

پژوهشی



بررسی تاثیر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب بر تنوع زیستی کفزیان تالاب کوه گل سی سخت

محسن پاکباز^{۱*}، اسلام جاودان خرد^۲

^۱دانشجوی دکتری، گروه شیلات، دانشگاه آزاد
بندرعباس
^۲دانشجوی دکتری، گروه محیط زیست، دانشکده
منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت
مدرس تهران.

چکیده

تالابها زیستگاه‌هایی سودمند، پیچیده و حساس روی کره‌ی زمین محسوب می‌شوند. به منظور بررسی تاثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر تنوع زیستی کفزیان تالاب کوه گل سی سخت در فصول بهار و پاییز ۱۳۹۱، نسبت به نمونه‌برداری ماهانه از آب و کفزیان با استفاده از دستگاه گری ون وین در سه ایستگاه در این منبع آبی اقدام گردید. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی: دما، قلیائیت، شوری و سختی، هدایت الکتریکی، PH، اکسیژن محلول، کل ذرات محلول، بی کربنات، اکسیژن خواهی بیولوژیک، فسفات، نیتريت، نیترات، کربنات و همچنین شاخص‌های بوم‌شناختی و تنوع زیستی نظیر شانون، سیمپسون، مارگالف و هیل، محاسبه گردیدند. به منظور پی بردن به وضعیت اکولوژیکی تالاب از نظر میزان آلودگی از الگوی Welch استفاده گردید. بر اساس نتایج، تنوع گونه‌ای در فصل بهار نسبت به پاییز بیشتر و گونه‌های غالب در این فصول به ترتیب متعلق به راسته‌های Copepoda و Arachnida بودند. نتایج ماتریس همبستگی بین شاخص‌های زیستی و فاکتورهای محیطی نشان داد دما، قلیائیت، شوری و سختی در پراکندگی و تنوع ماکروبتوزها نقش دارند. بین شاخص سیمپسون با شاخص‌های شانون، هیل و مارگالف همبستگی منفی مشاهده شد و بیانگر رابطه معکوس غالبیت گونه‌ای با تنوع و غنای گونه‌ای بوده و با افزایش غالبیت، تنوع و غنای گونه‌ای کاهش یافته و در فصول خشک آلودگی آب افزایش می‌یابد.

واژه های کلیدی: تالاب کوه گل، ماکروبتوز، تنوع زیستی

نویسنده مسئول: محسن پاکباز
ایمیل: mopakbaz@yahoo.com

مقدمه

کنترل می‌نماید، به عبارتی آب نقش تعیین کننده- ای در مورد ویژگی‌های حیاتی تالاب ایفا می‌نماید. تالابها در درون خود از تنوع فراوان زیستگاهی برخوردارند و این امر از طرفی موجب تنوع بیشتر

تالابها جزو بارورترین، پیچیده‌ترین و حساس‌ترین زیستگاه‌های کره‌ی زمین محسوب می‌گردند (Wetzel, 1983). در یک تالاب، تغییرات رژیم آب خصوصیات زیست محیطی و شرایط حیاتی را

ارزش تغذیه‌ای بالا برای آبزیان محسوب می‌شود مطالعه آن‌ها اطلاعات کاملی از منابع آبی از نظر آلودگی و کیفیت آب به ما می‌دهد.

مواد و روش‌ها

تالاب کوه گل در استان کهگیلویه و بویراحمد در قسمت شرقی شهر توریستی سی سخت در میان کوه‌های زاگرس مرکزی و کوه دنا در ارتفاع ۲۷۰۰ متری از سطح دریا و مختصات ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه و ۳۸ ثانیه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه و ۱۷ ثانیه طول شرقی واقع گردیده است. مساحت تالاب نزدیک به ۵ هکتار و بیش‌ترین عمق آن نزدیک به ۴ متر است. به منظور بررسی زیست‌شناختی کفزیان تالاب کوه گل و تاثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر تنوع زیستی گونه‌ها، نسبت به تعیین ایستگاه‌های نمونه‌برداری اقدام گردید (جدول ۱).

آنان و از طرف دیگر موجب پیچیدگی ساختار و عملکرد آنان می‌گردد. تنوع پدید آمده در درون تالاب‌ها پذیرای انواع حیات گیاهی و جانوری گردیده است (مجنونیان، ۱۳۷۷). تراکم کفزیان با کیفیت مواد آلی رسوبات ارتباط زیادی داشته و با کمیت آن ارتباط کمتری دارند (Dalto et al., 2006).

تالاب کوه گل در محدوده حفاظت شده دنا از نظر ویژگی‌های جغرافیایی و توپوگرافی، این منبع آبی را در منطقه مستثنی نموده است. به طوری که سیمای زیست محیطی آن همه ساله تعداد زیادی گردشگر را به سوی خود می‌کشاند. آب تالاب گوه گل جزو محدود منبع تامین کننده آب شرب وحوش و دام-های اهلی محسوب می‌گردد. هدف از این مطالعه، شناسایی ماکروبنتوزهای تالاب کوه گل و بررسی تاثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر تنوع زیستی کفزیان می‌باشد. باتوجه به اینکه ماکروبنتوزها در منابع آبی علاوه بر اینکه غذایی با

جدول ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

شماره ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۵۱°۳۲'۱۷"	۳۰°۵۰'۳۸"
۲	۵۱°۳۲'۶۹"	۳۰°۵۰'۰۷"
۳	۵۱°۳۲'۳۳"	۳۰°۵۰'۴۵"

اولیه شده و پس از تثبیت کردن توسط فرمالین ۴ درصد به آزمایشگاه منتقل شدند. همچنین بعضی از فاکتورها نظیر شوری، اکسیژن محلول، دما، هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول و PH در محل، توسط دستگاه پرتابل مدل هک اندازه‌گیری گردیدند.

جهت بررسی کفزیان درشت در هر ایستگاه با استفاده از نمونه‌بردار چنگه‌ای (Van Veen Grab) با سطح مقطع ۲۵۰ سانتی متر مربع با سه تکرار از رسوبات بستر برداشت شد. نمونه‌ها در محل توسط آب تالاب و الک با چشمه ۰/۵ میلیمتری شستشوی

سنجش میزان همبستگی دو متغیره پیرسون بین سری متغیرها و سطح معنی داری برای داده ها $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در این بررسی ۱۱ گونه متعلق به ۱۱ خانواده شناسایی شدند. جدول ۳ گروه‌های شناسایی شده در محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد. فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی در سه ایستگاه اندازه‌گیری شدند. جدول شماره ۴ این فاکتورها را در ماه‌های نمونه‌برداری نشان می‌دهد. نتایج بررسی شاخص‌های تنوع زیستی نشان داد که تالاب کوه گل در فصل بهار دارای تنوع بالاتری نسبت به فصل پاییز بود. بر اساس نتایج به دست آمده طبق جدول ۲، مشخص شد بیشترین مقدار شاخص مارگالف ۱/۷۲ مربوط به ایستگاه ۳ در فصل بهار و شاخص هیل ۰/۸۳ در ایستگاه ۳ در فصل بهار و شانون ۱/۶۶ در ایستگاه ۱ در بهار و سیمپسون ۰/۵۸ در ایستگاه ۳ در پاییز بودند. همبستگی بین فاکتورهای محیطی و شاخص‌های اکولوژیک طبق جدول (۶) محاسبه گردید.

شستشوی نهایی جانوران از بقایای غیر زنده با الک ریز چشمه انجام و سپس محتویات الک در تشت-های لعابی سفید رنگ ریخته و با دقت در زیر نور چراغ جداسازی انجام شده سپس توسط ۱ میلی گرم ماده رزینگال به مدت ۱ ساعت رنگ‌آمیزی گردید (Walton, 1974). پس از جداسازی، جانوران با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود، شناسایی و شمارش گردیدند (بیرشتین، ۱۳۸۰؛ چو، ۱۳۶۳؛ احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰؛ James and Thorpalan, 1991؛ Freeman and Bracegirdle, 1991؛ Freeman, 1991) شناسایی و شمارش ماکروبن‌توزها با استریومیکروسکوب زایس مدل stemi-2000c انجام گردید. بعد از شناسایی و محاسبه ی فراوانی آن‌ها از شاخص‌های تنوع سیمپسون، شانون، غنای گونه‌ای (مارگالف) و ترازوی زیستی (هیل) برای ارزیابی‌های زیست محیطی استفاده گردید (Shannon and Weaver., 1963). فاکتورهای فیزیکیوشیمیایی از قبیل بی کربنات-کربنات-قلیائیت تام- نیتريت- نیترا- ارتوفسفات- اکسیژن زیست شناختی و سختی در آزمایشگاه توسط روش‌های معمول اندازه گیری شدند (Greenberg et al., 1992). محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS ورژن ۱۸ و

جدول ۲: میانگین $\pm$ SD شاخص‌های تنوع زیستی در دو فصل بهار و پاییز در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

فصل	ایستگاه	شاخص			
		مارگالف	هیل	شانون	سیمپسون
بهار	ایستگاه ۱	۱/۶۷	۰/۷۶	۱/۶۶	۰/۲۳
	ایستگاه ۲	۱/۱۸	۰/۷۱	۱/۰۱	۰/۴۵
	ایستگاه ۳	۱/۷۲	۰/۸۳	۱/۵۴	۰/۲۴
	میانگین	۱/۵۲ $\pm$ ۰/۳	۰/۷۷ $\pm$ ۰/۰۶	۱/۴ $\pm$ ۰/۳۵	۰/۳۱ $\pm$ ۰/۱۲
پاییز	ایستگاه ۱	۱/۱۷	۰/۶۱	۰/۷۸	۰/۵۵
	ایستگاه ۲	۱/۲۴	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۴۵
	ایستگاه ۳	۰/۷۸	۰/۶۱	۰/۶۸	۰/۵۸
	میانگین	۱/۱ $\pm$ ۰/۲۵	۰/۵۱ $\pm$ ۰/۱۷	۰/۶ $\pm$ ۰/۲۳	۰/۵۳ $\pm$ ۰/۰۷

جدول ۳: گروه‌های جانوری شناسایی شده در تالاب کوه گل

Order	Family	Genus/species
Oligochaeta	Tubificidae	<i>Limnodrilus Noffmeisteri</i>
Gastropoda	Valvatidae	<i>Valvate cristata</i>
Copepoda	Calanoida	<i>Calanus sp</i>
Cladocera	Daphnidae	<i>Simocephalus sp</i>
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomous sp</i>
Arachnida	Hydrachniae	<i>Hydrachna globosa</i>
Hirudinea	Glossiphonidae	<i>Helobdella stagalis</i>
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Cloeon simile</i>
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscus sp</i>
Odonata	Coenagriidae	<i>Coenaqrion mercuriale</i>
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax janius</i>

جدول ۴: میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب دریاچه کوه گل در فصول بهار و پاییز

فصل	salt	Hco3	DO	BOD5	PH	Temper	EC	TDS	Alkalinity	PO4	NO2	NO3	hardness	Co3
بهار	۰	۱۵۴/۴	۱۱	۱/۹	۷/۹	۱۴/۴	۱۴۹/۱	۷۱/۶	۱۱۷/۶	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۱۳۲/۳	۷۶/۳
پاییز	۰/۲	۱۷۱/۲	۶/۲	۲/۲	۶/۷	۷/۵	۱۵۴/۷	۸۱/۵	۱۲۹	۰/۲	۰	۰/۳	۱۴۲/۲	۸۱/۹

جدول ۵: دامنه تغییرات شاخص شانون و معنی آن در ارزیابی نواحی تالابی: الف) تنوع گونه ای ب) وضعیت آلودگی (اقتباس از Welch; 1992)

ب)		الف)	
شاخص شانون	کیفیت آب	تنوع گونه ای کفزیان	مقدار شاخص تنوع شانون
$H < 1$	نسبتاً آلوده	خیلی زیاد	> 3.71
$1 < H < 3$	کمی آلوده	زیاد	$2.97 - 3.71$
$H > 3$	فاقد آلودگی	متوسط	$2.22 - 2.97$
		کم	$1.48 - 2.22$
		خیلی کم	< 1.48

جدول ۶: نتایج همبستگی بین شاخص ها و فاکتورهای محیطی در طول دوره نمونه برداری

Co3	hardness	NO3	NO2	PO4	ALKALINITY	TDS	EC	Temper	PH	BOD5	DO	Hco3	salt	margalof	hill	shanon	simpson
																1	simpson
																1	shanon
															1	.858**	hill
														1	.847**	.976**	margalof
													1	-.654**	-.518*	-.686**	salt
											1	.665**	-.0319	-.0415	-.036	0.137	Hco3
										1	.422	-.0263	0.224	-.0196	0.197	-.0114	DO
									1	-.731**	-.523*	-.0109	-.0026	0.348	0.031	-.002	BOD5
									1	-.0462	.776**	0.038	-.605**	.643**	0.343	.632**	PH
								1	.512*	0.18	0.021	-.652**	-.887**	.726**	.696**	.764**	Temper
							1	-.0351	0.033	-.0175	0.321	0.308	0.201	-.0182	-.0255	-.0133	EC
						1	0.305	-.646**	0.019	-.0134	0.148	.784**	.653**	-.0238	-.0183	-.0256	TDS
					1	.524*	0.105	-.631**	-.005	-.594**	0.383	.873**	.589*	-.0409	-.517*	-.491*	ALKALINITY
				1	.617**	.660**	0.398	-.734**	-.028	-.0275	0.12	.772**	.741**	-.611**	-.655**	-.589*	PO4
			1	-.0011	0.002	-.0281	0.164	0.301	0.11	-.0165	0.019	0.007	-.0073	0.338	0.207	0.309	NO2
			1	-.0315	0.165	-.0225	0.228	-.014	-.0195	-.021	.512*	-.0347	-.0102	0.195	-.0147	0.006	NO3
		1	-.0231	-.0007	.619**	.989**	.509*	0.186	-.650**	0.022	.607**	0.457	.866**	.558*	-.0429	-.573*	hardness
1	.855**	-.0157	-.0028	.740**	.865**	.780**	0.285	-.606**	0.063	-.541*	0.435	.990**	.629**	-.0296	-.0393	-.033	Co3

** و * به ترتیب همبستگی معنی داری در سطح خطای ۱٪ و ۵٪.

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق ۱۱ گونه از ۱۱ خانواده کفزیان شناسایی شد که غالبیت در فصل بهار با Copepoda و در فصل پاییز با Arachnida بود. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی از قبیل شوری، قلیائیت، سختی، PH و دما بر روی شاخص های تنوع زیستی تاثیر معکوس و مستقیم داشتند یعنی با افزایش دما و PH تنوع و تعداد ماکروبتوزها افزایش پیدا کرد و با افزایش شوری و قلیائیت و سختی تنوع کاهش پیدا کرد. معمولا هر جانوری یک دامنه مطلوب از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی زیست نموده که خارج از آن دامنه، احتمال مرگ و میر و کاهش رشد و بازماندگی را در پی خواهد داشت. مطالعات نشان

داد که میزان PH و شوری می تواند در قدرت تخریب بعضی از گروه های ماکرو بتوز تاثیرگذار باشد (Mayer, 2003). شوری در منابع آبی با تغییرات فصلی تغییر می کند، آب تالاب کوه گل به ویژه در فصل بهار دارای مقدار شوری در حد پایین بوده و آب آن جزو آب های شیرین طبقه بندی می گردد. کاهش بارندگی، تبخیر آب و کاهش آب دریاچه در افزایش غلظت املاح و شوری آب در پاییز موثر بوده است. جدول ماتریس همبستگی نشان داد که بین شوری و شاخص های شانون و مارگالف همبستگی معکوس در سطح خطای ۱٪ و با شاخص هیل همبستگی معکوس در سطح خطای ۵٪ وجود داشت و بیانگر این است که با افزایش

همبستگی بین شاخص غالبیت (سیمپسون) و یکنواختی زیستی (هیل) ارتباط معکوسی در سطح خطای ۱٪ وجود دارد. این امر کاملاً منطقی می‌باشد چون غالبیت نمایانگر توزیع افراد در میان گونه‌های غالب و یکنواختی زیستی، توزیع افراد در بین تمام گونه‌ها می‌باشد. از آنجایی که بین شاخص تنوع شانون و غالبیت سیمپسون رابطه‌ی معکوس وجود دارد بهتر است این دو در کنار هم بررسی شوند (Simpson, E.H., 1949). با مقایسه‌ی نتایج مشخص شد هر جا غالبیت افزایش یافته از تنوع کاسته می‌شود و با افزایش تنوع میزان غالبیت کاهش پیدا می‌کند.

بر اساس شاخص شانون جهت تعیین تنوع گونه‌ای و جدول (۵) ارائه شده توسط (Welch, 1992) و نتایج این تحقیق، میزان تنوع گونه‌ای کفزیان تالاب در فصول بهار و به ویژه پاییز خیلی کم می‌باشد. تنوع کم جانوران کفزی تالاب کوه گل را می‌توان ناشی از عدم ثبات شرایط فیزیکی و شیمیایی ناشی از تغییرات شرایط جوی و محدود بودن ذخیره آب تالاب دانست، چرا که منبع تامین آب تالاب منحصر به بارندگی در فصول مرطوب و رواناب سطحی بوده و کوچک بودن ذخیره، نوسانات شدید فاکتورهای محیطی و دمایی را در پی دارد (Alongi, 1997; Anderw, 1993; Ergen, 1976; Barnes, 1987). همچنین عدم تغذیه ذخیره از منابع آب دائمی، علی‌بخصوص در فصول خشک (اواخر بهار تا اوایل پاییز)، شرایط زیست محیطی حاکم بر تالاب را بحرانی ساخته به طوری که بر اساس شاخص‌های محاسباتی مورد استفاده جهت ارزیابی کیفیت آب، آلودگی در فصل بهار در تمام ایستگاه‌ها در حد متوسط و در پاییز در تمام ایستگاه‌ها بالا بود.

شوری، تنوع و غنای زیستی و تعداد گونه‌ها در فصل پاییز کاهش پیدا کردند. مطالعه‌ای که به منظور توسعه شاخص‌های بنتوزی توسط ارزیابی کیفیت رسوب در خلیج تامپا (Tampa) صورت گرفت نشان داد که میزان شوری و نوع رسوب از عوامل موثر مهم پراکنش و فراوانی موجودات بنتیک هستند (Malloy et al., 2006).

نتایج همبستگی بین شاخص‌ها و فاکتورهای دما و قلیائیت آب نشان داد که بین دما و شاخص‌های شانون و هیل همبستگی مثبت در سطح خطای ۱٪ وجود داشت یعنی با گرم شدن آب تالاب در بهار بر میزان شانون و هیل افزوده شده است. بررسی شاخص تنوع شانون در جنوب غربی تالاب انزلی (سیاه کشیم) نشان داد که بیشترین تنوع در فصل بهار به واسطه افزایش دما و تکثیر و تولید مثل کفزیان اتفاق افتاده است (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۹). بین قلیائیت و شاخص‌های شانون و هیل همبستگی منفی در سطح خطای ۵٪ وجود داشت یعنی با افزایش قلیائیت تنوع گونه‌ای و یکنواختی زیستی کاهش پیدا کرد.

نتایج همبستگی بین سختی و شاخص‌ها نشان داد که با شاخص شانون و هیل همبستگی منفی در سطح خطای ۵٪ وجود داشت و بیانگر آن است که با افزایش سختی میزان شاخص شانون و یکنواختی زیستی کاهش پیدا کرد.

شاخص سیمپسون در مورد اجتماعی به کار می‌رود که بتوان تمام افراد آنرا شناسایی کرد (رهبری، ۱۳۸۴). در مقایسه‌ی شاخص مارگالف در فصل بهار و پاییز مشخص گردید که به جز ایستگاه ۲ در فصل پاییز در بقیه موارد این شاخص در فصل بهار بیشترین مقدار را داشته است. با مقایسه‌ی ظریب

ویژگی‌های خاص آن ارزش حفاظتی این بوم

چو اچ، اف. ۱۹۸۴. راهنمای عملی جمع آوری حشرات نابالغ. ترجمه حجت، ح. سال ترجمه ۱۳۶۳. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. کرج. ایران.

رهبری، ک. ۱۳۸۴. مطالعه‌ی تاثیر برخی از پارامترهای زیست محیطی بر روی اجتماعات ماکروبنیتیک در رودخانه کارون از بازده ملاثانی به دارخوین. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد محیط زیست، واحد علوم تحقیقات اهواز، صفحات ۴۷-۵۲. مجنونیان، ه. ۱۳۷۷. طبقه بندی و حفاظت تالاب‌ها. انتشارات دایره سبز

Alongi, D.M. 1997. Coastal ecosystem processes. CRC Marine sciences, New York. 419p.

Anderw, S.Y. 1993. Macrofauna: Polychaeta, Molluscs, and Crustaceans. In: Method for the Examination of organism diversity in soils and sediments. Edited by Hall, G.S. UNESCO University press. Cambride.

Barnes, R. 1987. Invertebrate zoology. Saunders college publishing. New York. U.S.A.

Dalto, A. G., Gremare, A., Dinef, A. and Fichet, D. 2006. Muddy Bottom Meiofauna Responses to Metal Concentrations and Organic Enrichment in New Caledonia. South West Lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science. (4): 629-644.

Ergen, Z. 1976. Investigation on the taxonomy and ecology of polychaeta from izmir bay and its adjacent areas. Marine biology, 33-36.

Freeman, W and Bracegirdle, B. 1991. An Atlas of Invertebrate structure. Heireman Educational book. Hong Kong.

Greenberg, A.E., Clesceh, L., Sand Eaton, A.O. 1992. Standard methods, for examination of water and waste water. American Public Health Association, 1015 fifteenth street, NW, Washington, DC 20005. 18 th Edition. P 943.

بنابراین تالاب کوه گل از نظر اکولوژیکی یک اکوسیستم محدود، حساس و شکننده بوده و سازگان آبی را با توجه به موقعیت استقرار آن در منطقه حفاظت شده دوجندان می‌نماید.

تشکر و قدردانی

مراتب تشکر و امتنان خود را از همکاران ارجمند مرکز تحقیقات ماهیان سردابی شهید مطهری و حفاظت محیط زیست استان کهگیلویه و بویر احمد ابراز می‌داریم.

منابع

احمدی، م.ر. و نفیسی، م. ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب‌های جاری. انتشارات خبیر

بهروزی راد، ب. و احمدی، م.ر. ۱۳۷۸. بررسی مقایسه-ای کفزیان بزرگ Macrofauna تالاب‌های بین المللی کلاهی و تیاب در سواحل خلیج فارس. مجله محیط شناسی، دوره ۲۵، شماره ۲۳، صفحات ۲۱ تا ۲۸.

بیریشتن، ی. آ. وینوگرادف، ن. ن.، کوون، م. اس.، آستاخوف، ت. و رومانوف، ن. ن. ۱۹۶۸. اطلس بی مهرگان دریای خزر. مترجم دلیناد و نظری. سال ترجمه ۱۳۸۰. موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران. ایران.

جلیلی، م.، نگارستان، ح. و صفاییان، ش. ۱۳۸۹. بررسی فون ماکروبنیتیک بخش جنوب غربی تالاب انزلی و ارتباط آنها با مواد آلی بستر. مجله اقیانوس شناسی. سال اول، شماره ۱۴، صفحات ۱۹-۱۱.

- Simpson, E.H. 1949. Measurment of diversity, Nature. Lond. 163-688 pp.
- Walton, S.G. 1974. Hand book of marine science, Vol.1, CRC Press. Cleveland,.117-126 pp.
- Welch, E.B., 1992. Ecologh effects and Waste water- 2nd edition. Chapman and Hall, 425 p. ius, 8, 1: 55-61.
- Wetzel, R.G, 1983. Limnology. Second edition .M ichigan State Univ. Saunders College Pub. Xii , 875 p.
- James, H.J. and Thorpalan, A.P. 1991. Ecology and classification of North American Freshwater invertebrates. Academic Press. San Diego. USA.
- Malloy, K. J., Wade, D., Janicki, A., Grabe, S. A. and Nijbroek, R. 2006. Development of a Benthic Index to Assess sediment Quality in the Tampa Bay Estuary, Marine Pollution Bulletin. (4):57-69
- Shannon, C.E. and Weaver, W., 1963. The mathematical theory of communications. University of Ilinois press. Urbana, 117. <http://www.alibris.com/search/book/qwork>