مجله بوم شناسی آبزیان

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

بررسی تغییرات زمانی و مکانی جامعه درشت بی‌مهرگان کفزی رودخانه شنبه‌بازار، تالاب انزلی منتهی به دریای کاسپین

آرمین فومنی[۱]، محمد قلی‌زاده[۱*]، محمد هرسیج[۱]، سید محمد صلواتیان[۲]

[۱] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، صندوق پستی: ۱۶۳

[۲] پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی گیلان، بندرانزلی، صندوق پستی: ٦٦

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۶/۱۲/۲۲
اصلاح: ۹۷/۰۳/۱۶
پذیرش: ۹۷/۰۴/۲۶

کلمات کلیدی:
آنالیز MDS
شاخص هیلسنهوف
فراوانی
فون
ماکروبنتیک

چکیده

این تحقیق به‌منظور مطالعه تغییرات زمانی و مکانی جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی رودخانه شنبه‌بازار منتهی به دریای کاسپین صورت گرفت. نمونه‌برداری به‌صورت فصلی در ۴ ایستگاه و با سه تکرار در سال ۱۳۹۶ انجام شد و شاخص هیلسنهوف در این مطالعه استفاده شد. در این مطالعه تعداد ۳۹۶۳ عدد از درشت بی‌مهرگان کفزی متعلق به ۳ شاخه، ۵ رده، ۹ راسته و ۱۹ خانواده شناسایی شد. درمجموع بیشترین فراوانی در بین فصول نمونه‌برداری مربوط به فصل بهار با ۱۸۶±۲۱۳۷ عدد از بی‌مهرگان کفزی و کمترین فراوانی مربوط به فصل تابستان با ۱۹±۸۳ عدد گزارش شد. ایستگاه اول، کمترین و ایستگاه چهارم، بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. طبق آنالیز MDS پراکنش کفزیان در بین ایستگاه‌ها، سه گروه مجزا را نشان داد. کیفیت آب در رودخانه شنبه‌بازار بر اساس راهنمای کیفی آب هیلسینهوف برای تمامی ایستگاه‌ها به غیر از ایستگاه اول (۷) با شرایط بسیار بد ارزیابی شد. نتایج نشان داد که این رودخانه به دلیل افزایش مواد آلی از مناطق کشاورزی، پساب‌های شهری و روستایی هم‌جوار و تردد کشتی‌های باربری باعث افزایش گونه‌های مقاوم به آلودگی از جمله خانواده‌های Tubificidae و Chironomidae شده که نشان دهنده کیفیت پایین آب این منطقه است.

مقدمــه

مطالعات زیستی و بوم‌شناختی منابع آب اساسی‌ترین مبحث در تحقیقات و بررسی‌های علمی بوم‌سازگان محسوب می‌شود. بررسی نهرها و رودخانه‌ها نه تنها در تشخیص سلامت بوم‌سازگان مهم‌اند، بلکه می‌توانند نشانگر فشارهای احتمالی وارده از محیط اطراف نیز باشند (Sioli, 1975). یکی از بهترین روش‌های عملی و به‌صرفه اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیکی آب‌ها و تعیین اینکه آیا فعالیت‌های انسانی موجب کاهش کیفیت آب‌ها می‌شود، ارزیابی و پایش بیولوژیکی می‌باشد (Lental, 1993).

ازآنجاکه وجود هرگونه آلودگی در منابع آبی به‌طور مستقیم بر جوامع موجودات آبزی تأثیرگذار است، لذا در نظر گرفتن تغییرات ایجاد شده در جوامع موجودات آبزی در هر زیستگاه، می‌تواند به‌عنوان معیاری برای ارزیابی کیفیت آب بر اساس آلودگی‌ها مورد استفاده قرار گیرد. مطالعات زیست‌شناختی و بوم‌شناختی منابع آب، اساسی‌ترین موضوع در تحقیقات و

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Gholizade_mohammad@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]

بررسی‌های علمی محسوب می‌شود که شناسایی موجودات زنده و فاکتورهای زیست‌محیطی حاکم بر هر بوم‌سازگان، گام نخست در این تحقیقات علمی است (Fathi *et al.*, 2016).

بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی در اکوسیستم‌های آبی زندگی می‌کنند. آن‌ها با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند و حداقل بخشی از چرخه زندگی خود را در بستر منابع آبی سپری می‌کنند (Rosenberg *et al.*, 1999). استفاده از بی‌مهرگان کف‌زی در ارزیابی کیفیت آب بر این فرض استوار است که تعداد کف‌زیانی که در اکوسیستم‌های آبی تحت تأثیر عوامل آلاینده نیستند، بیشتر بوده و گونه‌های غیر مقاوم در آن‌ها غالبیت دارند، در مقابل، بوم‌سازگانی که تحت فشار آلودگی قرار دارند، تنوع کمتری داشته و گونه‌های مقاوم در آن‌ها غالب هستند و می‌توانند نشان دهنده کوچک‌ترین تغییرات محیطی باشند (Hynes, 1984).

درواقع تنها راه عملی و به‌صرفه اقتصادی برای تعیین سلامت اکولوژیکی آب‌ها و تعیین اینکه آیا فعالیت‌های انسانی موجب کاهش کیفیت آن‌ها می‌شود یا خیر، ارزیابی و پایش زیست‌شناختی آن‌ها است (Lenat *et al.*, 1988). انتقال انرژی در بوم‌سازگان آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و مطالعه جوامع کف‌زی معیار مناسبی برای ارزیابی یک بوم‌سازگان آبی به شمار می‌رود (Pearson and Rosenberg, 1978).

کاربرد شاخص‌های زیستی در ارزیابی کیفیت آب براین اساس استوار است که ساختار اجتماعات کف‌زی ممکن است بر اثر آشفتگی‌های محیطی تغییر کند (زیرا برخی از گونه‌ها بیش از سایرین تأثیر می‌پذیرند) و آلودگی‌ها از تنوع بزرگ بی‌مهرگان بکاهد، بنابراین کاهش تنوع خانواده‌های بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی انعکاس‌دهنده شدت فشارهای محیطی می‌باشد. شاخص‌های زیستی ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌ها جهت ارزیابی سریع منابع آبی است که به‌صورت یک عدد واحد بیان می‌شوند (Abaspour *et al*., 2013).

درشت بی‌مهرگان کف‌زی به دلیل داشتن غنای بالای گونه‌ای، ساکن بودن، چرخه زندگی طولانی و نشان دادن وضعیت دوره‌ای تغییرات محیط در ارزیابی بوم‌شناختی بوم‌سازگان آبی به‌صورت گسترده مورد توجه قرار می‌گیرند (Spellman and Drinan, 2001). در این راستا، در تحقیق حاضر تلاش گردید تا با بررسی اجتماعات کف‌زیان رودخانه شنبه‌بازار که یکی از رودخانه‌های مهم تالاب انزلی است به ارزیابی کیفی آب این منطقه بپردازیم.

مواد و روش‌ها

تالاب انزلی در جنوب غربی سواحل دریای خزر واقع در استان گیلان، در عرض ۲۸ تا ۳۷ درجه شمالی و طول ۲۵ تا ۴۹ درجه شرقی واقع‌شده است. این تالاب از شمال به شهرستان انزلی، از جنوب به شهرستان صومعه‌سرا، از شرق به پیربازار و از غرب به کپورچال و آبکنار انزلی محدود است (Jamalzade, 1998). این بررسی در رودخانه شنبه‌بازار واقع در شهرستان بندرانزلی صورت گرفت که یکی از رودخانه‌های مهم و منشعب شده از تالاب انزلی تا دریای کاسپین است. موقعیت آن به نحوی است که از تالاب انزلی (ایستگاه ۴) آغاز شده، سپس از منطقه کشاورزی (ایستگاه ۳) و بعد از منطقه شهری (ایستگاه ۲) عبور کرده و در نهایت پس از عبور از منطقه بنادر و کشتیرانی (ایستگاه ۱) وارد دریای کاسپین می‌شود (شکل ۱). نمونه‌برداری به صورت فصلی از بهار تا زمستان ۱۳۹۶ از رودخانه شنبه‌بازار در ۳ تکرار از هر ایستگاه انجام گرفت (جدول ۱).

نمونه‌برداری با استفاده از گرب (۲۵×۲۵ سانتی‌متر) انجام گرفت. در هر ایستگاه نمونه‌برداری از بی‌مهرگان کف‌زی از سه نقطه رودخانه از کناره‌ها و وسط رودخانه (به عنوان تکرار) انتخاب گردید. سپس با الک ۵۰۰ میکرون شستشو داده و نمونه‌ها در فرمالین ۴٪ فیکس گردید و به آزمایشگاه انتقال داده شد (Stark, 1998). جداسازی و شناسایی آن‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود برای بی‌مهرگان کف‌زی (Thorp and Covich, 2009; Needham, 1976) تا سطح راسته و خانواده و در بعضی از گونه‌ها تا سطح جنس و گونه در زیر لوپ انجام گرفت.

برای بررسی درشت بی‌مهرگان کف‌زی از آزمون خوشه‌بندی (Cluster analysis) و مقیاس‌بندی چندبعدی غیرمتریک (n.MDS) با استفاده از شاخص شباهت نسبتی Bary-curtis، با تبدیل ریشه دوم داده‌ها برای همه نمونه‌ها در ماتریس گونه‌های اصلی درشت بی‌مهرگان در ایستگاه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Primer.6 انجام گرفت (Clarke and Ainsworth, 1993).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]



شکل ۱. منطقه مطالعاتی و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه شنبه‌بازار منتهی به دریای کاسپین

همچنین از نرم‌افزار Excel.Ver 2013 نیز برای رسم نمودارها استفاده گردید. در پایان نیز برای محاسبه شاخص زیستی هیلسنهوف (Hilsenhoff) در سطح خانواده از معادله ۱ استفاده شد (Hilsenhoff,1988; Rosenberg and Resh, 1993). سپس از جدول ۲ که راهنمای کلی جهت تعیین کیفیت آب رودخانه‌ها بوده و با توجه به آن درجه آلودگی آلی نیز مشخص می‌شود، در بررسی کیفیت رودخانه شنبه‌بازار و مقدار بار آلودگی آلی در ایستگاه‌های چهارگانه استفاده گردید.

$$(۱) \quad \sum \frac{(Xi \times Ti)}{N}$$

Xi: تعداد افراد در یک خانواده

Ti: درجه مقاومت همان خانواده

N: تعداد کل موجودات در نمونه

جدول ۱. مشخصات ایستگاه‌های انتخابی مورد نمونه‌برداری رودخانه شنبه‌بازار

ایستگاه	مختصات N	مختصات E	عمق (متر)
۱ (ورودی دریا)	۳۷° ۴۶ ' ۹۳	۴۹° ۴۶ ' ۳۸	۱/۵
۲ (منطقه شهرنشینی)	۳۷° ۴۷ ' ۱۴	۴۹° ۴۵ ' ۰۵	۱
۳ (منطقه کشاورزی)	۳۷° ۴۵ ' ۶۰	۴۹° ۴۲ ' ۹۱	۱/۱
۴ (محدوده تالاب)	۳۷° ۴۴ ' ۴۸	۴۹° ۴۲ ' ۰۵	۰/۵

جدول ۲. ارزیابی کیفیت آب با استفاده از شاخص زیستی هلسینهوف (Hilsenhoff, 1988)

شاخص زیستی در سطح خانواده	کیفیت آب	درجه آلودگی آب
۰-۳/۷۵	عالی	عدم وجود آلودگی آلی
۳/۷۶ -۴/۲۵	خیلی خوب	احتمال وجود آلودگی آلی درحد بسیارجزئی
۴/۲۶-۵/۰۰	خوب	احتمال وجود آلودگی آلی درحد جزئی
۵/۰۱-۵/۷۵	نسبتاً خوب	احتمال وجود آلودگی آلی درحد متوسط
۵/۷۶-۶/۵	نسبتاً بد	احتمال وجود آلودگی آلی درحد زیاد
۶/۵۱-۷/۲۵	بد	احتمال وجود آلودگی آلی درحد بسیار زیاد
۷/۲۶-۱۰/۰۰	خیلی بد	وجود آلودگی آلی شدید

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]

نتایـج

بر اساس بررسی‌های انجام شده، جامعه درشت بی‌مهرگان کف‌زی رودخانه شنبه‌بازار طی دوره نمونه‌برداری یک ساله از ۴ ایستگاه، ۳ شاخه، ۵ رده، ۹ راسته و ۱۹ خانواده مورد شناسایی قرار گرفت (جدول ۳). طی این مطالعات در مجموع شاخه حشرات با ۴ راسته و ۸ خانواده متنوع‌ترین گروه کف‌زیان را به خود اختصاص داد. اما بیشترین فراوانی در زیررده کم تاران مشاهده شد (شکل ۳). همچنین شاخه نرم‌تنان با یک رده و دو خانواده کمترین تنوع را به خود اختصاص داد. کمترین فراوانی مربوط به رده Odanota می‌باشد.

از میان درشت بی‌مهرگان کف‌زی شناسایی‌شده خانواده Tubificidae با ۲۹۱±۲۳۳۷ عدد و همچنین خانواده Chironomidae با ۲۱۶±۱۱۵۲ عدد بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. کمترین فراوانی هم با مشاهده تنها یک عدد مربوط به خانواده Gomphidae می‌باشد (شکل۲ و ۳).

در بررسی زمانی جمعیت کف‌زیان رودخانه شنبه‌بازار بیشترین فراوانی مربوط به فصل بهار با ۱۸۶±۲۱۳۷ عدد و کمترین فراوانی مربوط به فصل تابستان با ۱۹±۸۳ عدد از بی‌مهرگان کف‌زی بود (شکل ۴).

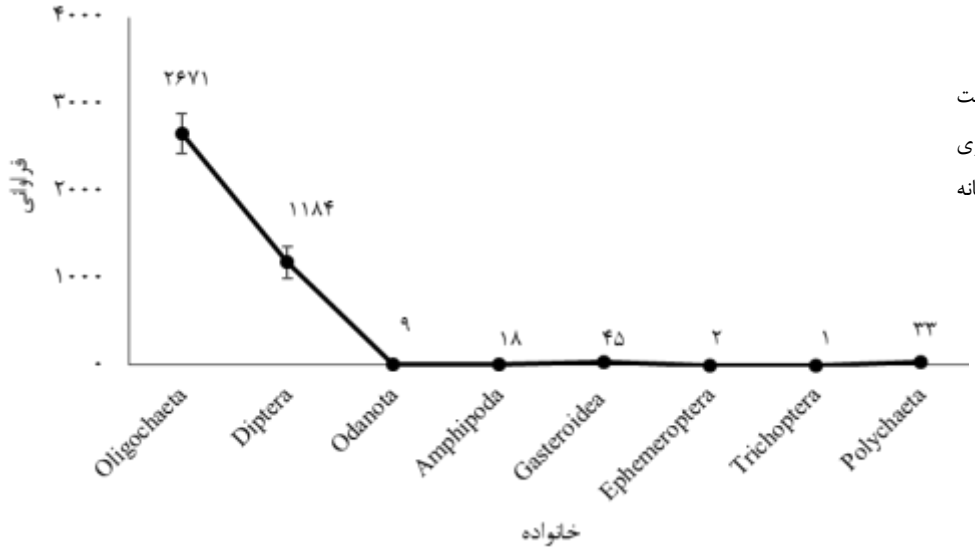
در رابطه با تغییرات مکانی مشخص شد که ایستگاه ۴ بیشترین تنوع و فراوانی را با ۱۸۰۱ تعداد نمونه و ۱۳ خانواده نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارا بوده و کمترین تنوع و تراکم را نیز ایستگاه ۱ با ۱۳۲ نمونه و ۴ خانواده به خود اختصاص داد که اختلاف معنی‌داری را با دیگر ایستگاه‌ها نشان داد ($p>0/05$) (شکل ۵). همچنین میانگین جمعیت بی‌مهرگان کف‌زی در طول رودخانه شنبه‌بازار طی دوره بررسی از ایستگاه ۱ به ایستگاه ۴ روند افزایشی از خود نشان داد.

جدول ۳. بی‌مهرگان کف‌زی مشاهده شده در رودخانه شنبه‌بازار

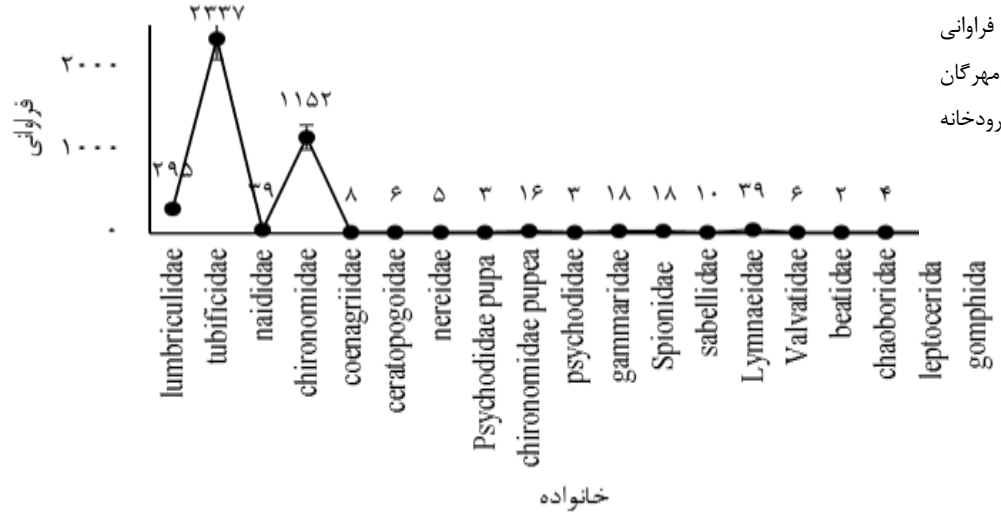
Phylum	Class	Order	Family	Genus-Species	ارزش مقاومتی هلسینهوف
Annelida	Clitellata	Oligocheata	Naididae		۸
			Tubificidae		۹
			lumbriculidae		۵
	Polychaeta	Phyllodocida	Nereidae	*Hedis*	-
		Spionida	Spionidae	*Streblospio*	-
		Sabellida	Sabellidae	*Fabricia sabella*	۶
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus culicoides*	۸
			Ceratopogonidae		۶
			Psycodidae		۸
			Psycodidae.pupa		۸
			Chironimodae.pupa		۸
			chaoboridae		۸
		Odonata	Coenagriidae		۸
			Gomphidae		۳
		Ephemeroptera	Baetidae	*coenagrrion*	۴
		Trichoptera	Leptoceridae		۴
	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	*Gammarus pulex*	۶
Mollusca	Gastropoda		Lymnaeidae	*Radix lagotis*	۶
			Valvateadae	*Valvata cristata*	۸

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

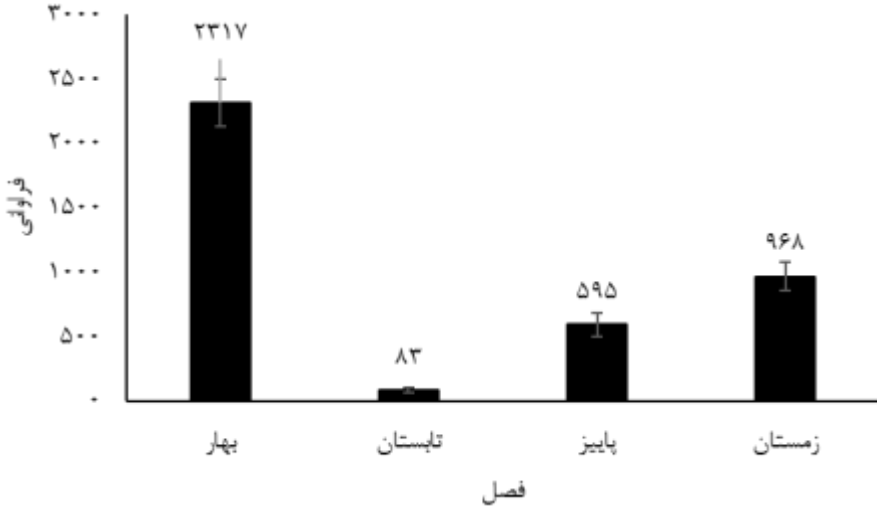
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]



شکل ۲. میانگین جمعیت راسته‌های بی‌مهرگان کفزی شناسایی‌شده در رودخانه شنبه‌بازار (۱۳۹۶).



شکل ۳. میانگین فراوانی جمعیت خانواده‌های بی‌مهرگان کفزی شناسایی‌شده در رودخانه شنبه‌بازار (۱۳۹۶).

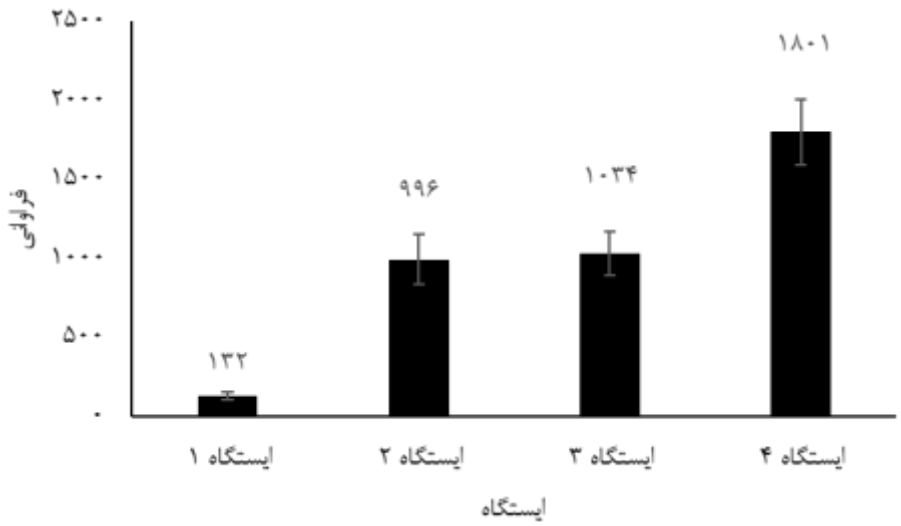


شکل ۴. فروانی جمعیت بی‌مهرگان کفزی رودخانه شنبه‌بازار در فصول مختلف (۱۳۹۶).

در رابطه با تغییرات زمانی و مکانی بررسی شاخص HFBI طی دوره بررسی یک ساله نشان داد که حداقل این شاخص در فصل بهار و حداکثر آن در فصل تابستان در ایستگاه ۱ با میانگین کل ۰/۲± ۸/۲۸ بوده است (جدول ۴).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]



شکل ۵. میانگین جمعیت بی‌مهرگان کف‌زی رودخانه شنبه‌بازار در چهار ایستگاه رودخانه شنبه‌بازار (۱۳۹۶)

در مقیاس‌گذاری چند بعدی (MDS) و نمودار خوشه‌بندی گروه‌های بی‌مهرگان کف‌زی به‌طور واضح به ۳ گروه تقسیم شدند. در گروه اول که با فاصله زیاد نسبت به سایر گروه‌ها قرار گرفته است، شامل ایستگاه ۴ از فصل زمستان می‌باشد. در گروه دوم ایستگاه‌هایی که ازنظر فراوانی تقریباً نزدیک به هم بودند حوالی یک نقطه کنار هم قرار گرفتند. در گروه سوم نیز ایستگاه‌های ۲ ،۳ و ۴ فصل بهار در فاصله کمی از هم واقع شده‌اند (شکل ۶).

جدول ۴. تغییرات شاخص HFBI در چهار ایستگاه در رودخانه شنبه‌بازار (۱۳۹۶)

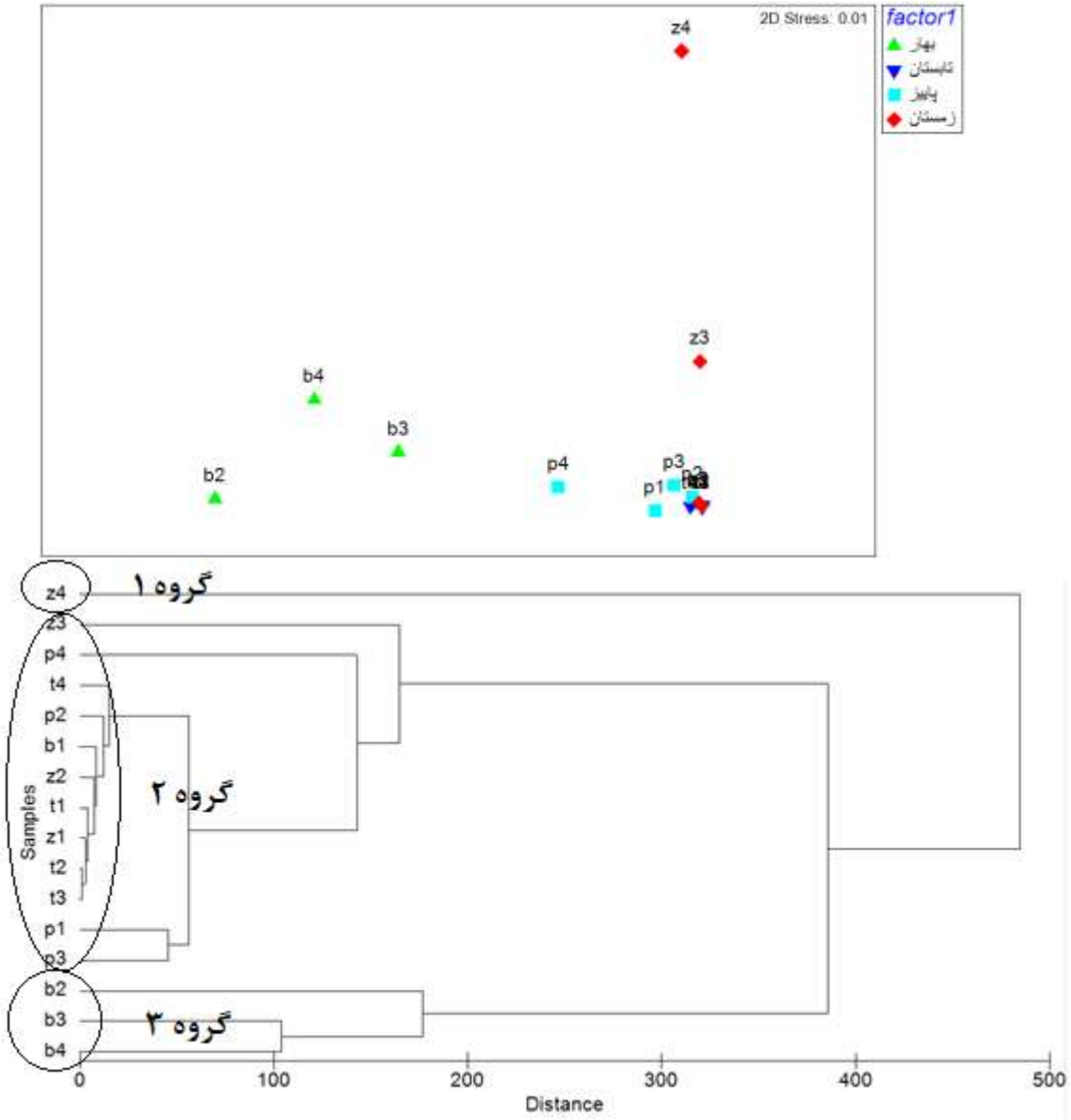
	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	
ایستگاه ۱	۷	۹	۸/۹۸	۸/۲	۸/۲۹ ±۰/۹۴
ایستگاه ۲	۸/۴۵	۸/۵	۸/۴۵	۸/۱	۸/۳۷ ±۰/۱۸
ایستگاه ۳	۸/۲۹	۸/۷۵	۸/۴۸	۷/۹۸	۸/۳۷ ±۰/۳۲
ایستگاه ۴	۸/۲۸	۸/۶۱	۸/۵۶	۷/۹۰	۸/۰۸±۰/۴۲

بحث

در این مطالعه درمجموع، شاخه حشرات با ۴ راسته و ۸ خانواده بیشترین تنوع را به خود اختصاص داد. متنوع‌ترین گروه از رده حشرات راسته دوبالان (Diptera) و خانواده Chironomidae می‌باشد. از بین بی‌مهرگان کف‌زی، راسته (Oligocheata) از جمله خانواده Tubificidae به عنوان گروه غالب شناسایی شد. همچنین شاخه Mollusca با یک رده و دو خانواده کمترین تنوع را به خود اختصاص داد. کمترین میزان فراوانی کف‌زیان هم مربوط به خانواده Gomphidae از راسته Odanota می‌باشد. از میان خانواده‌های شناسایی‌شده بیشترین فراوانی مربوط به خانواده Tubificidae با ۲۳۳۷ عدد و همچنین خانواده Chironomidae با ۱۱۵۲ عدد بود. تغییر در تنوع و فراوانی موجودات کف‌زی در فصول مختلف ناشی از نوسانات خصوصیات آب، تغذیه و رقابت است که در چرخه زندگی این موجودات تأثیر می‌گذارد (Quinn and Hickey, 1990). مطالعات نشان می‌دهد که وجود فعالیت‌های انسانی از جمله کشاورزی و پساب شهری در منطقه مورد بررسی باعث افزایش بار آلودگی آلی شده است، که این امر موجب فراوانی بالای گونه‌های مقاوم مانند Oligocheata و Chironomidae می‌شود (, Frizzera and Gholizadeh and Eizadi, 2019, Gama-Alves, 2012, Suriano and Fonseca-gessner, 2013). چنین نتایجی با مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]



شکل ۶. مقیاس‌گذاری چند بعدی (MDS) و خوشه‌بندی (Cluster analysis) در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری از رودخانه شنبه‌بازار (۱۳۹۶)

در رودخانه شنبه‌بازار طی دوره تحقیق بیشترین تنوع و فراوانی بی‌مهرگان کفزی به ترتیب در فصل پاییز و بهار مشاهده شد. خانواده Tubificidae در فصل بهار، تابستان و پاییز دارای حداکثر تراکم بودند، اما در فصل زمستان غالبیت با خانواده Chironomidae بود که با توجه به ارزش مقاومتی کمتر در جدول هلسینهوف نسبت به خانواده Tubificidae می‌تواند نشان دهنده تغییر در اکوسیستم و تا حدی بهبود شرایط محیطی نسبت به فصول قبل باشد، اما همچنان محیط دارای شرایط مساعدی نیست.

در فصل تابستان تعداد درشت بی‌مهرگان کفزی سیر نزولی شدیدی داشت همچنین دو گروه از موجودات آب‌های شور در این منطقه دیده شد که شامل خانواده‌های Spionidae و Nereidae بودند. این مسیله می‌تواند به علت افزایش دما و تبخیر و در نتیجه افزایش شوری باشد. در فصل پاییز و زمستان دو گروه از صدف‌ها از خانواده Lymnaeidae و Valvateadae مشاهده شد که باتوجه به درجه تحمل آلودگی پایین‌تر نسبت به بی‌مهرگان کفزی غالب منطقه می‌تواند نشانگر مساعدتر شدن شرایطی آبی باشد (Thorp and Covich, 2009).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]

آزمون خوشه‌ای یک روش چند متغیره توصیفی می‌باشد (Taylor and Baily, 1997). تجزیه و تحلیل رج‌بندی (MDS) و خوشه‌بندی در رودخانه مطالعاتی، توزیع ایستگاه‌های نمونه‌برداری را در یک فضای دو بعدی در شکل نمایان می‌کند. ایستگاه‌های نمونه‌برداری به‌طور واضح به ۳ بخش تقسیم شده‌اند. به این معنی که ایستگاه ۴ زمستان به علت مشاهده دو گونه کمیاب در این منطقه از خانواده Gomphidae و Leptoceridae از گروه‌های دیگر متمایز شد و در گروه اول قرار گرفت. افزایش چشمگیر گونه‌ای خانواده Chironomidae در نمونه‌های فصل زمستان و غالبیت این گونه در این فصل نیز حائز اهمیت بود که می‌تواند ناشی از تغییر در شرایط محیط آبی باشد. به‌طورکلی در ایستگاه‌های ۱ و ۲ موجودات کف‌زی فراوانی کمتری نشان دادند و بعضی از گونه‌های مخصوص آب شور در آن‌ها مشاهده شد که می‌تواند به علت دبی کم آب و نزدیکی ایستگاه‌ها به آب لب شور دریای کاسپین باشد. در ایستگاه‌های فصل پاییز شاهد گونه‌هایی با تحمل آلودگی کمتر نسبت به فصول قبل بودیم که این خود باعث تمایز فصول و تغییرات محیطی می‌باشد. در فصل بهار وجود خانواده lumbriculidae نیز باعث تمایز این ایستگاه‌ها نسبت به سایر فصول شد که شامل گروه سوم آزمون خوشه‌بندی می‌شود. با استفاده از این آزمون، ایستگاه‌های مطالعاتی در رودخانه شنبه‌بازار بر اساس سنجه‌های ساختار جمعیتی کف‌زیان طبقه‌بندی شدند. بنابراین در این بررسی، برآیند شرایط حاکم در ایستگاه‌های مطالعاتی در قالب میزان تشابه در سنجه‌های زیستی بی‌مهرگان کف‌زی، برای دسته‌بندی نهایی ایستگاه‌ها به کار رفت. باید توجه داشت که هرگاه تغییرات معنی‌داری در جمعیت بی‌مهرگان کف‌زی رخ دهد، نتیجه آن در تغییر بیش از یک سنجه نمایان می‌شود. شرایطی که در رودخانه شنبه‌بازار مشاهده می‌شود حاکی از همین نتیجه‌گیری است.

نتایج حاصل از بررسی‌های میانگین شاخص HFBI دوره تحقیق، کیفیت آب رودخانه شنبه‌بازار را در کلاسه کیفی خیلی بد (۸,۲۷) در تمام فصول قرار داد (جدول ۴). مقادیر شاخص HFBI در طول رودخانه شنبه‌بازار طی یک سال در ایستگاه‌های دوم (۸,۳۷) و چهارم (۸,۳۷) همسان بودند. هر دو ایستگاه در کلاسه کیفی خیلی بد قرار می‌گیرند، اما همان‌طور که گفته شد، میزان آن در ایستگاه چهارم (۸,۰۸) کاهش یافت و نسبت به ایستگاه‌های قبلی بهتر شد ولی باز هم در کلاسه آبی خیلی بد قرار می‌گیرد، که نشان از فاجعه زیست‌محیطی و وجود آلودگی بسیار زیاد در تالاب انزلی و ورود آب بسیار آلوده به دریای کاسپین می‌باشد.

درجات بالاتر شاخص HFBI حاکی از فراوانی بیشتر جمعیت کف‌زیان بسیار مقاوم به آلودگی آلی مانند Chironomidae، Oligocheta و Hirudinea بوده و بالعکس مقادیر پایین این شاخص نشانه غالبیت فون کف‌زیان حساس به آلودگی مانند خانواده‌های Plecoptera و بسیاری از خانواده‌های Ephemerobtera و Odanota می‌باشد. (Mandaville, 2002; Ehlinger *et al.*, 2003; Rosenberg, 2004; Gholizadeh and Eizadi, 2019) که با درشت بی‌مهرگان کف‌زی شناسایی‌شده در این مطالعه مطابقت دارد.

در نتیجه‌گیری کلی می‌توان این‌گونه بیان کرد که رودخانه شنبه‌بازار از مبدأ (تالاب انزلی) شامل آلودگی‌های بسیار زیادی می‌باشد که پس از عبور از مناطق کشاورزی (ایستگاه ۳)، فاضلاب شهری (ایستگاه ۲)، صنعتی و کشتیرانی (ایستگاه ۴)، شرایط بدتری پیدا کرده و وارد دریای کاسپین می‌شود. همچنین تغییرات دما در فصول مختلف سال باعث تغییر در تنوع و تراکم بی‌مهرگان کف‌زی شد که بیش‌ترین و کمترین تراکم و تنوع به ترتیب در فصل بهار و تابستان دیده شد. در فصل تابستان تراکم و تنوع گونه‌ها دستخوش تغییرات قابل توجهی شد به‌طوری‌که گونه‌های مختص آب شور در این مناطق مشاهده شدند و تراکم آن‌ها به شدت کاهش یافت که می‌تواند ناشی از افزایش تبخیر، کاهش عمق و میزان قابل توجه شوری باشد. کاهش موجودات کف‌زی در ایستگاه‌های نزدیک به دریا بسیار حائز اهمیت است و می‌تواند نشانگر وضعیت بد محیط آبی در این ایستگاه‌ها باشد که نیاز به تحقیقات بیشتر در زمینه آلودگی دارد.

منابـع

Abaspour, R., Hasanzadeh, H., alizadesabet, H., Hedaiatifard, M., Mesgarankarimi, J. 2013. Qualitative assessment of Cheshmakilah River water using macroivertebrates and physicochemical factors of water. Aquaculture Development Journal. 7(4): 43-56. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]

Clarke, K.R., Ainsworth, M. 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. Marine Ecology Progress Series. 92: 205-219.

Ehlinger, T.J., Sandgren, C.D., Dethorne, L.S. 2003. Monitoring of stream Habitat and Aquatic Biotic Integrity Lincoln Creek Milwaukee Country, Wisconsin, Department of Biological Sciences University of Wisconsin – Milwaukee. 42 p.

Fathi, P., Ebrahimi, E., Esmaeili, A., Mirghafari, N. 2016. Bioassessment of Choghakhor Wetland using Benthic Macroinvertebrates. Iranian Journal of Applied Ecology. 5(15): 77-90. (in Persian)

Frizzera, G., Gama-Alves, R. 2012. The influence of taxonomic resolution of Oligochaeta on the evaluation of water quality in an urban stream in Minas Gerais, Brazil. Acta Limnologica Brasiliensia. 24(4): 408-416.

Gholizadeh, M., Eizadi, S. 2019. Effects of trout farms (*Oncorhynchus mykiss*) on macroinvertebrate communities by bioindicators in Zarin-Gol stream, Golestan Province. Journal of Aquatic Ecology. 8(3): 108-119. (in Persian)

Hilsenhoff, W.L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family – level biotic index. Journal of the North American Benthological Society. 7(1): 65-68.

Hynes, H.B.N. 1984. A Key to Adult and Nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera) with Notes on the Ecology and Distribution. Freshwater Biological Association. Scientific Publication. 157 p.

Jamalzade, F. 1998. Determination of susceptibility of different areas of Anzali wetland using GIS geographic information system, Master thesis, University of Tehran, Faculty of Environment. 52 p. (in Persian)

Lenat, D.R. 1988. Water quality assessment of streams using qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. Journal of North American Benthological Society. 7: 222-223.

Lental, D. 1993. A biotic index for southeastern United States, Derivation and list of tolerance values with criteria for assessing water quality ratings. Journal of North American Benthological Society. 12: 129-179.

Mandaville, S.M. 2002. Benthic macro invertebrate in fresh water – taxa tolerance values, metrics, and protocols, project H-1, soil & water conservation society of metro Halifax. Xviii. 48 p.

Needham, J.G. 1976. A guide to the study of freshwater biology. Holden San Francisco. 107 p.

Pearson, T.H., Rosenberg, R. 1978. Macroinvertebrates succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. Oceanography and Marine Biology Annual Review. 16: 229-311.

Quinn, J.M., Hickey, C.W. 1990. Characterization and classification of benthic invertebrate communities in 88 New Zealand rivers in relation to environmental factors. New Zealand Journal of Marine and Fresh Water Research, xviii, 48 p.

Rosenberg, D.M., Davies, I.J., Cobb, D.G., Wiens, A.P. 1999. Protocols for measuring Biodiversity: Benthic macroinvertebrates in freshwaters. Department of Fisheries and Oceans, Freshwater Institute, Winnipeg, Manitoba. 42 p.

Rosenberg, D.M., Resh, V.H. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M., Resh, V.H. (eds.). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macro-Invertebrates. Chapman and Hall, New York. pp. 1-9.

Sioli, H. 1975. Tropical Rivers as Expressions of their Terrestrial Environment, Trend in Terrestrial and Aquatic Research. Springer Verlag Publishing, New York. 438 p.

Spellman, F.R., Drinan, J. 2001. Stream Ecology and Self Purification: an introduction. 2nd edition. Technomic Publishing. Company Incorporation. U.S.A. 26l p.

Stark, J.D. 1998. Semi-Quantitative MCI: a biotic index for freshwater macroinvertebrate coded-abundance data. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 32: 55-66.

Suriano, M., Fonseca-Gessner, A. 2013. Structure of benthic macroinvertebrate assemblages on a gradient of environmental integrity in Neotropical streams. Acta Limnologica Brasiliensia. 25(4): 418-428.

Taylor, B.R., Baily, R.C. 1997. Technical Evaluation on Methods for Benthic invertebrates Data Analysis and Interpretation. AETE Project 2.1.3 prepared for Canada Center for Mineral and Energy Technology, Ottawa, Ontario. 90 p.

Thorp, J.H., Covich, A.P. 2009. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. 3nd edition. Academic Press. 1021 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.8.4.9.1]