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: **4971799151**
- **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: **4971799151**
- **محمد سوداگر:** گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران
- **مهدی روشن:** اداره کل حفاظت و محیط زیست استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: دی 1395 تاریخ پذیرش: فروردین 1396

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 1394 الی تیرماه 1395 انجام شد. 5 ایستگاه با 3 تکرار به‌ترتیب شامل مرکز حصار، 5، 25، 50 و 100 متری از حصار درنظر گرفته شد. نمونه‌برداری از بستر توسط نمونه‌بردار ون وین گرب با سطح 0/05 مترمربع (25×20 سانتی‌متر) صورت گرفت. تراکم، درصد فراوانی و میزان زی‌توده هر گروه تعیین گردید. در مجموع 11 جنس و 10 خانواده از 3 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 33/83 % و 26/05%، کم‌ترین آن متعلق به خانواده گاماریده (Gammaridae) از سخت‌پوستان (Crustacean) با 0/05 % بودند. نتایج نشان داد، بیش‌ترین پراکنش و فراوانی متعلق به جنس *Pyrgohydrobia* sp. از خانواده پیرگولیده (3410 عدد) بود. بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی گونه‌های مشاهده‌شده به‌ترتیب مربوط به فصل پاییز (3263 عدد) و بهار (2044 عدد) بود. بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی مربوط به ایستگاه‌های 3 و 1 به‌ترتیب با 2469و 1821 عدد بود. با این‌حال، مطالعات نشان داد که تفاوت معنی‌داری در پراکنش فراوانی جوامع‌کفزی در اطراف حصارهای پرورشی دیده نشد (p>0/05).

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

مقدمه

خلیج گرگان بزرگ‌ترین خلیج دریاي مازندران و در جنوب‌شرقي اين دريا واقع است. بوم‌شناسی خلیج گرگان تحت تأثير دریاي مازندران، رودهاي مجاور و شبه‌جزيره ميانكاله قرار دارد و در رشد و تكثير آبزيان، ماهيان استخوانی و غضروفي و جذب پرندگان مهاجر زمستاني نقش مهمی دارد. یکی از گونه‌های مهم در این راستا ماهیان خاویاری است.

ماهيان خاوياري كه به‌عنوان خانواده تاس‌ماهيان (Acipenseridae) و استروژن (Sturgeon) شناخته می‌شوند، گونه‌هاي كم‌نظيري هستند كه در نقاط مختلف جهان و به‌ويژه در درياي خزر زيست می‌كنند (ستاری، 1382). با توجه به واقعيت‌هاي تلخ حاكم بر درياي خزر و عدم اعمال مديريت اصولی توسط شيلات كشورهای حاشيه دریای خزر كاهش ذخاير طبيعی ماهيان خاوياري همچنان ادامه دارد. در چنين شرايطی به‌موازات حمايت از ذخاير ماهيان خاوياري حوضه درياي خزر، توجه به پرورش تجاري اين ماهيان به‌منظور توليد گوشت و خاويار از اهميت ويژه‌اي برخوردار می‌باشد و بسياري از مناطق كشور براي اين امر بسيار مستعد می‌باشند. يكی از مناطق مورد توجه سواحل دریای خزر و خلیج گرگان است. لذا در كنار توجه به اين امر مهم، همواره آلودگی‌های ناشی از پرورش و تاثير آن بر كيفيت آب و جوامع بی‌مهره كف‌زی از اهميت ويژه‌ای برخوردار است.

ماكروبنتوزها بخشي از زنجيره غذايي زيستگاه‌هاي آبي بوده و نياز غذايي بسياري از گونه‌هاي آبزي به‌ويژه ماهيان را تأمين می‌نمايند (Narwani و Mazumder، 2012). اكثر بزرگ بی‌مهرگان‌كفزی قادر به زندگی در آب‌های آلوده نيستند. مقاومت اين ارگانيزم‌ها نسبت به آلودگي‌ها شناخته شده است و عكس-

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

العمل‌های متفاوتی نسبت به آلودگی دارند و قادرند اثرات زیست-محیطی پنهان را نشان دهند. این خصوصیات موجب شده که این گروه بهترین نشانگر تغییرات کیفی و سلامت منابع آبی باشند (احمدی و نفیسی، 1380؛ قانع، 1383؛ Montajami و همکاران، 2012؛ Sanz-Lázaro و Marín، 2011). جوامع کف‌زی همچنین موادآلی را مستقیماً معدنی می‌کند. این فرایند ممکن است تا 15 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، 1999؛ Sanz-Lázaro و Marín، 2011).

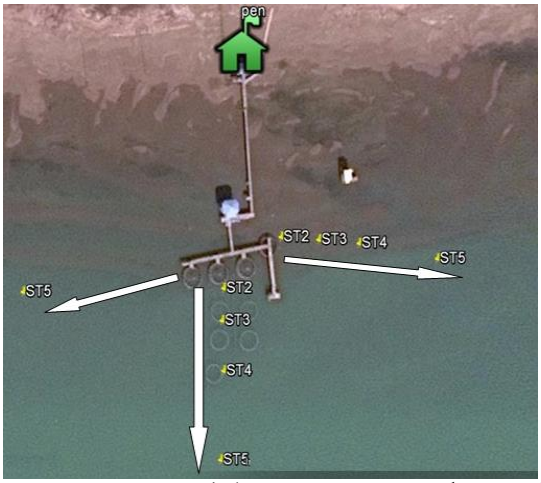
تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه شناسایی بی‌مهرگان خلیج گرگان صورت گرفته است (کوثری و همکاران، 1388؛ هاشمیان، 1377؛ موسوی و همکاران، 1389؛ طاهری و همکاران، 1386)، لکن اثرات مختلف پرورش ماهی بر جوامع کف‌زی در این منطقه کم‌تر مورد توجه بوده است (باقری و همکاران، 1392؛ عقیلی و همکاران، 1393). اگرچه خلیج گرگان و شبه‌جزیره میانکاله محدوده زیستی حفاظت‌شده مي باشند، ولي وجود صيد بي‌رويه و بي‌موقع، افزايش فاضلاب‌هاي صنعتي، دامداري و كشاورزي از يك سو و اهميت زيست محيطي خليج گرگان و لزوم بهره‌برداري بيش‌تر از منابع غذايي براي جمعيت فزاينده كشور از سوي ديگر از جمله مسائلي است كه مي‌تواند لزوم‌توجه بيش‌تر و انجام‌پژوهش‌هاي‌فراوان‌تر را در بررسي خصوصيات خليج گرگان توجيه نمايد. از طرفی یکی از برنامه‌های مهم جهت توسعه استان، افزایش و توسعه سطح زیر-کشت 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 محیط‌زیستی 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 انجام این تحقیق ضمن بررسی و شناسايي گونه‌هاي 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.

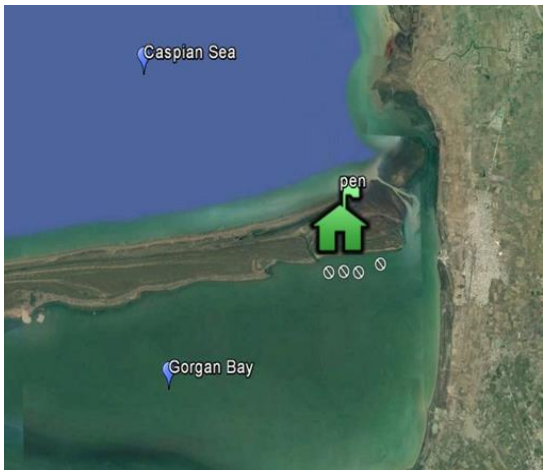
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در جزیره آشوراده- بندرترکمن از توابع استان گلستان و در محدوده حصارهای پرورش ماهیان خاویاری بود. برای این منظور 5 ایستگاه مطالعاتی از نقطه مرکزی حصار پرورشی تا نقاط 5، 25، 50 و 100 متری در جهات جنوب، شرق و غرب درنظر گرفته شد (شکل 1). مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول 1 آمده است:

جدول1: مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	جهت	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
1	مرکز حصار	E º 58 ´ 39/26 ´ 53	N º 36 53´ 53/3 ´
	جنوب	E º 58 ´ 39/05 ´ 53	N º 53 ´ 52/59 ´ 36
2	شرق	E º 58 ´ 40/49 ´ 53	N º 53´ 53/52 ´ 36
	جنوب	E º 58 ´ 39/01 ´ 53	N º 53´ 52/01 ´ 36
3	شرق	E º 58 ´ 41/45 ´ 53	N º 53´ 53/47 ´ 36
	جنوب	E º 58 ´ 39/05 ´ 53	N º 53´ 51/09 ´ 36
4	شرق	E º 58 ´ 42/46 ´ 53	N º 53´ 53/41 ´ 36
	جنوب	E º 58 ´ 38/97 ´ 53	N º 53´ 49/48 ´ 36
5	شرق	E º 58 ´ 43/85 ´ 53	N º 53´ 52/86 ´ 36
	غرب	E º 58 ´ 33/98 ´ 53	N º 53´ 52/52 ´ 36





شکل 1: نمایی از موقعیت مکانی: الف- موقعیت مکانی در خلیج، ب- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری (برگرفته از Google earth)

به‌منظور بررسی وضعیت فون کفـزی نمونه‌برداری از بستر توسط دستگاه نمونه‌بردار گرب مدل Van Veen (25×20 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 خالص‌سازي نمونه‌ها با استفاده از الک‌هایی با چشمه 0/5، 1 و 2 میلی‌متر صورت گرفت (یعني مواد زائدي مثل شن و سنگریزه و لجن و موادآلي از موجودات کفـزی جدا شدند). سپس نمونه‌ها با محلول رز بنگال به‌میزان 1 گرم در هر لیتر آب مقطر رنگ‌آمیزی شدند و سپس با فرمالین 4% تثبت و جهت بررسی‌های بعدی آماده شدند (Abowei و همکاران، 2012؛ باقری و همکاران، 1392). به‌منظور شمارش دقیق‌تر نمونه‌ها در پتری‌دیش ریخته شد. نهایتاً با استفاده از لوپ مدل Leica, zoom 2000 با بزرگ‌نمایی 10 تا 40 مشاهده و شمارش شدند. نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود شناسایی شدند (باقری و همکاران، 1392؛ دلیناد و نظری، 1380؛ Bouchard ، 2004؛ Gloeri و Mrkvicka، 2015؛ Woźniczka و همکاران، 2011). بعد از شناسایی موجودات کفـزی، 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، 1392). 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 16 و با استفاده از آزمون دانکن LSD در سطح معنی‌داری 0/05 صورت گرفت.

نتایج

گونه‌های شناسایی‌شده در ایستگاه‌های نمونه‌بردای: نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که نمونه‌های شناسایی شده متعلق به سه شاخه مهم جانوری شامل نرم‌تنان، بندپایان و کرم‌ها با 4 رده، 10 خانواده و 11 جنس بود (جدول 2). 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 33/83 % و 26/25% و کم‌ترین آن متعلق به خانواده Gammaridae از سخت‌پوستان (Crustacean) با 0/05% بود. همچنین براساس جدول فوق بیش-ترین گروه شناسایی شده متعلق به نرم‌تنان با 5 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 3 و کم‌ترین آن در ایستگاه 1 مشاهده شد. جنس *گاماروس* تنها در فصل زمستان و در ایستگاه 1 مشاهده شد (جدول 3). 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 ($p>0/05$)(جدول3). همچنین براساس جدول 3 بیش‌ترین پراکنش صدف‌های شناسایی شده در ایستگاه 3 می‌باشد. فراوانی خرچنگ و نریس با دور شدن از حصارهای پرورشی افزایش نشان‌داد، به‌طوری‌که بیش‌ترین فراوانی آن‌ها در ایستگاه5 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 ($p>0/05$) (جدول 4).

جدول 2: 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.*	9/79
			Cardium sp.	7/36
		Semelidae	*abra sp.*	4/43
		Dreisseniidae (Zebar mussels)	*Dreissana sp.*	0/23
	Gastropods (snails)	Hydrobiidae/pyrgulidae	*Pyrgohydrobia sp.*	33/83
		Cochliopidae	*Heleobia sp.*	26/25
Arthropods		Balanidae	*Balanus sp.*	11/90
	Crustacean	Gammaridae	*Gammarus sp.*	0/05
		Crab	-	0/19
Annelids	Polychaeta	Nereidae	*Nereis Sp.*	4/87
		Terebellida (Ampharetidae)	*Hypania*	1/01
Nemathelminthes / Nematoda	Nematodes	-	*Nematode sp.*	0/10
				100

جدول 3: تغییرات فراوانی کل جنس‌های کفـزی به تفکیک ایستگاه و فصل در طول سال (تعداد در سطح 0/05 مترمربع)

ایستگاه / فصل	سراستودرما	کاردیوم	آبرا	دریزنا	پیرگوهیدرویبا	هلوبیا	بالانوس	گاماروس	خرچنگ	نریبیس	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 ±۰/۴۲^{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 ±۴/۵۷^{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±۳/۳۳^{a}	۱۲/۵۳ ±۳/۹۶^{ab}	۱۷/۸۰ ±۴/۱۳^{a}	۰/۱۳ ±۰/۰۹^{a}	۴۱/۰۷ ±۱۰/۹۶^{b}	۲۷/۱۳ ±۷/۱۴^{b}	۱۳/۵۳ ±۲/۹۸^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{b}	۰/۱۳ ±۰/۰۹^{a}	۵/۵۳ ±۱/۲۳^{a}	۱/۲۰ ±۰/۲۴^{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}	۲۲/۱۳ ±۴/۵۴^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{b}	۰/۱۳ ±۰/۰۹^{a}	۷/۹۳ ±۲/۱۳^{a}	۱/۷۳ ±۰/۴۳^{a}	۰/۰۰ ±۰/۰۰^{a}
پاییز	۱۰/۹۳ ±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^{b}	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 >0/05).

جدول 4: تغییرات سالانه فراوانی کل نمونه‌ها در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری (تعداد در سطح 0/05 مترمربع)

ایستگاه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
1	20/83 ±8/37^{a}	23/50 ±7/81^{a}	84/50 ±44/46^{a}	22/92 ±8/03^{a}
2	±13/77^{a} 37/42	16/33 ±5/18^{a}	65/25 ±36/27^{a}	43/83 ±16/09^{a}
3	±22/91^{a} 60/75	±29/60^{a} 61/75	50/92 ±18/99^{a}	32/08 ±12/66^{a}
4	22/83 ±7/41^{a}	±15/88^{a} 47/50	24/67 ±9/86^{a}	42/75 ±13/49^{a}
5	28/50 ±8/93^{a}	±24/94^{a} 55/67	46/42 ±21/44^{a}	51/58 ±22/69^{a}

- حرف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در بین گروه‌هاست (p >0/05).

بررسی فراوانی، زی‌توده و درصد فراوانی گونه‌های کفزی در طول سال: فراوانی، زی‌توده و درصدفراوانی گونه‌های شناسایی شده در هر ایستگاه و فصل به‌صورت جداگانه در جداول 5 و 6 آمده است. همان‌طوری‌که در جدول 5 آمده است بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی کل گونه‌های مشاهده شده در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری به‌ترتیب مربوط به فصل پاییز (3263 عدد) و بهار (2044 عدد) بود. هم‌چنین در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری در طول سال، ایستگاه 3 با 2469 عدد بیش‌ترین فراوانی‌و ایستگاه1 با 1821 عدد کم‌ترین فراوانی‌در بین جنس‌های شناسایی‌شده داشت. درکل ایستگاه‌های نمونه‌برداری، بیش‌ترین و کم‌ترین درصد فراوانی به‌ترتیب مربوط به جنس *پیرگوهیدرویبا* (38/25%) در فصل پاییز و نماتود (0/05%) در فصل بهار بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده در بین نرم‌تنان، *سراستودرما* بیش‌ترین درصد فراوانی را در بین فصول سال، در زمستان (12/90%) و در بین ایستگاه‌ها در ایستگاه 4 دارد (12/10%). بیش‌ترین درصد فراوانی‌در طول سال نیز مربوط به *پیرگوهیدرویبا* با 33/82% بود.

جدول 5: فراوانی و درصد فراوانی جنس‌های کفزی به تفکیک ایستگاه و فصل در طول سال (تعداد در سطح 0/05 مترمربع)

نمونه	1	2	3	4	5	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	فراوانی سالانه	فراوانی %
سراستودرم	10/43	10/07	10/90	12/10	5/99	12/57	10/87	5/03	12/90	987	9/79
کاردیوم	7/96	6/85	5/63	11/98	5/81	9/20	10/83	2/70	8/87	743	7/37
آبرا	1/65	4/70	5/75	3/87	5/44	13/06	2/24	1/69	3/02	447	4/43
دریزنا	0/16	0/20	0/36	0/24	0/14	0/10	0/25	0/28	0/26	23	0/23
پیرگوهیدرویبا	33	36/86	34/55	27/89	35/41	30/14	32/44	38/25	32/31	3410	33/82
هلوبیا	31/91	25/20	28/23	16/52	27/54	19/91	23/89	36/10	20/45	2646	26/24
بالانوس	9/71	10/74	9/40	19/30	11/94	9/93	13/51	9/81	14/84	1199	11/89
گاماروس	0/27	0	0	0	0	0	0	0	0/22	5	0/05
خرچنگ	0/05	0/05	0/12	0/12	0/55	0/10	0/08	0/12	0/47	19	0/19
نریبیس	3/73	3/63	3/89	7/27	6/22	4/04	4/84	4/87	5/61	491	4/87
هیپانیا	1/10	1/23	1/01	0/73	0/96	0/88	1/06	1/07	0/99	102	1/01
نماتود	0	0/46	0/16	0/0	0	0/05	0	0/09	0/26	10	0/1
فراوانی کل	1821	1956	2469	1653	2186	2044	2457	3263	2318	10082	100

براساس جدول 6 همان‌طوری‌که مشخص است بیش‌ترین میزان تراکم نمونه‌های شناسایی شده مربوط به فصل پاییز (32610 عدد درمترمربع) و کم‌ترین مربوط به فصل بهار (20440 عدد در مترمربع) بود. بیش‌ترین میزان زی‌توده در طول سال مربوط به فصل زمستان (1234/47 گرم بر مترمربع) بود. بیش‌ترین درصد زی‌توده در بین نمونه‌های شناسایی شده مربوط به جنس *سراستودرما* در فصل زمستان بود (49/90%) و کم‌ترین وزن زی‌توده مربوط به جنس نماتود (0/01 گرم برمترمربع) در فصل بهار بود. به‌طورکلی در بین نمونه‌های شناسایی شده، بیش‌ترین سهم تراکم و زی‌توده مربوط به

رده دوکفه‌ای‌ها بود. در بین دوکفه‌ای‌ها، *سراستودرما* غالب بود (جدول 6).

جدول 6: تراکم، بیوماس و درصد بیوماس جوامع کفـزی درفصول سال (تعداد در مترمربع)

فصل	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
نمونه	تراکم	بیوماس	بیوماس%	تراکم	بیوماس	بیوماس%	تراکم	بیوماس	بیوماس%	تراکم	بیوماس	بیوماس%
سراستودرما	2570	233/87	31/15	2670	157/53	30/36	1640	109/88	19/73	2990	615/94	49/90
کاردیوم	1880	169/2	22/54	2660	159/6	30/76	880	62/48	11/22	2010	203/01	16/44
آبرا	2670	224/28	29/88	550	24/2	4/66	550	39/95	8/79	700	91	7/37
دریزنا	20	4/8	0/64	60	13/8	2/66	90	21/6	3/88	60	15	1/22
پیرگوهیدروبیا	6160	36/96	4/92	7970	47/82	9/22	12480	74/88	13/45	7490	44/94	3/64
هلوبیا	4070	24/42	3/25	5870	35/22	6/79	11780	70/68	12/69	4740	43/44	2/30
بالانوس	2030	30/45	4/06	3320	49/8	9/60	3200	105/6	18/96	3440	72/24	5/85
گاماروس	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0/45	0/04
خرچنگ	20	4/6	0/61	20	19/4	3/74	40	22	3/95	110	113/3	9/18
نریس	830	21/58	2/87	1190	10/71	2/06	1590	39/75	7/14	1300	49/4	4
هیپانیا	180	0/54	0/07	260	0/78	0/15	350	1/05	0/19	230	0/69	0/06
نماتود	10	0/01	0/001	-	-	-	30	0/03	0/005	60	0/06	0/004
فراوانی کل	20440	750/71	100	24570	518/86	100	32610	556/88	100	23180	1234/47	100

بحث

بررسی پراکنش، تراکم و زی‌توده جوامع کفـزی اطراف حصارهای پرورشی ماهیان خاویاری درخلیج گرگان از اهداف طرح حاضر بود. جوامع کفـزی 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 آلی‌رسوبات‌را افزایش‌داده و باعث تهویه رسوبات می‌گردند (Heilskov و Holmer، 2001). شرایط مختلف اکولوژیکی مانند عمق، دما، فصل، میزان موادآلی و دانه‌بندی رسوبات بستر روی پراکنش این موجودات موثرند (Nybakke، 2001). این امر با یافته‌های حاضر کاملاً مطابقت دارد، به‌طوری‌که فراوانی کفـزیان در ایستگاه 1 با بستر ماسه‌ای کم‌تر از سایر ایستگاه‌ها بود و بیش‌ترین درصد فراوانی متعلق به ایستگاه 3و 5 با بستر گلی بود. در پژوهش حاضر مشاهده شد که تغییرات فراوانی جوامع‌کفـزی به‌طور مشخصی از چرخه زمانی 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 7 مشخص است، کم‌ترین فراوانی وتنوع‌کفـزیان در دوره بهار با 2044 عدد و بیش‌ترین فراوانی و تنوع در دوره پاییز با 3263 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 (1395)، تجری و همکاران(1392) هم‌خوانی‌دارد. موسوی و همکاران(1389)در بررسی که روی فراوانی و زی-توده ماکروبنتوزهای خلیج گرگان انجام دادند، حداکثر فراوانی ماکروبنتوزها را با 341 عدد در مترمربع در فصل تابستان تا حداقل 199 عدد در مترمربع در فصل زمستان بیان کردند. سقلی و همکاران (1391) کم‌ترین تراکم را در فصل زمستان برابر با 29/25 عدد در مترمربع و بیش‌ترین تراکم را مربوط به فصل بهار با 4110 عدد در مترمربع بیان کردند. با وجود تفاوت در حداکثر فراوانی، در تمام مطالعات حداقل فراوانی مربوط به زمستان بود.

میردار و همکاران (1388) در بررسي پراكنش و فراواني ماكروبنتوزهاي خورهاي شمالي استان بوشهر دريافتند كه حداكثر فراواني آن‌ها در فصل بهار و حداقل در فصل پاييز بود. اين نتايج علي‌رغم تفاوت مشخص، بيان مي‌كند كه پراكنش موجودات كف-زي و فراوانی آن‌ها را تابعی از شرایط جغرافیایی، بستر، وضعیت آب و هوایی، جریانات آبی و بسیاری فاکتورهای دیگر متغییر است.

بررسی فون کفـزی سواحل جنوبی دریای خزر نشان داد که میانگین فراوانی ماکروبنتوزها در کل سواحل دریای خزر بین حداقل 4526 عدد در مترمربع درفصل تابستان و حداکثر 7551 عدد در مترمربع در فصل پاییز نوسان داشت (هاشمیان، 1377). از طرفی شریعتی (1371) در مقایسه فراواني ماكرو بنتوزهاي نواحي غربي خزر مياني و جنوبي با نواحي شرقي خزر مياني و جنوبی تعداد آن‌ها را 8093 و 1151 عدد در متر مربع اعلام و در بخش غربي خزر شمالي كه از مناطق كم‌عمق محسوب مي‌شود، تراكم موجودات كفـزي را 14874عدد در مترمربع به‌دست آورد. با مقایسه مطالعه حاضر و مطالعات 20 سال گذشته، روند افزایش فراوانی موجودات کفـزی در منطقه خلیج گرگان به اثبات می‌رسد، به‌طوری‌که مطالعه حاضر نشان داد، حداکثر تراکم و فراوانی کل کفـزیان در خلیج گرگان معادل 32610 عدد در مترمربع در فصل پاییز می‌باشد.

مطالعه حاضر نشان داد، فراوانی کفـزیان با دور شدن از حصار تا ایستگاه 3 افزایش نشان داده و سپس در ایستگاه 4 مجدداً کاهش نشان داده است (جدول7). به‌طوری‌که بیش‌ترین فراوانی کل کفـزیان در ایستگاه 3 بود (2469 عدد). هم‌چنین مطالعه نشان داد که بین پراکنش‌نرم‌تنان، کرم‌ها و سخت‌پوستان به‌ترتیب در ایستگاه 3، 2 و 5 بود (جدول4). افزایش فراوانی کفـزیان 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. به-طوری‌که با دور شدن از حصارها، بستر از ماسه‌ای به گلی تغییر کرد. براساس نتایج بیش‌ترین و کم‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به ایستگاه 5 و 1 بود. حضور خرچنگ در ایستگاه 2 و 5 به‌نظر

می‌رسد ارتباط نزدیکی با میزان ماده‌آلی در این نقاط داشته باشد. به‌طوری‌که بالا بودن میزان ماده‌آلی در ایستگاه 2 نتیجه‌ای از اثر پرورش ماهی و در ایستگاه 5 نتیجه‌ای از نوع بستر می‌باشد (Nybakken، 2001). نبوی و همکاران(1389)و اجلالی‌خانقاو همکاران(1389)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* (33/83% و 26/25%) از رده شکم‌پایان بود. کم‌ترین درصد پراکنش موجودات مربوط به نماتود با 0/1% و *گاماروس* با 0/05% 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 2 با توجه به آلودگی بیش‌تر این ایستگاه در طول نمونه‌برداری، می‌تواند نشانه‌ای از پراکنش این جنس در مکان-های با آلودگی بالا باشد. شاید با توجه به انگل بودن گونه مورد نظر برای ماهیان خاویاری نتیجه‌ای از حضور گونه در ارتباط باپرورش‌ماهیان‌خاویاری باشد. طرفی درستکاراحمدی (1386) ضمن بررسی و مطالعه ماکروبنتوزهای خلیج گرگان عنوان کردند، بیش‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به سخت‌پوستان با34/59%، شکم‌پایان با 24/31%، پرتاران با 22/65%، دوکفه‌ای‌ها با 18/37% و نماتودها با 0/06% بود. میزان فراوانی ماکروبنتوزها در فصل پاییز بیش‌تر از فصول دیگر بوده است(44580/75 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 (1386) نیز موافق است. طاهری و همکاران (1386) در بررسی بوم‌شناسی جمعیت پرتاران خلیج‌گرگان نشان دادند که بیش‌ترین زی‌توده مربوط به فصل بهار و کم‌ترین زی-توده 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 8). علت تفاوت اولاً مربوط به فراوانی بیش‌تر پرتاران در ایستگاه-های نمونه‌برداری در دو فصل زمستان و پاییز و ثانیا وزن انفرادی بیش‌تر آن‌ها در فصل زمستان است. سقلی‌و همکاران (1391) میانگین کل تراکم ماکروبنتوزها را در خلیج گرگان 1303±2727 عدد در مترمربع و میانگین زی‌توده کل را 22/93±88/9 گرم در مترمربع به‌دست آورد. هم‌چنین بیان کردند که دوکفه‌ای‌ها نسبت به دیگر ماکروبنتوزها بیش‌ترین مقدار زی-توده و پرتاران بالاترین میزان تراکم را در تمام ایستگاه‌ها داشتند. این در حالی است که در مطالعه حاضر بیش‌ترین تراکم‌مربوط به شکم‌پایان و بیش‌ترین زی‌توده مربوط به نرم‌تنان بود. موسوي-کشکا و همکاران (1388)، کوثری و همکاران (1388)و عقیلی و همکاران (1393) نشان دادند که بیش‌ترین فراواني در خلیج گرگان به‌ترتیب مربوط به شکم‌پایان، دوکفه‌ای‌ها و پرتاران می-باشد. مقایسه یافته‌های حاضر با سایرین مشخص مي‌نماید که در خلیج گرگان و سواحل جنوبي دریاي مازندران ترکیب ماکروبنتوزي 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، 1376؛ موسوی و همکاران، 1389؛ سلیمانی-راد و همکاران، 1390؛ سقلی و همکاران، 1391؛ تجری و همکاران، 1392؛ Grey، 1986؛ Heilskov و Holmer، 2001؛ Currie و Small، 2004؛ Sarvankumar و همکاران، 2007). در مطالعات حاضر بیش‌ترین تراکم موجودات در ایستگاه 3 و فصل پاییزبود. این امر ناشی از بستر رسی- سیلتی در ایستگاه 3 و ثبات شوری و دما درفصل پاییز و زمستان بود(جدول 6). 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. مطالعات نشان داد 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 3 می‌تواندلیلی بر آلودگی و اثرپذیری کم‌تر ناشی از پرورش ماهی در محیط محصوردر این ایستگاه باشدو ازطرفی‌کم‌ترین‌فراوانی‌گونه‌هادر ایستگاه 1 و 2 بودکه‌خوددلیلی‌بر وجودآلودگی بیش‌تر این دو ایستگاه می‌باشد.

علی‌رغم آلودگی پایین ناشی از پرورش ماهیان 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 مدیریت-های 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 عقیلی-نژاد، 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

1. **احمدی، م. ر. و نفیسی، م.، 1380.** شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آب‌های جاری. انتشارات خبیر، 234 صفحه.
2. **اجلالي‌خانقاه، ک.؛ اکبرزاده، غ.؛ آقاجري، ش.؛ نگارستان، ح.؛ تمدني، س. و اکبري، ح.، 1389.** بررسي اثرات پساب مزارع پرورش ميگو بر توزيع و تراکم ماکروبنتوزها در خور مازغ هرمزگان. مجله اقيانوس‌شناسي. سال 1، شماره 3، صفحات 1 تا 5.
3. **باقری، ح.؛ درویشی‌بسطامی، ک.؛ حمزه‌پور، ع.؛ سلطانی، ف. و اکبریان، ا.، 1392.** تدوین دستورالعمل بررسی و پایش اکولوژیک آب‌های ساحلی با استفاده از شاخص کف‌زیان (مطالعه‌موردی سواحل جنوب‌شرقی خزر). اداره کل حفاظت-محیط زیست‌استان گلستان. طرح پژوهشی. 138 صفحه.
4. **تجری، م.؛ رضیعی، م.؛ افسا، س.؛ عظیمی، ع.؛ شامخی-رنجبر، ا. و حامی‌طبری، ا.، 1392.** بررسی‌تنوع، فراوانی و بیوماس کف‌زیان گمیشان تالاب در گلستان استان. مجله زیست-شناسی‌جانوری. سال 6، شماره 2، صفحات 11 تا 19.
5. **سقلی، م.؛ باقراف، ر.؛ پاتیمار، ر.؛ حسینی، س.ع. و مختومی، ن.م.، 1391.** پراکنش، فراواني و تودەزنده ماکروبنتوزهاي خليج گرگان و جنوب‌شرقي دريای مازندران، گلستان استان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. شماره 4، صفحات 45 تا 58.
6. **سلیمانی‌راد، آ.؛ کامرانی، ا.؛ کشاورز، م.؛ وزیری‌زاده، ا.؛ بهره مند، م.، 1390.** بررسي بوم‌شناختي جمعيت ماکروبنتوزهاي منطقه حفاظت شده خورگابريك در شهرستان جاسك (دريای عمان). مجله اقيانوس‌شناسي. شماره 2، شماره 7، صفحات31 تا 37.
7. **سليماني‌رودي، ع. 1373.** فون بنتيك حوضه جنوبي درياي خزر اعماق 40 تا 80 متر. مجله علمي شيلات ايران. سال 3، شماره 2، صفحات 46 تا 51.
8. **حاجی‌مرادلو، ع.م.؛ قربانی، ر.؛ رحمانی. ح؛ ایرانی، ع.؛ نعیمی، ا. و ملایی، م .، 1386.** مطالعه ترکیب و فراوانی کف-زیان و ماهیان آبراهه منتهی به تالاب گمیشان. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال 1، شماره 1، صفحات 27 تا 38.
9. **دلیناد، ل. و نظری، ف.، 1380.** اطلس بی مهرگان دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. 610 صفحه.
10. **طاهری، م.؛ سیف‌آبادی، ج. و یزدانی، م.، 1386.** بررسي اکولوژيکي و تغييرات سالانه جمعيت پرتاران خليج گرگان-ساحل بندرگز. مجله زيست‌شناسي. سال 2، شماره 20، صفحات 286 تا 294.
11. **عقیلی، ک.؛ آقایی‌مقدم، ع.؛ حامی‌طبری، ا. و میرهاشمی رستمی، س.ا.، 1393.** 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، 8 صفحه.
12. **قانع، ه.، 1383.** ارزیابی زیستی و فون کف‌زیان آب‌های جاری. مجموعه مقالات اولین کنگره علوم‌دامی و آبزیان کشور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. صفحات 1070 تا 1074.
13. **قرایی، ا.؛ میردار، ج.؛ راهداری، ع.؛ کیخا، م.؛ خندان‌بارانی، ه. و کرمی، ر.، 1395.** تغییرات زمانی و مکانی ساختارجامعه فیتوپلانکتونی در آب‌های مخازن چاه نیمه‌های سیستان. مجله بوم شناسی آبزیان. جلد 5، شماره 4، صفحات 40 تا 50.
14. **کوثري. س.، وثوقي، غ.؛ فارابي، س.م. و سليماني‌رودی، ع.، 1388.** مقايسه‌فراواني‌وزي‌توده‌ماکروبنتوزهاي‌درياي خزر در حوضه استان مازندران. مجله علمي شيلات ايران. سال 2، صفحات 14 تا 21.
15. **موسوي‌کشکا، م.؛ سيف‌آبادي، ج.؛ عوفي، ف.؛ دليرخواه‌آزاده، ح. و طاولی، م.، 1389.** پراکنش و نوسانات فصلي کف‌زيان بزرگ خليج گرگان (خزر جنوب‌شرقي درياي). مجله زيست-شناسی. سال 4، شماره 23، صفحات 605 تا 612..
16. **نیکویان، ع.، 1376.** بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی‌مهرگان کف‌زی در خلیج چابهار. رساله دکتری بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. 217 صفحه.
17. **نبوی، س. م.؛ ياوري، و.؛ سيدمرتضايي، س.ر.؛ دهقان-مديسه، س. و جهاني، ن.، 1389.** بررسي تغييرات فراواني و تنوع پرتاران در زير قفس‌هاي پرورش ماهي خورغزاله (خورموسي). مجله اقيانوس شناسي. سال 1، شماره 1، صفحات 1 تا 9.
18. **هاشميان، ع.، 1377.** پراکنش و تغييرات فصلي زي‌توده و تنوع ماکروبنتوزهاي غالب سواحل‌جنوبي درياي خزر. پايان‌نامه کارشناسي ارشد، دانشگاه تربيت مدرس نور. 123 صفحه.
19. **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.
20. **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.
21. **Bouchard, R.W.J., 2004.** Guide to aquatic macrinverteberates of the upper midewest. Water resources center. University of Minnesota. 208 p.
22. **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.
23. **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.
24. **Gloeri, P. and Mrkvicka, A.C., 2015.** New taxa of freshwater snails from Macedonia (Gastropoda: Hydrobiidae, Amnicolidae). Ecology Montenegrina. Vol. 3, pp: 13-18.
25. **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.
26. **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.
27. **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.
28. **Nybakken, J.W., 2001.** Marine Biology: an ecological approach. Harper Collins College Publishers. 445 p.
29. **Sanz-Lázaro, C. and Marín, A., 2011.** Diversity patterns of benthic macrofauna caused by marine fish farming. Diversity. Vol. 3, pp: 176-199.
30. **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.
31. **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.