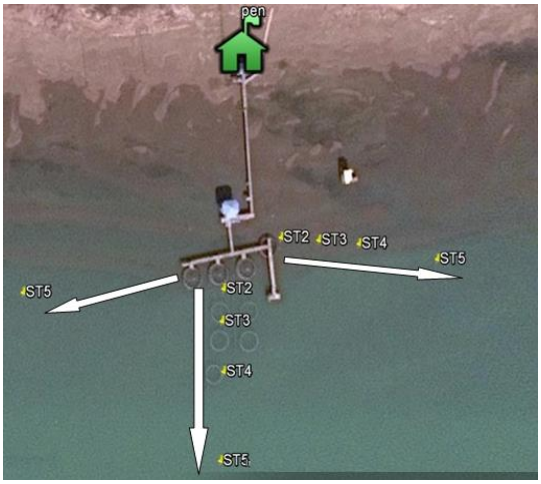
تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه شناسایی بی‌مهرگان خلیج گرگان صورت گرفته است (کوثری و همکاران، ۱۳۸۸؛ هاشمیان، ۱۳۷۷؛ موسوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ طاهری و همکاران، ۱۳۸۶)، لکن اثرات مختلف پرورش ماهی بر جوامع کفزی در این منطقه کم‌تر مورد توجه بوده است (باقری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عقیلی و همکاران، ۱۳۹۳). اگرچه خلیج گرگان و شبه‌جزیره میانکاله محدوده زیستی حفاظت‌شده می باشند، ولی وجود صید بی‌رویه و بی‌موقع، افزایش فاضلاب‌های صنعتی، دامداری و کشاورزی از یک سو و اهمیت زیست محیطی خلیج گرگان و لزوم بهره‌برداری بیش‌تر از منابع غذایی برای جمعیت فزاینده کشور از سوی دیگر از جمله مسائلی است که می‌تواند لزوم‌توجه بیش‌تر و انجام‌پژوهش‌های‌فراوان‌تر را در بررسی خصوصیات خلیج گرگان توجیه نماید. از طرفی یکی از برنامه‌های مهم جهت توسعه استان، افزایش و توسعه سطح زیرکشت ماهیان خاویاری در حصار در منطقه خلیج گرگان است. این امر خود می‌تواند با ایجاد آلودگی تاثیر معنی‌داری در فراوانی و پراکنش جوامع کفزی منطقه داشته باشد. لذا توسعه همگام با حفظ عوامل محیط زیستی از نکات بسیار مهم در این زمینه است. توسعه صنعت آبزی‌پروری به‌روش محصور (حصارهای پرورشی) سبب افزایش مواد غذایی خارجی به آب و متعاقبا فرایند یوتریفیکاسیون می‌شود. این امر سبب برهم زدن عوامل کیفی آب و تغییر در ساختار فون کفزی می‌شود. لذا هدف از انجام‌این‌تحقیق ضمن بررسی و شناسایی گونه‌های مختلف ماکروبنتوز خلیج گرگان، نحوه توزیع و پراکنش آن‌ها را در محدوده حصارهای پرورشی نشان داده و تاثیر احتمالی ناشی از پرورش را بر ساختار فون کفزی نشان می‌دهد.

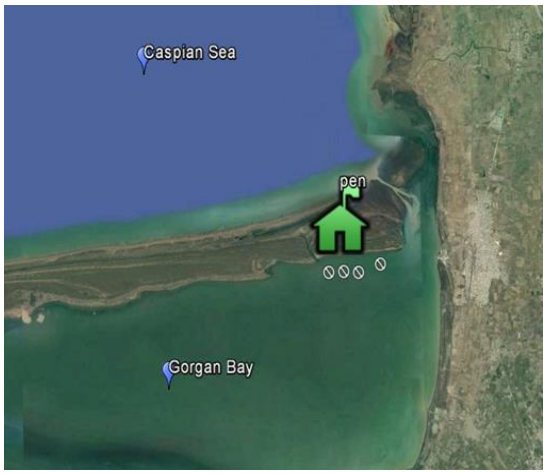
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جزیره آشوراده- بندرترکمن از توابع استان گلستان و در محدوده حصارهای پرورش ماهیان خاویاری بود. برای این منظور ۵ ایستگاه مطالعاتی از نقطه مرکزی حصار پرورشی تا نقاط ۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ متری در جهات جنوب، شرق و غرب درنظر گرفته شد (شکل ۱). مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ آمده است:

جدول۱: مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	جهت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	مرکز حصار	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۲۶ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۳/۳ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۰۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳ ´ ۵۲/۵۹ ˝
۲	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۰/۴۹ ˝	N º ۳۶ ۵۳´ ۵۳/۵۲ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۰۱ ˝	N º ۳۶ ۵۳´ ۵۲/۰۱ ˝
۳	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۱/۴۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳´ ۵۳/۴۷ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۹/۰۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳´ ۵۱/۰۹ ˝
۴	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۲/۴۶ ˝	N º ۳۶ ۵۳´ ۵۳/۴۱ ˝
	جنوب	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۳۸/۹۷ ˝	N º ۳۶ ۵۳´ ۴۹/۴۸ ˝
۵	شرق	E º ۵۳ ۵۸ ´ ۴۳/۸۵ ˝	N º ۳۶ ۵۳´ ۵۲/۸۶ ˝
	غرب	E ˝ ۳۳/۹۸ ´ ۵۸ ۵۳ º	N ˝ ۵۲/۵۲ ´ ۵۳ ۳۶ º





شکل ۱: نمایی از موقعیت مکانی: الف- موقعیت مکانی در خلیج، ب- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری (برگرفته از Google earth)

به‌منظور بررسی وضعیت فون کف‌زی نمونه‌برداری از بستر توسط دستگاه نمونه‌بردار گرب مدل Van Veen (۲۵×۲۰ سانتی متر) صورت گرفت. بدین منظور پس از نمونه‌برداری، محتویات درون وین گرب، ابتدا درون تشتک ریخته و سپس توسط نایلون‌های پلاستیکی با مشخص کردن هر ایستگاه به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه ابتدا خالص‌سازی نمونه‌ها با استفاده از الک‌هایی با چشمه ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌متر صورت گرفت (یعنی مواد زائدی مثل شن و سنگریزه و لجن و موادآلی از موجودات کف‌زی جدا شدند). سپس نمونه‌ها با محلول رز بنگال به‌میزان ۱ گرم در هر لیتر آب مقطر رنگ‌آمیزی شدند و سپس با فرمالین ۴٪ تثبت و جهت بررسی‌های بعدی آماده شدند (Abowei و همکاران، ۲۰۱۲؛ باقری و همکاران، ۱۳۹۲). به‌منظور شمارش دقیق‌تر نمونه‌ها در پتری‌دیش ریخته شد. نهایتاً با استفاده‌ازلوپ‌مدل ۲۰۰۰Leica,zoom با بزرگ‌نمایی ۱۰ تا ۴۰مشاهده و شمارش شدند. نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود شناسایی شدند (باقری و همکاران، ۱۳۹۲؛ دلیناد و نظری، ۱۳۸۰؛ Bouchard، ۲۰۰۴؛ Gloeri و Mrkvicka، ۲۰۱۵؛ Woźniczka و همکاران، ۲۰۱۱). بعد از شناسایی موجودات کف‌زی، نمونه‌ها شمارش شده و تراکم بر حسب تعداد در واحد سطح مقطع کاسچنگ محاسبه و سپس به یک مترمربع تعمیم داده شد (باقری و همکاران، ۱۳۹۲). هم‌چنین فراوانی نمونه‌ها برحسب درصد در محیط محاسبه و نوسانات آن در فصول مختلف سال تعیین شد.

آزمایش‌ها در طرح بلوک کامل تصادفی در قالب اسپلیت پلات در زمان، اجرا و داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد ارزیابی قرار گرفتند.مقایسه‌میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excle و SPSS ۱۶ و با استفاده از آزمون دانکن LSD در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ صورت گرفت.

نتایج

گونه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه‌بردرای: نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که نمونه‌های شناسایی شده متعلق به سه شاخه مهم جانوری شامل نرم‌تنان، بندپایان و کرم‌ها با ۴ رده، ۱۰ خانواده و ۱۱ جنس بود (جدول ۲). براساس نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین فراوانی نمونه‌های شناسایی شده در طول سال متعلق به خانواده pyrgulidae (Hydrobiidae) و Cochliopidae از شکم‌پایان (Gastroppda) به‌ترتیب با با ۳۳/۸۳ ٪ و ۲۶/۲۵٪ و کم‌ترین آن متعلق به‌خانواده Gammaridaeازسخت‌پوستان (Crustacean) با ۰/۰۵٪ بود. هم‌چنین براساس جدول فوق بیش‌ترین گروه شناسایی شده متعلق به نرم‌تنان با ۵ خانواده بود که در بین آن‌ها بیش‌ترین پراکنش و فراوانی متعلق به جنس *Cerastoderma sp.* از خانواده Cardidae بود.

تغییرات فراوانی گونه‌های شناسایی شده در طول سال: براساس نتایج به‌دست آمده جنس *سراستودرم* تغییرات معنی‌داری را در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصول سال نشان داد ($p<0/05$). به‌طوری‌که بیش‌ترین آن در ایستگاه ۳ و کم‌ترین آن در ایستگاه ۱ مشاهده شد. جنس *گاماروس* تنها در فصل زمستان و در ایستگاه ۱ مشاهده شد (جدول ۳). در بین سایر گونه‌ها اختلاف معنی‌داری در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول سال دیده نشد ($p>0/05$). جنس‌های *کاردیو*، *آبرا*، *هلوبیا* و *پیرگوهیدروبیا* اختلاف معنی‌داری را در بین فصول سال نشان دادند($p>0/05$)(جدول۳). هم‌چنین براساس جدول ۳ بیش‌ترین پراکنش صدف‌های شناسایی شده در ایستگاه ۳ می‌باشد. فراوانی خرچنگ و نریس با دور شدن از حصارهای پرورشی افزایش نشان‌داد، به‌طوری‌که بیش‌ترین فراوانی آن‌ها در ایستگاه۵ بود. مطالعه حاضر نشان داد بیش‌ترین فراوانی *کاردیوم*، *آبر*، به‌ترتیب

مربوط به فصل تابستان و بهار بود و بیش‌ترین فراوانی جنس‌های *هلوبیا* و *پیرگوهیدروبیا* نیز مربوط به پاییز بود. مطالعات نشان داد که با وجود معنی‌دار بودن تفاوت برخی جنس‌های شناسایی شده در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری و فصول سال، در فراوانی کل نمونه‌های شناسایی شده در طول سال اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد (p>۰/۰۵) (جدول ۴).

جدول ۲: جنس‌های شناسایی شده از کفزیان با درصد فراوانی کل در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول سال

شاخه	رده	خانواده	جنس	فراوانی ٪
Molluscas	Bivalvia	Cardiidae	*Cerastoderma sp.*	۹/۷۹
			Cardium sp.	۷/۳۶
		Semelidae	*abra sp.*	۴/۴۳
		Dreisseniidae (Zebar mussels)	*Dreissana sp.*	۰/۲۳
	Gastropods (snails)	Hydrobiidae/pyrgulidae	*Pyrgohydrobia sp.*	۳۳/۸۳
		Cochliopidae	*Heleobia sp.*	۲۶/۲۵
Arthropods	Crustacean	Balanidae	*Balanus sp.*	۱۱/۹۰
		Gammaridae	*Gammarus sp.*	۰/۰۵
		Crab	-	۰/۱۹
Annelids	Polychaeta	Nereidae	*Nereis Sp.*	۴/۸۷
		Terebellida (Ampharetidae)	*Hypania*	۱/۰۱
Nemathelminthes / Nematoda	Nematodes	-	*Nematode sp.*	۰/۱۰
				۱۰۰

جدول ۳: تغییرات فراوانی کل جنس‌های کفزی به تفکیک ایستگاه و فصل در طول سال (تعداد در سطح ۰/۰۵ مترمربع)

ایستگاه / فصل	سراستودرما	کاردیوم	آبرا	دریزنا	پیرگوهیدروبیا	هلوبیا	بالاتوس	گاماروس	خرچنگ	نریس	هیپانیا	نماتود
۱	۱۵/۸۳ ±۴/۱۴^{ab}	۱۲/۰۸ ±۵/۵۶^{a}	۲/۵۰ ±۰/۷۱^{a}	۰/۲۵ ±۰/۱۸^{a}	۵۰/۰۸ ±۱۶/۳۹^{a}	۴۸/۴۲ ±۱۵/۵۴^{a}	۱۴/۷۵ ±۴/۱۸^{a}	۰/۴۲ ±۰/۲۹^{a}	۰/۰۸ ±۰/۰۸^{b}	۵/۶۷ ±۲/۲۶^{a}	۱/۶۷ ±۰/۷۶^{a}	۰/۰۰ ±۰/۰۰^{a}
۲	۱۶/۴۲ ±۲/۸۰^{ab}	۱۱/۱۷ ±۲/۷۹^{a}	۷/۶۷ ±۱/۹۹^{a}	۰/۳۳ ±۰/۲۶^{a}	۶۰/۰۸ ±۱۳/۲۴^{a}	۴۱/۰۸ ±۱۱/۶۷^{a}	۱۷/۵۰ ±۳/۳۹^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{b}	۰/۰۸ ±۰/۰۸^{b}	۵/۹۲ ±۲/۰۷^{a}	۲/۰۰ ±۰/۶۳^{a}	۰/۵۰ ±۰/۴۳^{a}
۳	۲۲/۴۲ ±۳/۰۱^{a}	۱۱/۵۸ ±۳/۸۲^{a}	۱۱/۸۳ ±۳/۵۵^{a}	۰/۷۵ ±۰/۲۲^{a}	۷۱/۰۸ ±۱۵/۹۶^{a}	۵۸/۰۸ ±۱۳/۱۱^{a}	۱۹/۳۳ ±۳/۸۶^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{b}	۰/۲۵ ±۰/۱۳^{ab}	۸/۰۰ ±۱/۷۴^{a}	۲/۰۸ ±۰/۶۰^{a}	۰/۰۸ ±۰/۰۸^{a}
۴	۱۶/۶۷ ±۵/۰۷^{ab}	۱۶/۵۰ ±۶/۱۲^{a}	۵/۳۳ ±۲/۷۷^{a}	۰/۳۳ ±۰/۱۴^{a}	۳۸/۴۲ ±۱۴/۰۸^{a}	۲۲/۷۵ ±۳/۰۸^{a}	۲۶/۵۸ ±۶/۲۸^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{b}	۰/۱۷ ±۰/۱۱^{b}	۱۰/۰۰ ±۲/۳۵^{a}	۱/۰۰ ±۰/۳۲^{a}	۰/۰۰ ±۰/۰۰^{a}
۵	۱۰/۹۲ ±۲/۵۵^{b}	۱۰/۵۸ ±۳/۱۳^{a}	۹/۹۲ ±۴/۵۲^{a}	۰/۲۵ ±۰/۱۳^{a}	۶۴/۵۰ ±۱۴/۵۴^{a}	۵۰/۱۷ ±۱۲/۲۴^{a}	۲۱/۷۵ ±۳/۹۵^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{b}	۱/۰۰ ±۰/۵۶^{a}	۱۱/۲۳ ±۲/۰۱^{a}	۱/۷۵ ±۰/۶۴^{a}	۰/۰۰ ±۰/۰۰^{a}
بهار	۱۷/۱۳±۳/۳۲^{a}	۱۲/۵۲ ±۳/۹۶^{ab}	۱۷/۸۰ ±۴/۱۳^{a}	۰/۱۳ ±۰/۰۹^{a}	۴۱/۰۷ ±۱۰/۹۶^{b}	۲۷/۱۲ ±۷/۱۴^{b}	۱۳/۵۳ ±۲/۹۸^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۱۳ ±۰/۰۹^{a}	۵/۵۳ ±۱/۲۳^{a}	۱/۲۰ ±۰/۲۴۰^{a}	۰/۰۷ ±۰/۰۶^{a}
تابستان	۱۷/۸۰ ±۳/۶۴^{a}	۱۷/۷۳ ±۴/۹۹^{a}	۳/۶۷ ±۳/۹۴^{b}	۰/۴۰ ±۰/۲۱^{a}	۵۳/۱۳ ±۱۴/۹۷^{ab}	۳۹/۱۳ ±۱۲/۷۹^{ab}	۲۲/۱۲ ±۴/۵۴^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۱۳ ±۰/۰۹^{a}	۷/۹۳ ±۲/۱۳^{a}	۱/۷۳ ±۰/۴۳^{a}	۰/۰۰ ±۰/۰۰^{a}
پاییز	۱۰/۹۲ ±۲/۲۱^{a}	۵/۸۷ ±۱/۵۱^{b}	۳/۶۷ ±۰/۸۱^{b}	۰/۶۰ ±۰/۱۹^{a}	۸۳/۲۰ ±۱۲/۰۰^{a}	۷۸/۵۳ ±۱۱/۷۸^{a}	۲۱/۳۳ ±۴/۲۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۲۷ ±۰/۱۲^{a}	۱۰/۶۰ ±۲/۳۳^{a}	۲/۳۳ ±۰/۵۹^{a}	۰/۲۰ ±۰/۲۰^{a}
زمستان	۱۹/۹۳ ±۳/۶۱^{a}	۱۳/۴۰ ±۴/۰۵^{ab}	۴/۶۷ ±۱/۶۷^{b}	۰/۴۰ ±۰/۱۶^{a}	۴۹/۹۳ ±۷/۷۴^{ab}	۳۱/۶۰ ±۳/۸۹^{ab}	۲۲/۹۳ ±۳/۹۴^{a}	۰/۲۳±۰/۲۳^{a}	۰/۷۳ ±۰/۴۶^{a}	۸/۶۷ ±۱/۷۰^{a}	۱/۵۳ ±۰/۷۵^{a}	۰/۴۰ ±۰/۲۴^{a}

- حرف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p >۰/۰۵).

جدول ۴: تغییرات سالانه فراوانی کل نمونه‌ها در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری (تعداد در سطح ۰/۰۵ مترمربع)

ایستگاه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
۱	۲۰/۸۳ ±۸/۳۷^{a}	۲۳/۵۰ ±۷/۸۱^{a}	۸۴/۵۰ ±۴۴/۴۶^{a}	۲۲/۹۲ ±۸/۰۳^{a}
۲	۳۷/۴۲ ±۱۳/۷۷^{a}	۱۶/۳۳ ±۵/۱۸^{a}	۶۵/۲۵ ±۳۶/۲۷^{a}	۴۳/۸۳ ±۱۶/۰۹^{a}
۳	۶۰/۷۵ ±۲۲/۹۱^{a}	۶۱/۷۵ ±۲۹/۶۰^{a}	۵۰/۹۲ ±۱۸/۹۹^{a}	۳۲/۰۸ ±۱۲/۶۶^{a}
۴	۲۲/۸۳ ±۷/۴۱^{a}	۴۷/۵۰ ±۱۵/۸۸^{a}	۲۴/۶۷ ±۹/۸۶^{a}	۴۲/۷۵ ±۱۳/۴۹^{a}
۵	۲۸/۵۰ ±۸/۹۳^{a}	۵۵/۶۷ ±۲۴/۹۴^{a}	۴۶/۴۲ ±۲۱/۴۴^{a}	۵۱/۵۸ ±۲۲/۶۹^{a}

- حرف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p >۰/۰۵).

بررسی فراوانی، زی‌توده و درصد فراوانی گونه‌های کفزی‌در طول سال: فراوانی، زی‌توده و درصدفراوانی گونه‌های شناسایی شده در هر ایستگاه و فصل به‌صورت جداگانه در جداول ۵ و ۶ آمده است. همان‌طوری‌که در جدول ۵ آمده است بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی کل گونه‌های مشاهده شده در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری به‌ترتیب مربوط به فصل پاییز (۳۲۶۳

عدد) و بهار (۲۰۴۴ عدد) بود. هم‌چنین در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول سال، ایستگاه ۳ با ۲۴۶۹ عدد بیش‌ترین فراوانی و ایستگاه ۱ با ۱۸۲۱ عدد کم‌ترین فراوانی در بین جنس‌های شناسایی شده داشت. در کل ایستگاه‌های نمونه‌برداری، بیش‌ترین و کم‌ترین درصد فراوانی به‌ترتیب مربوط به جنس *پیرگوهیدروبیا* (۳۸/۲۵٪) در فصل پاییز و نماتود (۰/۰۵٪) در فصل بهار بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده در بین نرم‌تنان، *سراستودرما* بیش‌ترین درصد فراوانی را در بین فصول سال، در زمستان (۱۲/۹۰٪) و در بین ایستگاه‌ها در ایستگاه ۴ دارد (۱۲/۱۰٪). بیش‌ترین درصد فراوانی در طول سال نیز مربوط به *پیرگوهیدروبیا* با ۳۳/۸۲٪ بود.

جدول ۵: فراوانی و درصد فراوانی جنس‌های کف‌زی به تفکیک ایستگاه و فصل در طول سال (تعداد در سطح ۰/۰۵ مترمربع)

نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	فراوانی سالانه	فراوانی ٪
سراستودرم	۱۰/۴۳	۱۰/۰۷	۱۰/۹۰	۱۲/۱۰	۵/۹۹	۱۲/۵۷	۱۰/۸۷	۵/۰۳	۱۲/۹۰	۹۸۷	۹/۷۹
کاردیوم	۷/۹۶	۶/۸۵	۵/۶۳	۱۱/۹۸	۵/۸۱	۹/۲۰	۱۰/۸۳	۲/۷۰	۸/۸۷	۷۴۳	۷/۳۷
آبرا	۱/۶۵	۴/۷۰	۵/۷۵	۳/۸۷	۵/۴۴	۱۳/۰۶	۲/۲۴	۱/۶۹	۳/۰۲	۴۴۷	۴/۴۳
دریزنا	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۳۶	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۲۶	۲۳	۰/۲۳
پیرگوهیدروبیا	۳۳	۳۶/۸۶	۳۴/۵۵	۲۷/۸۹	۳۵/۴۱	۳۰/۱۴	۳۲/۴۴	۳۸/۲۵	۳۲/۳۱	۳۴۱۰	۳۳/۸۲
هلوبیا	۳۱/۹۱	۲۵/۲۰	۲۸/۲۳	۱۶/۵۲	۲۷/۵۴	۱۹/۹۱	۲۳/۸۹	۳۶/۱۰	۲۰/۴۵	۲۶۴۶	۲۶/۲۴
بالانوس	۹/۷۱	۱۰/۷۴	۹/۴۰	۱۹/۳۰	۱۱/۹۴	۹/۹۳	۱۳/۵۱	۹/۸۱	۱۴/۸۴	۱۱۹۹	۱۱/۸۹
گاماروس	۰/۲۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۲	۵	۰/۰۵
خرچنگ	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۵۵	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۴۷	۱۹	۰/۱۹
نریپس	۳/۷۳	۳/۶۳	۳/۸۹	۷/۲۷	۶/۲۲	۴/۰۴	۴/۸۴	۴/۸۷	۵/۶۱	۴۹۱	۴/۸۷
هیپانیا	۱/۱۰	۱/۲۳	۱/۰۱	۰/۷۳	۰/۹۶	۰/۸۸	۱/۰۶	۱/۰۷	۰/۹۹	۱۰۲	۱/۰۱
نماتود	۰	۰/۴۶	۰/۱۶	۰	۰	۰/۰۵	۰	۰/۰۹	۰/۲۶	۱۰	۰/۱
فراوانی کل	۱۸۲۱	۱۹۵۶	۲۴۶۹	۱۶۵۳	۲۱۸۶	۲۰۴۴	۲۴۵۷	۳۲۶۳	۲۳۱۸	۱۰۰۸۲	۱۰۰

براساس جدول ۶ همان‌طوری‌که مشخص است بیش‌ترین میزان تراکم نمونه‌های شناسایی شده مربوط به فصل پاییز (۳۲۶۱۰ عدد درمترمربع) و کم‌ترین مربوط به فصل بهار (۲۰۴۴۰ عدد در مترمربع) بود. بیش‌ترین میزان زی‌توده در طول سال مربوط به فصل زمستان (۱۲۳۴/۴۷ گرم بر مترمربع) بود. بیش‌ترین درصد زی‌توده در بین نمونه‌های شناسایی شده مربوط به جنس *سراستودرما* در فصل زمستان بود (۴۹/۹۰٪) و کم‌ترین وزن زی‌توده مربوط به جنس نماتود (۰/۰۱ گرم برمترمربع) در فصل بهار بود. به‌طور کلی در بین نمونه‌های شناسایی شده، بیش‌ترین سهم تراکم و زی‌توده مربوط به رده دوکفه‌ای‌ها بود. در بین دوکفه‌ای‌ها، *سراستودرما* غالب بود (جدول ۶).

جدول ۶: تراکم، بیوماس و درصد بیوماس جوامع کف‌زی درفصول سال (تعداد در مترمربع)

فصل	بهار			تابستان			پاییز			زمستان	
نمونه	تراکم	بیوماس	بیوماس٪	تراکم	بیوماس	بیوماس٪	تراکم	بیوماس	بیوماس٪	تراکم	بیوماس	بیوماس٪
سراستودرما	۲۵۷۰	۲۳۳/۸۷	۳۱/۱۵	۲۶۷۰	۱۵۷/۵۳	۳۰/۳۶	۱۶۴۰	۱۰۹/۸۸	۱۹/۷۳	۲۹۹۰	۶۱۵/۹۴	۴۹/۹۰
کاردیوم	۱۸۸۰	۱۶۹/۲	۲۲/۵۴	۲۶۶۰	۱۵۹/۶	۳۰/۷۶	۸۸۰	۶۲/۴۸	۱۱/۲۲	۲۰۱۰	۲۰۳/۰۱	۱۶/۴۴
آبرا	۲۶۷۰	۲۲۴/۲۸	۲۹/۸۸	۵۵۰	۲۴/۲	۴/۶۶	۵۵۰	۳۹/۹۵	۸/۷۹	۷۰۰	۹۱	۷/۳۷
دریزنا	۲۰	۴/۸	۰/۶۴	۶۰	۱۳/۸	۲/۶۶	۹۰	۲۱/۶	۳/۸۸	۶۰	۱۵	۱/۲۲
پیرگوهیدروبیا	۶۱۶۰	۳۶/۹۶	۴/۹۲	۷۹۷۰	۴۷/۸۲	۹/۲۲	۱۲۴۸۰	۷۴/۸۸	۱۳/۴۵	۷۴۹۰	۴۴/۹۴	۳/۶۴
هلوبیا	۴۰۷۰	۲۴/۴۲	۳/۲۵	۵۸۷۰	۳۵/۲۲	۶/۷۹	۱۱۷۸۰	۷۰/۶۸	۱۲/۶۹	۴۷۴۰	۴۳/۴۴	۲/۳۰
بالانوس	۲۰۳۰	۳۰/۴۵	۴/۰۶	۳۳۲۰	۴۹/۸	۹/۶۰	۳۲۰۰	۱۰۵/۶	۱۸/۹۶	۳۴۴۰	۷۲/۲۴	۵/۸۵
گاماروس	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵۰	۰/۴۵	۰/۰۴
خرچنگ	۲۰	۴/۶	۰/۶۱	۲۰	۱۹/۴	۳/۷۴	۴۰	۲۲	۳/۹۵	۱۱۰	۱۱۳/۳	۹/۱۸
نریپس	۸۳۰	۲۱/۵۸	۲/۸۷	۱۱۹۰	۱۰/۷۱	۲/۰۶	۱۵۹۰	۳۹/۷۵	۷/۱۴	۱۳۰۰	۴۹/۴	۴
هیپانیا	۱۸۰	۰/۵۴	۰/۰۷	۲۶۰	۰/۷۸	۰/۱۵	۳۵۰	۱/۰۵	۰/۱۹	۲۳۰	۰/۶۹	۰/۰۶
نماتود	۱۰	۰/۰۱	۰/۰۰۱	-	-	-	۳۰	۰/۰۳	۰/۰۰۵	۶۰	۰/۰۶	۰/۰۰۴
فراوانی کل	۲۰۴۴۰	۷۵۰/۷۱	۱۰۰	۲۴۵۷۰	۵۱۸/۸۶	۱۰۰	۳۲۶۱۰	۵۵۶/۸۸	۱۰۰	۲۳۱۸۰	۱۲۳۴/۴۷	۱۰۰

بحث

بررسی پراکنش، تراکم و زی‌توده جوامع کف‌زی اطراف حصارهای پرورشی ماهیان خاویاری درخلیج گرگان از اهداف طرح حاضر بود. جوامع کف‌زی نقش مهم و ویژه‌ای در انتقال انرژی در اکوسیستم‌های آبی دارند و مطالعه این جوامع معیار مناسبی برای ارزیابی وضعیت اکولوژیکی یک اکوسیستم آبی می‌باشد. آنها سرعت معدنی شدن مواد آلی رسوبات را افزایش داده و باعث تهویه رسوبات می‌گردند (Heilskov

و Holmer، ۲۰۰۱). شرایط مختلف اکولوژیکی مانند عمق، دما، فصل، میزان موادآلی و دانه‌بندی رسوبات بستر روی پراکنش این موجودات موثرند (Nybakke، ۲۰۰۱). این امر با یافته‌های حاضر کاملاً مطابقت دارد، به‌طوری‌که فراوانی کفزیان در ایستگاه ۱ با بستر ماسه‌ای کم‌تر از سایر ایستگاه‌ها بود و بیش‌ترین درصد فراوانی متعلق به ایستگاه ۳و ۵ با بستر گلی بود. در پژوهش حاضر مشاهده شد که تغییرات فراوانی جوامع کفزی به‌طور مشخصی از چرخه‌زمانی و مکانی تبعیت می‌کند، به‌طوری‌که از بهار تا پاییز افزایش در فراوانی مشاهده شد و در فصل زمستان مجدداً کاهش در فراوانی کل دیده شد. به‌طوری‌که در جدول ۷ مشخص است، کم‌ترین فراوانی وتنوع کفزیان در دوره بهار با ۲۰۴۴ عدد و بیش‌ترین فراوانی و تنوع در دوره پاییز با ۳۲۶۳ عدد بود. به‌نظر می‌رسد که کاهش فراوانی در فصل زمستان به‌علت کاهش شدت نور و دمای آب و حتی حضور پرندگان مهاجر آبزی باشد. اما افزایش تابش نور و دما با گذشت زمستان، می‌تواند دلیلی بر افزایش فراوانی از بهار تا پاییز باشد. این امر با یافته‌های قرایی و همکاران (۱۳۹۵)، تجری و همکاران(۱۳۹۲)هم‌خوانی‌دارد. موسوی و همکاران(۱۳۸۹)در بررسی که روی فراوانی و زی‌توده ماکروبنتوزهای خلیج گرگان انجام دادند، حداکثر فراوانی ماکروبنتوزها را با ۳۴۱ عدد در مترمربع در فصل تابستان تا حداقل ۱۹۹ عدد در مترمربع در فصل زمستان بیان کردند. سقلی و همکاران (۱۳۹۱) کم‌ترین تراکم را در فصل زمستان برابر با ۲۹/۲۵ عدد در مترمربع و بیش‌ترین تراکم را مربوط به فصل بهار با ۴۱۱۰ عدد در مترمربع بیان کردند. با وجود تفاوت در حداکثر فراوانی، در تمام مطالعات حداقل فراوانی مربوط به زمستان بود.

میردار و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی پراکنش و فراوانی ماکروبنتوزهای خورهای شمالی استان بوشهر دریافتند که حداکثر فراوانی آن‌ها در فصل بهار و حداقل در فصل پاییز بود. این نتایج علی‌رغم تفاوت مشخص، بیان می‌کند که پراکنش موجودات کفزی و فراوانی آن‌ها را تابعی از شرایط جغرافیایی، بستر، وضعیت آب و هوایی، جریانات آبی و بسیاری فاکتورهای دیگر متغییر است.

بررسی فون کفزی سواحل جنوبی دریای خزر نشان داد که میانگین فراوانی ماکروبنتوزها در کل سواحل دریای خزر بین حداقل ۴۵۲۶ عدد در مترمربع درفصل تابستان و حداکثر ۷۵۵۱ عدد در مترمربع در فصل پاییز نوسان داشت (هاشمیان، ۱۳۷۷). از طرفی شریعتی (۱۳۷۱) در مقایسه فراوانی ماکرو بنتوزهای نواحی غربی خزر میانی و جنوبی با نواحی شرقی خزر میانی و جنوبی تعداد آن‌ها را ۸۰۹۳ و ۱۱۵۱ عدد در متر مربع اعلام و در بخش غربی خزر شمالی که از مناطق کم‌عمق محسوب می‌شود، تراکم موجودات کفزی را ۱۴۸۷۴عدد در مترمربع به‌دست آورد. با مقایسه مطالعه حاضر و مطالعات ۲۰ سال گذشته، روند افزایش فراوانی موجودات کفزی در منطقه خلیج گرگان به اثبات می‌رسد، به‌طوری‌که مطالعه حاضر نشان داد، حداکثر تراکم و فراوانی کل کفزیان در خلیج گرگان معادل ۳۲۶۱۰ عدد در مترمربع در فصل پاییز می‌باشد.

مطالعه حاضر نشان داد، فراوانی کفزیان با دور شدن از حصار تا ایستگاه ۳ افزایش نشان داده و سپس در ایستگاه ۴ مجدداً کاهش نشان داده است (جدول۷). به‌طوری‌که بیش‌ترین فراوانی کل کفزیان در ایستگاه ۳ بود (۲۴۶۹ عدد). هم‌چنین مطالعه نشان داد که بین پراکنش‌نرم‌تنان، کرم‌ها و سخت‌پوستان به‌ترتیب درایستگاه ۳، ۲ و ۵ بود (جدول۴). افزایش فراوانی کفزیان با دور شدن از حصار می‌تواند دلیل آلودگی ایجاد شده در نتیجه پرورش ماهی و بستر موجود باشد. از طرفی افزایش جنس‌های *بالانوس*، *نریس* و *هیپانیا* با دور شدن از حصارهای پرورشی می‌تواند نتیجه‌ای از سازگاری موجودات با بستر گلی باشد. به‌طوری‌که با دور شدن از حصارها، بستر از ماسه‌ای به گلی تغییر کرد. براساس نتایج بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به ایستگاه ۵ و ۱ بود. حضور خرچنگ در ایستگاه ۲ و ۵ به‌نظر می‌رسد ارتباط نزدیکی با میزان ماده‌آلی در این نقاط داشته باشد. به‌طوری‌که بالا بودن میزان ماده‌آلی در ایستگاه ۲ نتیجه‌ای از اثر پرورش ماهی و در ایستگاه ۵ نتیجه‌ای از نوع بستر می‌باشد (Nybakken، ۲۰۰۱). نبوی و همکاران(۱۳۸۹)و اجلالی‌خانقاو همکاران(۱۳۸۹)بیان کردند، جوامع کفزی به‌طرق مختلف در مقابل قفس‌های پرورش ماهی واکنش نشان می‌دهند که بیش از همه به میزان موادآلی و عناصر غذایی بستگی دارد. بیش‌ترین مطالعات بر این نکته تاکید دارند که اثرات قفس‌های پرورش ماهیان دریایی بر محیط، غنای موادآلی در زیر قفس است. درصد فراوانی گونه‌های کفزی در ایستگاه‌های نمونه برداری و فصول سال متفاوت بود. در بین گونه‌های شناسایی شده بیش‌ترین درصد فراوانی به‌ترتیب مربوط به دو جنس *پیرگوهیدروبیا* و *هلوبیا* (۳۳/۸۳٪ و ۲۶/۲۵٪) از رده شکم‌پایان بود. کم‌ترین درصد پراکنش موجودات مربوط به نماتود با ۰/۱٪ و *گاماروس* با ۰/۰۵٪ بود. با این‌حال بیش‌ترین گونه‌های شناسایی شده مربوط به شاخه نرم‌تنان با سه‌خانواده بزرگ‌کاردیده، سمیلیده و دریزینیده بود و کم‌ترین گروه مربوط به رده سخت‌پوستان (*گاماروس*) بود. حضور *گاماروس* در فصل زمستان نیز دلیل واضحی از عدم آلودگی و شفافیت آب در این فصل بود. هم‌چنین حضور نماتود در ایستگاه ۲ با توجه به آلودگی بیش‌تر این ایستگاه در طول نمونه‌برداری، می‌تواند نشانه‌ای از پراکنش این جنس در مکان‌های با آلودگی بالا باشد. شاید با توجه به انگل بودن گونه مورد نظر برای ماهیان خاویاری نتیجه‌ای از حضور گونه در ارتباط با پرورش‌ماهیان خاویاری باشد. طرفی درستکاراحمدی (۱۳۸۶) ضمن بررسی و مطالعه ماکروبنتوزهای خلیج گرگان عنوان کردند،

بیش‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به سخت‌پوستان با۳۴/۵۹٪، شکم‌پایان با ۲۴/۳۱٪، پرتاران با ۲۲/۶۵٪، دوکفه‌ای‌ها با ۱۸/۳۷٪ و نماتودها با ۰/۰۶٪ بود. میزان فراوانی ماکروبنتوزها در فصل پاییز بیش‌تر از فصول دیگر بوده است(۴۴۵۸۰/۷۵ عدد در مترمربع). ایشان بیان داشتند که فراوانی و پراکنش مکانی (نوسانات فراوانی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری)و زمانی (تغییرات فراوانی در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری)مورد بررسی قرار گرفته بیانگر توزیع و پراکنش ناهمگون ماکروبنتوزهابه‌صورت مکانی و فصلی در خلیج گرگان بود. نتایج حاضر ضمن تایید تحقیقات فوق با نتایج حاجی مرادلو و همکاران (۱۳۸۶) نیز موافق است. طاهری و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی بوم‌شناسی جمعیت پرتاران خلیج‌گرگان نشان دادند که بیش‌ترین زی‌توده مربوط به فصل بهار و کم‌ترین زی‌توده مربوط به فصل زمستان است. این درحالی است که جمعیت پرتاران در مطالعه حاضر در فصل تابستان کم‌ترین میزان و در فصل زمستان از بیش‌ترین میزان برخوردار است (جدول ۸). علت تفاوت اولاً مربوط به فراوانی بیش‌تر پرتاران در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دو فصل زمستان و پاییز و ثانیا وزن انفرادی بیش‌تر آن‌ها در فصل زمستان است. سقلی‌وهمکاران (۱۳۹۱) میانگین کل تراکم ماکروبنتوزها را در خلیج گرگان ۱۳۰۳±۲۷۲۷ عدد در مترمربع و میانگین زی‌توده کل را ۲۲/۹۳±۸۸/۹ گرم در مترمربع به‌دست آورد. هم‌چنین بیان کردند که دوکفه‌ای‌ها نسبت به دیگر ماکروبنتوزها بیش‌ترین مقدار زی‌توده و پرتاران بالاترین میزان تراکم را در تمام ایستگاه‌ها داشتند. این در حالی است که در مطالعه حاضر بیش‌ترین تراکم‌مربوط‌به شکم‌پایان و بیش‌ترین زی‌توده مربوط به نرم‌تنان بود. موسوی‌کشکا و همکاران (۱۳۸۸)، کوثری و همکاران (۱۳۸۸)وعقیلی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که بیش‌ترین فراوانی در خلیج گرگان به‌ترتیب مربوط به شکم‌پایان، دوکفه‌ای‌ها و پرتاران می‌باشد. مقایسه یافته‌های حاضر با سایرین مشخص می‌نماید که در خلیج گرگان و سواحل جنوبی دریای مازندران ترکیب ماکروبنتوزی تقریباً مشابه است، اگرچه با توجه به ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مطالعات مختلف درصد فراوانی گونه‌ها متفاوت است.به‌طورکلی تفاوت در فراوانی و زی‌توده کف‌زیان در نقاط مختلف را می‌توان به عوامل متعددی از جمله مقدار غذا، عمق آب، نوع بستر، شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط‌زیست، مقدار موادآلی، تغییرات بیولوژیکی مثل رقابت شکار و احیاء مرتبط دانست (نیکوییان، ۱۳۷۶؛ موسوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ سلیمانی‌راد و همکاران، ۱۳۹۰؛ سقلی و همکاران، ۱۳۹۱؛ تجری و همکاران، ۱۳۹۲؛ Grey، ۱۹۸۶؛ Heilskov و Holmer، ۲۰۰۱؛ Currie و Small، ۲۰۰۴؛ Sarvankumar و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعات حاضر بیش‌ترین تراکم موجودات در ایستگاه ۳ و فصل پاییزبود. این امر ناشی از بستر رسی- سیلتی در ایستگاه ۳ و ثبات شوری و دما درفصل پاییز و زمستان بود(جدول ۶). بدیهی است که هرگونه تغییر در محیط‌زیست محدوده حصارهای پرورشی به‌تدریج می‌تواند در کل منطقه پخش شود. درنتیجه آلودگی ایجاد شده می‌تواند، آسیب وسیعی به اجزای زیستی اکوسیستم وارد کند، ازجمله جوامع کف‌زی که متاثر از شرایط بستر می‌باشند. مطالعات‌نشان‌داد که کم‌ترین فراوانی در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری مربوط به جنس‌های نماتود و *گاماروس* بود که می‌تواند دلیل بر حضور اتفاقی این گونه‌ها باشد. دربین نرم‌تنان حضور خانواده *پیرگولیده* در تمامی ایستگاه‌ها دلیلی بر مقاومت این گونه در برابر عوامل محیطی بوده و از طرفی فراوانی بالای گونه‌های شناسایی شده در ایستگاه ۳ می‌تواند دلیلی بر آلودگی و اثرپذیری کم‌تر ناشی‌از پرورش‌ماهی در محیط محصور در این ایستگاه باشد و از طرفی کم‌ترین فراوانی گونه‌ها در ایستگاه ۱ و ۲ بود که خود دلیلی بر وجود آلودگی بیش‌تر این دو ایستگاه می‌باشد. علی‌رغم آلودگی پایین ناشی‌از پرورش‌ماهیان خاویاری در محیط محصور، باید توجه داشت که شناسایی گونه‌ها، زیستگاه‌های آن‌ها و هم‌چنین بررسی نوسانات جمعیت گونه‌ها براساس روش‌های علمی، می‌تواند نقش مهمی در تعیین وضعیت کمی و کیفی تغییرات به‌وجود آمده داشته باشد و این امر خود می‌تواند مدیریت‌های لازم را جهت کنترل به‌موقع اعمال کند.

تشکر و قدردانی

از زحمات و حمایت‌های مالی اداره‌کل حفاظت محیط‌زیست استان گلستان، اداره محیط‌زیست‌دریایی بندرترکمن، اداره‌کل ماهیان خاویاری‌استان گلستان آقایان دکتر مهاجر، دکتر عقیلی‌نژاد، مهندس روشن،مهندس جعفری‌نژاد،مهندس بیانی،مهندس خیرآبادی، مهندس میرا، مهندس خزینی، سرکارخانم مهندس سفلایی و کلیه عزیزانی که در این راه مساعدت نمودند نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

۱. **احمدی، م. ر. و نفیسی، م.، ۱۳۸۰.** شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری. انتشارات خبیر، ۲۳۴ صفحه.

۲. **اجلالی‌خانقاه، ک.؛ اکبرزاده، غ.؛ آقاجری، ش.؛ نگارستان، ح.؛ تمدنی، س. و اکبری، ح.، ۱۳۸۹.** بررسی اثرات پساب مزارع پرورش میگو بر توزیع و تراکم ماکروبنتوزها در خور مازغ هرمزگان. مجله اقیانوس‌شناسی. سال ۱، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۵.

۳. **باقری، ح.؛ درویشی‌بسطامی، ک.؛ حمزه‌پور، ع.؛ سلطانی، ف. و اکبریان، ا.، ۱۳۹۲.** تدوین دستورالعمل بررسی و پایش اکولوژیک آب‌های‌ساحلی با استفاده از شاخص کف‌زیان(مطالعه‌موردی سواحل

جنوب‌شرقی خزر). اداره کل حفاظت‌محیط زیست‌استان گلستان. طرح پژوهشی. ۱۳۸ صفحه.

۴. **تجری، م.؛ رضیعی، م.؛ افسا، س.؛ عظیمی، ع.؛ شامخی‌رنجبر، ا. و حامی‌طبری، ا.، ۱۳۹۲.** بررسی‌تنوع، فراوانی و بیوماس کفزیان گمیشان تالاب در گلستان استان. مجله زیست‌شناسی‌جانوری. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۱۱ تا ۱۹.

۵. **سقلی، م.؛ باقراف، ر.؛ پاتیمار، ر.؛ حسینی، س.ع. و مختومی، ن.م.، ۱۳۹۱.** پراکنش، فراوانی و توده‌زنده ماکروبنتوزهای خلیج گرگان و جنوب‌شرقی دریای مازندران، گلستان استان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. شماره ۴، صفحات ۴۵ تا ۵۸.

۶. **سلیمانی‌راد، آ.؛ کامرانی، ا.؛ کشاورز، م.؛ وزیری‌زاده، ا.؛ بهره مند، م.، ۱۳۹۰.** بررسی بوم‌شناختی جمعیت ماکروبنتوزهای منطقه حفاظت شده خورگابریک در شهرستان جاسک (دریای عمان). مجله اقیانوس‌شناسی. شماره ۲، شماره ۷، صفحات۳۱ تا ۳۷.

۷. **سلیمانی‌رودی، ع. ۱۳۷۳.** فون بنتیک حوضه جنوبی دریای خزر اعماق ۴۰ تا ۸۰ متر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۳، شماره ۲، صفحات ۴۶ تا ۵۱.

۸. **حاجی‌مرادلو، ع.م.؛ قربانی، ر.؛ رحمانی. ح؛ ایرانی، ع.؛ نعیمی، ا. و ملایی، م .، ۱۳۸۶.** مطالعه ترکیب و فراوانی کفزیان و ماهیان آبراهه منتهی به تالاب گمیشان. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال ۱، شماره ۱، صفحات ۲۷ تا ۳۸.

۹. **دلیناد، ل. و نظری، ف.، ۱۳۸۰.** اطلس بی مهرگان دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۱۰ صفحه.

۱۰. **طاهری،م.؛سیف‌آبادی،ج.ویزدانی،م.، ۱۳۸۶.**بررسی اکولوژیکی و تغییرات سالانه جمعیت پرتاران خلیج گرگان-ساحل بندرگز. مجله زیست‌شناسی. سال ۲، شماره ۲۰، صفحات ۲۸۶ تا ۲۹۴.

۱۱. **عقیلی، ک.؛ آقایی‌مقدم، ع.؛ حامی‌طبری، ا. و میرهاشمی رستمی، س.ا.، ۱۳۹۳.** بررسی جوامع بنتیکی خلیج گرگان در حصار توری جهت پرورش و مولدسازی ماهی کپوردریایی. اولین همایش آبزی‌پروری‌نوین، فرصت‌ها، چالش‌ها. دانشگاه علوم‌کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، ایران، گرگان، ۸ صفحه.

۱۲. **قانع، ه.، ۱۳۸۳.** ارزیابی زیستی و فون کفزیان آب‌های جاری. مجموعه مقالات اولین کنگره علوم‌دامی و آبزیان کشور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. صفحات ۱۰۷۰ تا ۱۰۷۴.

۱۳. **قرایی، ا.؛ میردار، ج.؛ راهداری، ع.؛ کیخا، م.؛ خندان‌بارانی، ه. و کرمی، ر.، ۱۳۹۵.** تغییرات زمانی و مکانی ساختارجامعه فیتوپلانکتونی در آب‌های مخازن چاه نیمه‌های سیستان. مجله بوم شناسی آبزیان. جلد ۵، شماره ۴، صفحات ۴۰ تا ۵۰.

۱۴. **کوثری. س.، وثوقی، غ.؛ فارابی، س.م. و سلیمانی‌رودی، ع.، ۱۳۸۸.**مقایسه‌فراوانی‌وزی‌توده‌ماکروبنتوزهای‌دریای خزر در حوضه استان مازندران. مجله‌علمی‌شیلات ایران. سال ۲، صفحات ۱۴ تا ۲۱.

۱۵. **موسوی‌کشکا، م.؛ سیف‌آبادی، ج.؛ عوفی، ف.؛ دلیرخواه‌آزاده، ح. و طاولی، م.، ۱۳۸۹.** پراکنش و نوسانات فصلی کفزیان بزرگ خلیج گرگان (خزر جنوب‌شرقی دریای). مجله زیست‌شناسی. سال ۴، شماره ۲۳، صفحات ۶۰۵ تا ۶۱۲.

۱۶. **نیکویان، ع.، ۱۳۷۶.** بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کفزی در خلیج چابهار. رساله دکتری بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲۱۷ صفحه.

۱۷. **نبوی، س. م.؛ یاوری، و.؛ سیدمرتضایی، س.ر.؛ دهقان‌مدیسه، س. و جهانی، ن.، ۱۳۸۹.** بررسی تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران در زیر قفس‌های پرورش ماهی خورغزاله (خورموسی). مجله اقیانوس شناسی. سال ۱، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۹.

۱۸. **هاشمیان، ع.، ۱۳۷۷.** پراکنش و تغییرات فصلی زی‌توده و تنوع ماکروبنتوزهای غالب سواحل‌جنوبی دریای خزر.پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس نور. ۱۲۳ صفحه.

۱۹. **Abowei, J.F.N; Ezekie, E.N. and Hansen, U., 2012.** Effects of water pollution on benthic macro fauna species composition in Koluama Area, Niger Delta Area, Nigeri. International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 1, No. 2, pp: 140-146.

۲۰. **Banta, G.T.; Holmer, M.; Jensen, M.H. and Kristensen, E., 1999.** Effects of two polychaete worms, Nereis diversicolor and Arenicola marina, on aerobic and anaerobic decomposition in sandy marine sediment. Aqua Microb Eco. Vol. 19, pp: 189-204.

۲۱. **Bouchard, R.W.J., 2004.** Guide to aquatic macrinverteberates of the upper midewest. Water resources center. University of Minnesota. 208 p.

۲۲. **Currie D.R. and Small, K.J., 2004.** Macrobentic community responses to long-term environmental change in an east Australian subtropical estuary. Estuarine Coastal and Shelf Science. Vol. 63, pp: 315-331.

۲۳. **Grey, J.S., 1981.** The ecology of marine sediments, an introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge University Press. Cambridge. 127 p.

۲۴. **Gloeri, P. and Mrkvicka, A.C., 2015.** New taxa of freshwater snails from Macedonia (Gastropoda: Hydrobiidae, Amnicolidae). Ecology Montenegrina. Vol. 3, pp: 13-18.

۲۵. **Heilskov, A.C. and Holmer, M., 2001.** Effect of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediment: importance of size and abundance. Journal of Marine Science. Vol. 58, pp: 427-434.

۲۶. **Montajami, S.; Hosseini, S.A.; Ghorbani, R. and Mehdizadeh, M., 2012.** Investigation of some physicochemical characteristics of Farobroman river water by using benthic macroinvertebrates as biological indicator. World Journal of Fish and Marine Sciences. Vol. 4, No. 6, pp: 645-650.

۲۷. **Narwani, A. and Mazumder, A. 2012.** Bottom-up effects of species diversity on the functioning and stability of food webs. J of Animal Ecology. Vol. 81, No. 3, pp: 701-713.

۲۸. **Nybakken, J.W., 2001.** Marine Biology: an ecological approach. Harper Collins College Publishers. 445 p.

۲۹. **Sanz-Lázaro, C. and Marín, A., 2011.** Diversity patterns of benthic macrofauna caused by marine fish farming. Diversity. Vol. 3, pp: 176-199.

۳۰. **Saravnakumar, A.; Sesh Serebiah, J.; Thivakaran, G.A. and Rajkumar, M., 2007.** Benthic Macrofaunal Assemblage in the Arid Zone Mangroves of Gulf of Kachchh-Gujarat. J of Ocean University of China. Vol. 6, No. 3, pp 303-309.

۳۱. **Woźniczka, A., Gromisz, S. and Wolnomiejski, N., 2011.** *Hypania invalida* (Grube, 1960), a polychaete species new for the southern Baltic estuarine area: The Szczecin Lagoon and the River Odra mout. Aquatic Invasions. Vol. 6, No. 1, pp: 39-46.