

تجزیه و تحلیل استراتژی تغذیه ای در خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758) با استفاده از مدل گرافیکی Castello در آب‌های سواحل خوزستان

عاطفه سلیمانی فارسانی^۱، مهسا حقی^{۱*}، محمد ذاکری^۱، مجید شکاری^۲

۱. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر- دانشکده منابع طبیعی دریا- گروه شیلات

۲. اداره کل شیلات خوزستان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۰

چکیده

استراتژی تغذیه‌ای خرچنگ شناگر آبی (*Portunus pelagicus*) از فروردین تا اسفند ماه ۱۳۹۵ به صورت ماهانه در سواحل استان خوزستان انجام شد. صید نمونه‌ها با استفاده از تور ترال انجام شد. طعمه‌های غذایی مورد تغذیه در معده *P. pelagicus*، درصد فراوانی وقوع هر طعمه و درصد فراوانی آن‌ها بررسی گردید. طعمه‌های غذایی از گروه‌های متفاوتی همچون سخت‌پوستان، نرم‌تنان، فیتوپلانکتون‌ها، اسفنج‌ها، مرجان‌ها، ماهی‌ها، ذرات شن و ماسه و غیره در معده خرچنگ‌ها مشاهده گردید. از میان طعمه‌های غذایی مورد تغذیه توسط این گونه بالاترین درصد وقوع طعمه به ترتیب به اسفنج‌ها، سخت‌پوستان و نرم‌تنان تعلق داشت. علاوه‌براین درصد فراوانی نسبی طعمه‌های متعلق به گروه اسفنج‌ها (۳۸/۶۵٪) نسبت به سایر طعمه‌ها بیشترین مقدار را دارا بود. تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده از بررسی محتویات معده خرچنگ شناگر آبی با استفاده از مدل کاستلو نشان داد که این خرچنگ یک شکارچی با کنج تغذیه‌ای اختصاصی است و در طول سال از طعمه‌های اختصاصی خود شامل اسفنج‌ها، سخت‌پوستان و نرم‌تنان تغذیه می‌کند. هر چند که الگوی تغذیه آن از طعمه‌های اختصاصی در فصول مختلف سال تغییرات اندکی را نشان می‌دهد. در این مدل فیتوپلانکتون‌ها، ماهی‌ها، پرتاران، مرجان‌ها، نماتودها، آغازیان، شانه‌داران، نماتودها، کرم‌های پهن، حشرات آبی و ذرات شن و ماسه طعمه‌های تصادفی یا اتفاقی این خرچنگ تشخیص داده شد که احتمالاً ضمن تغذیه از طعمه‌های اختصاصی مورد تغذیه این خرچنگ قرار گرفته‌اند.

کلمات کلیدی: اهمیت طعمه، *Portunus pelagicus*، طعمه‌های غذایی، درصد فراوانی، درصد فراوانی وقوع

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: haggi@kmsu.ac.ir

۱. مقدمه

در سواحل جنوبی ایران گونه *P. pelagicus* در ابزارهای صید مختلف به دام می افتد ولی تنها بخش کوچکی از خرچنگ های صید شده در تورهای ترال میگو به بازارهای داخلی و حتی برای صادرات به کشورهای عربی حاشیه خلیج فارس منتقل می گردد. این گونه جزء گونه های شیلاتی ارزآور برای صیادان محلی و در نتیجه صنعت صید و صیادی کشور به شمار می آید و می توان همچون بسیاری از کشورهای آسیایی دیگر با برنامه ریزی های مدیریتی در جهت صید سازمان یافته و حتی امکان سنجی پرورش این گونه با هدف صادرات و ارزآوری بیشتر آن اقدام نمود. در این راستا شناخت جامع ویژگی های زیستی و اکولوژیکی این گونه از جمله ویژگی ها و استراتژی های تغذیه ای آن بسیار حائز اهمیت است.

امروزه بررسی استراتژی های غذایی آبزیان بسیار حائز اهمیت است، زیرا علاوه بر نقش آبی درون اکوسیستم، شناخت نوع رژیم غذایی، قابلیت دسترسی به غذا و رفتار تغذیه ای، نشان دهنده ساختار اجتماعی، الگوی پراکندگی و استراتژی زندگی آنها می باشد. بنابراین به نظر می رسد که مطالعه استراتژی های تغذیه ای برای پیش بینی تغذیه مطلوب، مورد استفاده می گیرد. گردآوری طعمه های غذایی مختلف مصرف شده به وسیله آبزیان به تشخیص غذای ترجیحی مناسب آنها کمک می کند. اطلاعات مربوط به ترکیبات غذایی هر گونه برای ایجاد مدل های تغذیه ای ضروری بوده و سهم کیفی و کمی هر منبع غذایی و به طور کلی جریان انرژی در یک جامعه و روابط تغذیه ای ممکن بین موجودات یک جامعه را نشان می دهد.

تجزیه و تحلیل رژیم غذایی یکی از عوامل مهم در مطالعه پدیده شکار، رقابت، تروفودینامیک و زنجیره غذایی است (Amundsen et al., 1996). در مطالعات میدانی، اغلب آنالیز محتویات معده تنها ابزار موجود برای دستیابی به اطلاعات مربوط به اکولوژی تغذیه ای است و مطالعات بسیاری با استفاده از داده های مربوط

به محتویات معده در سطح جهانی منتشر شده است. در این مطالعات بر اساس اطلاعات حاصل از بررسی محتویات معده اغلب دو شاخص فراوانی وقوع^۱ و فراوانی نسبی طعمه های متفاوت تغذیه شده توسط یک شکارچی است. از سوی دیگر، براساس تئوری کنج^۲ اکولوژی مطرح شده توسط Pianka (1988) استراتژی تغذیه ای در گونه های شکارچی می تواند بیانگر وسعت کنج اکولوژیکی آن گونه باشد. به طوری که یک شکارچی عمومی^۳ دارای است، درحالی که کنج تغذیه ای یک شکارچی اختصاصی کوچک و محدود است. با دستیابی به استراتژی تغذیه ای و وسعت کنج تغذیه ای یک گونه می توان تغذیه مناسب، رقابت و ترجیح غذایی یک گونه را پیش بینی نمود. در اکثر مطالعات میدانی اکولوژی تغذیه، نتایج تنها به صورت توصیف رژیم غذایی و بدون تجزیه و تحلیل استراتژی و گستردگی طیف غذایی یک شکارچی ارائه می گردد. Castello در سال 1990 مدل گرافیکی را برای تجزیه و تحلیل استراتژی تغذیه ای گونه های شکارچی برپایه درصد وقوع و فراوانی طعمه های آن گونه ارائه کرده است. براساس مدل کاستلو دو قطر نمودار بیان کننده اهمیت طعمه (غالب - نادر) و استراتژی تغذیه ای شکارچی (اختصاصی - عمومی) می باشد (شکل ۱).

به دلیل اهمیت و ارزش شیلاتی و تجاری خرچنگ شناگر آبی مطالعات زیادی در ارتباط با جنبه های مختلف بیولوژیکی و بوم شناختی این گونه مهم انجام شده است. لکن براساس بررسی های انجام شده تاکنون مطالعه ای در مورد اکولوژی تغذیه خرچنگ شناگر آبی در آب های ساحلی استان خوزستان و در منطقه بوسیف انجام نشده است. اطلاعات مربوط به تجزیه و تحلیل رژیم غذایی خرچنگ شناگر آبی کمک می کند تا نیاز غذایی، تعامل با موجودات دیگر و موفقیت آبی پروری آن تعیین شود. لذا با توجه به

^۱ Frequency of occurrence

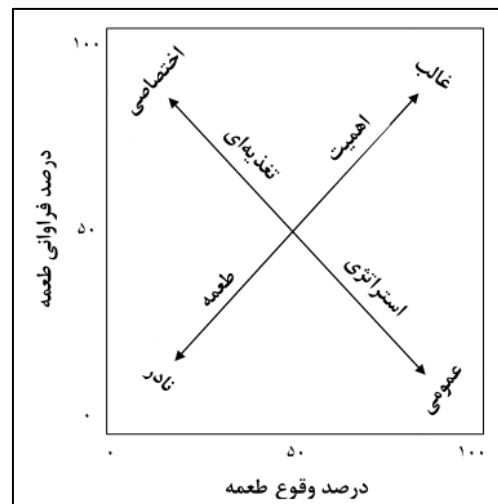
^۲ Niche

^۳ Generalist predator

غذایی به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، نمونه‌ها زیست‌سنجی شد (Kunsook et al., 2014). جهت بررسی رژیم غذایی و تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای، دستگاه گوارش ماهیان جدا گردید. برای بررسی طعمه‌های غذایی از روش شمارشی استفاده گردید (Venkatra and Ramanatham, 1994). جهت شناسایی طعمه‌های غذایی و بررسی فراوانی آن‌ها، محتویات دستگاه گوارش درون پتری‌دیش‌های حاوی آب مقطر قرار داده شد و با استفاده از استریومیکروسکوپ و در صورت نیاز با استفاده از میکروسکوپ اینورت طعمه‌های غذایی خورده شده توسط خرچنگ شناور آبی، به وسیله کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی و با استفاده از روش‌های فراوانی وقوع شمارش گردید. در نهایت شاخص‌های تغذیه‌ای درصد فراوانی وقوع و درصد فراوانی نسبی طعمه‌های مورد تغذیه توسط خرچنگ شناگر آبی مورد بررسی و محاسبه قرار گرفت (Josileen, 2011).

برای توصیف استراتژی تغذیه‌ای (شکارچی اختصاصی یا عمومی) و اهمیت طعمه (طعمه غالی یا نادر) در خرچنگ شناگر آبی با استفاده از مدل گرافیکی Castello (1990) داده‌های مربوط به شاخص‌های فراوانی وقوع و فراوانی نسبی در نرم‌افزار اکسل وارد شده و مورد بررسی قرار گرفت. براساس این مدل نقاط مربوط به نمایش هر طعمه که در نزدیکی مقیاس ۱۰۰٪ وقوع و ۱۰۰٪ فراوانی واقع شده‌اند نشان‌دهنده طعمه‌های غالب هستند و طعمه‌هایی که به ۱۰۰٪ وقوع و ۱٪ فراوانی نزدیک هستند به عنوان منابع غذایی عمومی شناخته می‌شوند. نقاط نزدیک به ۱٪ وقوع و ۱۰۰٪ فراوانی طعمه‌های خاص یک شکارچی را نمایش می‌دهند (Amundsen et al., 1996).

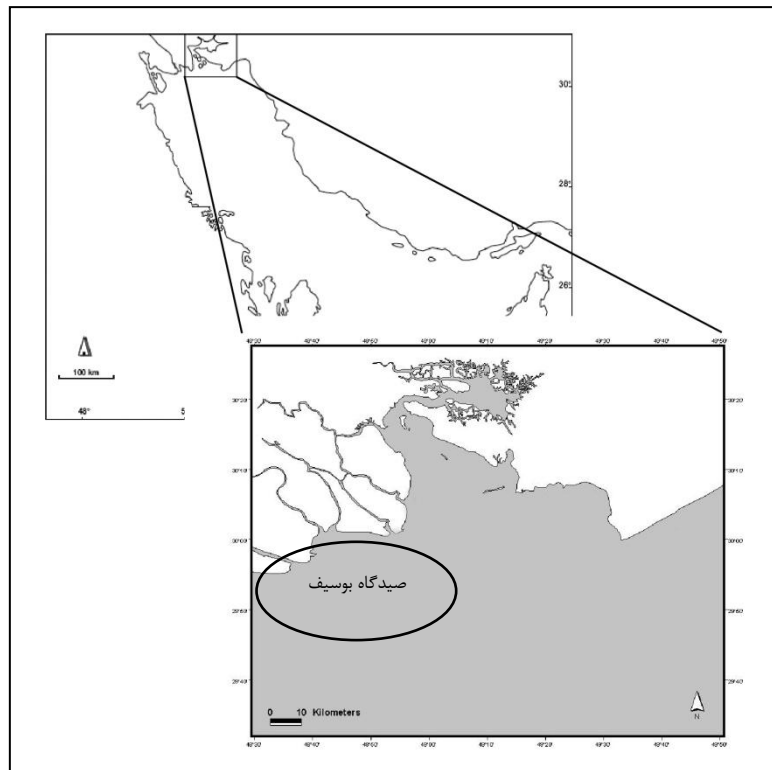
افزایش تقاضا برای صید و جمع‌آوری این گونه در صیدهای اختصاصی و غیر اقتصادی در سواحل جنوبی ایران به منظور صادرات به کشورهای حاشیه خلیج فارس، گردآوری اطلاعات بیشتر در زمینه نیازها و رفتارهای تغذیه‌ای این آبزی و بالطبع سایر ویژگی‌های زیستی آن می‌تواند ما را به حفظ بیش‌تر و مدیریت صحیح‌تر این ذخایر ارزشمند رهنمون سازد.



شکل ۱. مدل گرافیکی Castello (1990) برای توصیف استراتژی تغذیه‌ای و اهمیت طعمه در گونه‌های آبزی

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه به مدت ۱۲ ماه، از فروردین تا اسفندماه ۱۳۹۵ در سواحل استان خوزستان با تاکید بر صیدگاه بوسیف با مختصات جغرافیایی $29^{\circ}50'$ شمالی و $48^{\circ}55'$ شرقی انجام شد (شکل ۲). نمونه‌برداری به صورت ماهانه و به مدت یک‌سال از فروردین تا اسفندماه ۱۳۹۵ صورت گرفت. صید نمونه‌ها در صیدگاه‌های استان خوزستان و با همکاری صیادان محلی با استفاده از تور ترال انجام شد. مجموعاً ۵۸۸ عدد خرچنگ جمع‌آوری گردید. به منظور تثبیت دستگاه گوارش، خرچنگ‌ها بلافاصله پس از صید و تخلیه تور ترال بر روی شناور در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند (Alkahem et al., 2007). پس از آن خرچنگ‌ها جهت بررسی رژیم



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی منطقه نمونه برداری در سواحل خوزستان (صیدگاه های بوسیف)

$$\text{تعداد شکارچپانی که از یک طعمه خاص استفاده کرده اند} \times 100 = \frac{\text{درصد فراوانی وقوع طعمه}}{\text{تعداد معده های پر}}$$

$$\text{تعداد تمام طعمه های غذایی موجود در محتویات معده} \times 100 = \frac{\text{تعداد یک ماده غذایی خاص}}{\text{درصد فراوانی نسبی طعمه}}$$

نتایج مربوط به دو شاخص تغذیه ای مهم درصد فراوانی وقوع (جدول ۲) و فراوانی نسبی طعمه های (شکل ۳) مورد تغذیه در فصل های مختلف سال بررسی گردید. به دلیل تعداد زیاد انواع طعمه های غذایی خورده شده توسط این گونه تنها ۱۰ طعمه اول در شکل ۱ به تفکیک آورده شده است و بقیه موارد تحت عنوان کلی سایر نمایش داده شد.

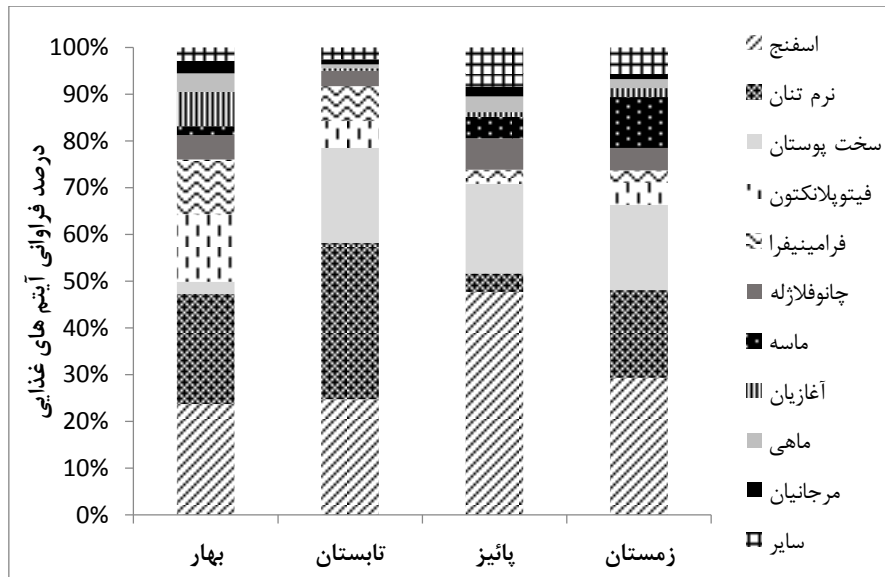
براساس نتایج حاصل از دو شاخص تغذیه ای درصد فراوانی وقوع و درصد فراوانی نسبی طعمه های مورد تغذیه خرچنگ شناگر آبی مدل کاستلو برای فصول مختلف مورد مطالعه تهیه شد (شکل ۴).

۳. نتایج

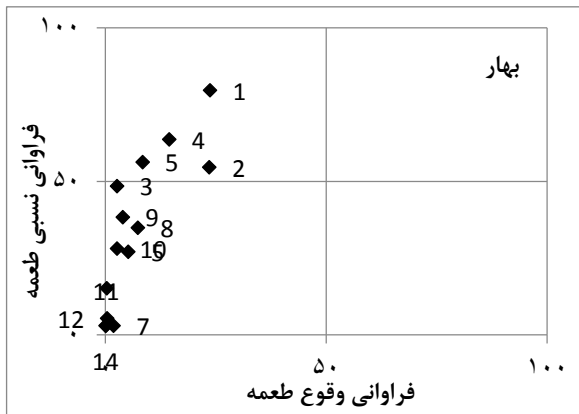
طی مطالعه حاضر در مجموع ۵۵۸ عدد خرچنگ *P. pelagicus* جمع آوری شد. با بررسی محتویات معده خرچنگ ها، آیتم های غذایی مورد تغذیه شناسایی گردید. به دلیل نوع تغذیه خرچنگ اغلب طعمه های غذایی به شکل خورد شده و به صورت بخشی از آن طعمه مورد بررسی و شمارش قرار گرفت. جدول ۱ طعمه های غذایی شناسایی شده در معده خرچنگ شناگر آبی و حضور یا عدم حضور آن در ماه های مختلف سال را نشان می دهد. جهت تعیین استراتژی تغذیه ای و ترجیح غذایی فصلی خرچنگ شناگر آبی

جدول ۱. طعمه‌های غذایی مشاهده شده در معده خرچنگ و حضور آن‌ها در ماه‌های مختلف سال نشان داده شده است.

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	طعمه‌های غذایی مشاهده شده در معده خرچنگ شناگر آبی
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	دوکفه‌ای‌ها
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	نرم‌تنان (Mollusca)
	x	x	x						x			شکم‌پایان
												شانه‌داران
												<i>Cestum veneris</i>
												(Ctenophora)
x				x	x	x	x	x	x			نماتود (Nematoda)
x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	پرتاران (Polychaete)
x	x	x	x	x	x	x	x					تخم ماهی
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	ماهی (Fish)
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	فلس ماهی
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Gorgonia/Actinozoa
x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		مرجانیان (Corals)
x	x	x	x	x	x	x	x	x				ریشه‌پایان (Cirripedia)
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	پاروپایان (Copepoda)
x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	سخت‌پوستان
x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	قطعات بدنی (Crab/)
												(Crustacea)
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Ostracoda/Tanaidacea
x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	اسپیکول
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Hippospongia
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	اسفنج (Sponge)
x	x	x	x	x	x	x	x		x			Placozoans
x	x	x	x	x	x	x	x		x			Porocyte
					x			x		x		Spirastrella
x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	Diatom
x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	Dinoflagellata
		x						x	x	x	x	Halteria
			x	x		x	x	x	x	x	x	آغازیان (Protista)
								x	x			Stentor
								x	x			Vorticella
					x			x	x			گردان‌تنان (Rotifera)
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Choanoflagellates
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Polystomella
			x	x			x	x	x	x	x	Foraminifera
								x	x			Radiolaria
								x	x			کرم پهن (Cestoda)
x	x	x	x	x	x			x	x			ماسه (Sand)
	x	x										حشره آبی (Sea insect)



شکل ۳. درصد فراوانی آیتم‌های غذایی موجود در محتویات معده خرچنگ شناگر آبی در فصول مختلف مورد مطالعه



جدول ۲. درصد فراوانی وقوع طعمه‌های تغذیه‌ای در محتویات معده خرچنگ شناگر آبی در فصل‌های مورد مطالعه

طعمه‌های تغذیه‌ای	بهار	تابستان	پائیز	زمستان
نرم تنان	۵۴/۵۴	۶۷/۴۳	۵۵/۴۷	۵۵/۷۴
شانه داران	۳/۰۳	۰	۸/۳۳	۲۶/۳۴
نماتود	۵/۴۱	۲۲/۲۶	۳/۰۳	۰
پرتاران	۱۹/۹۱	۴/۵۲	۲۹/۲۰	۱۴/۱۸
ماهی	۳۸/۳۱	۲۲/۵۱	۵۷/۸۲	۵۴/۶۸
مرجانیان	۲۸/۱۳	۱۸/۹۸	۱۲/۰۳	۱۳/۴۶
سخت پوستان	۴۸/۴۸	۸۲/۲۵	۷۲/۳۹	۸۰/۴۷
اسفنج	۷۹/۶۵	۸۵/۸۲	۹۶/۲۹	۸۵/۵۶
فیتوپلانکتون	۶۳/۶۳	۳۱/۹۵	۲۳/۲۳	۳۶/۹۸
آغازیان	۳۴/۸۴	۱۴/۵۷	۱۵/۰۶	۱۱/۳۶
روتیفر	۳/۰۳	۰	۰	۰
چانوفلاژله	۲۷/۰۵	۱۹/۰۹	۱۹/۰۹	۵۰/۷۳
فرامینیفرا	۷۳/۱۶	۷۴/۵۲	۷۴/۵۲	۳۸/۵۳
کرم پهن	۱۵/۱۵	۰	۰	۰
ماسه	۵/۴۱	۰	۱۲/۲۸	۲۱/۶۲
حشره ابزی	۰	۰	۰	۵/۵۹

می‌کند ولی محتویات معده به قطعات کوچک شکسته می‌شوند. بنابراین طعمه‌های غذایی معمولاً به شکل بخشی از بدن یک گونه تغذیه شده، شناسایی می‌شوند. در این مطالعه طعمه‌های غذایی خورده شده توسط خرچنگ شناگر آبی در ۱۶ گروه مختلف طبقه‌بندی شده است (جدول ۱). در طول دوره مورد مطالعه از میان طعمه‌های غذایی مورد تغذیه توسط خرچنگ شناگر آبی، اسفنج‌ها، نرم‌تنان و سخت‌پوستان به ترتیب با ۳۱/۲۰، ۲۰/۰ و ۱۵/۰۲ درصد دارای بالاترین درصد فراوانی بوده‌اند. بالاترین درصد فراوانی وقوع نیز به ترتیب در اسفنج‌ها، سخت‌پوستان و نرم‌تنان مشاهده گردید. نتایج نشان می‌دهد که سخت‌پوستان با وجود درصد فراوانی کمتر نسبت به نرم‌تنان دارای درصد فراوانی وقوع بیشتری بوده و در تعداد بیشتری از معده‌های پر مورد بررسی حضور داشته‌اند. این مسئله می‌تواند به دلیل تفاوت در قابلیت دسترسی شکارچی به این دو گروه غذایی باشد. در مطالعه Al-Behbehani (2007) نیز نرم‌تنان و سخت‌پوستان مواد غذایی غالب در معده *P. pelagicus* هستند. در مطالعه مشابهی Patel و همکارانش در سال 1979 تکه‌های کوچک خرچنگ، شکم‌پایان، پوسته دوکفه‌ای‌ها و گاهی اوقات ماهی‌ها را به عنوان غذای اصلی این گونه گزارش کرده‌اند. مدل کاستلو (1990) نتایج مربوط به تجزیه و تحلیل استراتژی تغذیه و اهمیت طعمه را به صورت دو بعدی نمایش می‌دهد. به طوری که هر نقطه بر روی نمودار حاصل از این مدل بیانگر فراوانی وقوع و فراوانی طعمه به شکل هم‌زمان می‌باشد. نتایج به دست آمده از مدل کاستلو برای طعمه‌های موجود در معده *P. pelagicus* در آب‌های خوزستان نشان می‌دهد که این خرچنگ یک شکارچی اختصاصی بوده و در کنار تغذیه از طعمه‌های اختصاصی خود از سایر طعمه‌های موجود در زیستگاه خود به عنوان طعمه‌های اتفاقی و حتی نادر برای تغذیه استفاده می‌نماید.

براساس داده‌های حاصل از مدل گرافیکی کاستلو در سواحل خوزستان خرچنگ *P. pelagicus* در تمام



شکل ۴. استراتژی تغذیه‌ای و اهمیت طعمه در *P. pelagicus* با استفاده از مدل گرافیکی کاستلو (1990) در فصل‌های مختلف. در این شکل؛ (۱) اسفنج، (۲) نرم‌تنان، (۳) سخت‌پوستان، (۴) فیتوپلانکتون، (۵) فرامینیفرا، (۶) چانوفلاژله، (۷) ماسه، (۸) آغازیان، (۹) ماهی، (۱۰) مرجانیان، (۱۱) شانه‌داران، (۱۲) نماتود، (۱۳) پرتاران، (۱۴) روتیفر، (۱۵) کرم پهن و (۱۶) حشره آبی می‌باشد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از شناسایی طعمه‌های غذایی موجود در معده *P. pelagicus* در سواحل خوزستان نشان می‌دهد که خرچنگ شناگر آبی گونه شکارچی است که از طعمه‌های غذایی متنوع در دسترس خود برای تغذیه استفاده می‌کند. این گونه برحسب میزان دسترسی به طعمه‌های غذایی موجود در زیستگاه تعدادی از طعمه‌ها را به عنوان طعمه اختصاصی خود انتخاب کرده و از سایر طعمه‌های موجود در زیستگاه نیز به شکل تصادفی و یا همراه با تغذیه از طعمه‌های اختصاصی خود تغذیه می‌کند. اگر چه خرچنگ *P. pelagicus* از موجودات ماکروسکوپی دریا تغذیه

شناگر آبی بوده و دو گروه سخت‌پوستان و اسفنج‌ها اهمیت بیشتری را نسبت به سایرین نشان می‌دهند که می‌تواند به دلیل حضور بالاتر افراد جوان جمعیت در ماه‌های گرم تابستان (Soleymani et al., 2017) و در نتیجه نیاز بیشتر آن‌ها به فرایند پوست‌اندازی و در نتیجه نیاز بیشتر به مصرف مواد کلسیمی باشد. از طرف دیگر نرم بودن پوسته افراد در حال پوست‌اندازی احتمال هم‌نوع‌خواری را در خرچنگ‌ها افزایش می‌دهد. در این فصل سایر طعمه‌ها به عنوان طعمه‌های اتفاقی دسته‌بندی شده‌اند و نزدیکی موقعیت اکثر آن‌ها به نقطه فراوانی و وقوع ۱٪ ندرت تغذیه از آن‌ها را نشان می‌دهد. نتایج مربوط به مطالعات Kunsook در سال‌های 2006 و 2014 و نیز Marshal و همکاران در سال 2005 هم‌نوع‌خواری زیاد در گونه *P. pelagicus* را گزارش کرده‌اند. به طوری که در این مطالعات خرچنگ‌های خانواده Portunidae را به عنوان طعمه‌های غالب و فراوان این گونه معرفی کرده‌اند.

در فصل پائیز سخت‌پوستان و پس از آن نرم‌تنان، فرامینیفرا، ماهی‌ها و چانوفلاژله‌ها به ترتیب طعمه‌های اختصاصی *P. pelagicus* در این فصل می‌باشند. علاوه بر این اسفنج‌ها در نزدیکی خط میانی طعمه‌های اختصاصی و غالب قرار گرفته‌اند. به این معنی که این طعمه‌ها نه تنها به عنوان طعمه‌های اختصاصی این گونه مشخص شده‌اند بلکه از لحاظ اهمیت، طعمه‌های غالب خرچنگ شناگر آبی نیز هستند و در معده اکثر افراد مورد بررسی شناسایی شده‌اند. پرتاران، فیتوپلانکتون‌ها، آغازیان، مرجانیان، شانه‌داران، کرم‌های پهن و نماتودها طعمه‌های تصادفی بوده و از این میان پرتاران و فیتوپلانکتون‌ها بیشترین احتمال تغذیه شدن توسط خرچنگ شناگر آبی را دارند.

در فصل زمستان سخت‌پوستان، اسفنج‌ها، نرم‌تنان، ماهی‌ها و چانوفلاژله‌ها طعمه‌های اختصاصی این گونه را تشکیل می‌دهند. از میان این طعمه‌ها اسفنج‌ها و نرم‌تنان به خط میانی نزدیک‌تر بوده و طعمه‌های اختصاصی و غالب *P. pelagicus* می‌باشند. در این

طول سال از برخی طعمه‌ها مانند اسفنج‌ها، نرم‌تنان و سخت‌پوستان به عنوان طعمه‌های اختصاصی خود تغذیه می‌کند. بررسی نمودارهای بدست آمده از تجزیه و تحلیل این مدل در فصول مختلف سال تغییراتی را در انتخاب طعمه‌های اختصاصی مورد تغذیه خرچنگ شناگر آبی نشان می‌دهد (شکل ۲). با توجه به موقعیت قرارگیری هر یک از نقاط نشان‌دهنده طعمه‌های مورد تغذیه و فاصله آن‌ها از نقاط ۱۰۰٪ وقوع و ۱٪ فراوانی در فصل بهار چهار گروه اسفنج‌ها، فیتوپلانکتون‌ها، فرامینیفرا و نرم‌تنان به ترتیب به عنوان طعمه‌های مهم و اختصاصی *P. pelagicus* مشخص شدند. وجود تعداد زیاد افراد در حال پوست‌اندازی نیاز این شکارچی را به مصرف مواد کلسیم‌دار مانند بخش‌های مختلف بدن اسفنج‌ها توجیه می‌نماید. علاوه بر این شکوفایی و افزایش جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در فصل بهار احتمال در معرض تغذیه قرارگرفتن این گروه توسط خرچنگ‌های شناگر حاضر در ستون آبی را افزایش می‌دهد. در این فصل موقعیت سخت‌پوستان بر روی خط مرزی و میانی طعمه‌های اختصاصی و نادر می‌باشد که احتمالاً به این معنی است که در صورت حضور سخت‌پوستان در زیستگاه خرچنگ شناگر آبی، این گونه از آن طعمه‌ها به شکل اختصاصی تغذیه خواهد کرد. سایر طعمه‌هایی که در این فصل مورد تغذیه *P. pelagicus* قرار گرفته‌اند در گروه طعمه‌های نادر یا طعمه‌هایی قرار می‌گیرند که به شکل تصادفی یا اتفاقی مورد تغذیه خرچنگ شناگر آبی واقع شده‌اند. فاصله و موقعیت قرارگیری طعمه‌های مربوط به گروه ماهی‌ها و آغازیان نسبت به خط میانی نشان می‌دهد که احتمال تغذیه شدن این طعمه‌ها توسط *P. pelagicus* نسبت به سایر طعمه‌های اتفاقی بیشتر است. این درحالی‌است که احتمال تغذیه شدن روتیفرها، ذرات ماسه و نماتودها کمترین اهمیت را به عنوان طعمه غذایی این خرچنگ نشان داده‌اند.

در فصل تابستان سخت‌پوستان، اسفنج‌ها، فرامینیفرا و نرم‌تنان به ترتیب طعمه‌های اختصاصی خرچنگ

نشان دهنده توانایی این گونه در استفاده از طعمه‌های‌های غذایی مختلف می‌باشد. خرچنگ شناگر آبی *P. pelagicus* یک گونه شکارچی و همه چیزخوار بوده و براساس منابع موجود در اکوسیستم دامنه شکار گسترده‌ای دارد.

منابع

Fisheries statistical yearbook, 2015. Fisheries organization report. 64p.

Josileen, J. 2011. Morphometrics and length-weight relationship in the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Brachyura) from the Mandapam coast of India. *Crustaceana* 84(14), 1665–1681.

Kunsook, C., 2006. Population dynamics of blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) at Kung Krabaen Bay. Chanthaburi Province. MSc. diss., Chulalongkorn University.

Kunsook, C., Gajaseni, N. and Paphavasit, N. 2014. The Feeding Ecology of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), at Kung Krabaen Bay. Chanthaburi Province, Thailand. *Tropical Life Sciences Research*, 25(1), 13–27.

Marshall, S.H., Warburton, K., Paterson, B., Mann, D. 2005. Cannibalism in juvenile blue-swimmer crabs *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766): effects of body size, moult stage and refuge availability. *Applied Animal Behaviour Science*. 90: 65–82.

Memarzadeh, M. 1999. Crabs catching with cage. Planning Office and deputy of Fisheries.

Patel, N.M., Chhaya, N.D., Bhaskaran, M., 1979. Stomach contents of *Portunus pelagicus* (Linn.) from AD net catches. *Indian Journal of Marine Science*. 8:48–9.

Pianka, E. R. (1988). *Evolutionary Ecology*, 4th edn. New York: Harper Collins.

Soleimany Farsani, A. 2017. Feeding ecology of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Khuzestan coast (Persian Gulf). Ms Thesis. Khorramshahr University of marine science and technology. P. 79.

فصل فرامینیفرا و فیتوپلانکتون‌ها، شانه‌داران، ذرات ماسه، پرتاران، مرجانیان، آغازیان و حشرات آبی طعمه‌های اتفاقی این گونه بوده و به ندرت توسط آن تغذیه شده‌اند.

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که مشابه نظر Zainal (2013) رژیم غذایی خرچنگ شناگر آبی در مناطق مختلف بسیار متغیر و متفاوت است که این

Abdel-Aziz, N.E. and Gharib, S.M., 2007. Food and feeding habits of round *Sardinella* (*Sardinella aurita*) in El-Mex Bay, Alexandria, Egypt. *Egyptian Journal of Aquaculture Research*, 33: 202–221.

Abol-Munafi, A.B., Pilus, N., Amin, R.M.D., Azra, M.N., Ikhwanuddin, M.H.D. 2016. Digestive enzyme profiles from foregut contents of blue swimming crab, *Portunus pelagicus* from Straits of Johor, Malaysia. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences*: 1–6.

Al-Behbehani B.E. 2007. Biological studies on the blue crab *Portunus pelagicus* and its parasitic infection in Kuwaiti waters. *Journal of Egypt Society and Parasitology*. 37:215–25.

Amundsen, P.A., Gabler, H.M. and Staldivik, F.J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data—modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*. 48, 607–614

Braga, R., Bornatowski, H., Ricardo, J. and Vitule, S., 2012. Feeding ecology of fishes an overview of worldwide publications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 22: 915–929.

Costello, M. J. (1990). Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology* 36, 261–263.

Delestang, S., Platell, M. and Potter, I., 2000. Dietary composition of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* L. Does it vary with body size and shell state and between estuaries *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 246(1): 241–257.

Feeding strategy analysis of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758) using Castello's graphical model in Khuzestan coastal water

Atefeh Soleimany Farsani¹, Mahsa Haghi^{1*}, Mohammad zakeri¹, Majid Shekari²

1. Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources Khoramshahr University of Marine Science and Technology, Khuzestan Province, Iran.

2. Khuzestan Fisheries Department

Abstract

Feeding strategy of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) was investigated monthly in Khuzestan province water from April-2016 to march-2017. Samples were catch by trawl net. The content of *P. pelagicus* stomachs, percentage of occurrence frequency and Frequency percentage of feeding items was checked. In crab stomachs different feeding items group such as crustacean, mollusks, sponges, phytoplanktons, corals, fish, sand particles and etc. Was observed. The highest frequency of occurrence belonging to sponges, crustaceans and mollusks, respectively. Furthermore, Frequency percentage of sponges (38.65%) was higher than other preys. Costello's graphical model analysis Results analysis of *P. pelagicus* stomach content by Costello's model showed that this crab is a predator with specific feeding nich and feeding specific prey include sponges, crustacean and mollusks during a year. Though, it's feeding pattern show few seasonally fluctuations. In this model, phytoplanktons, fish, polychaets, corals, nematode, protista, ctenophore, nematodes, cestod, sea insects and sand identified as accidental or rare prey. Probably, ingest by crab while feeding from specific prey.

Keyword: prey importance, *Portunus pelagicus*, feeding items, frequency percentage, frequency of occurrence

Figure1. Castello's graphical model (1990) for feeding strategy and prey importance description in aquatic species

Figure2. Geographical situation of sampling area in Khuzestan coasts (Buseif fishing area)

Figure3. Feeding items frequency percentage in blue swimming crab stomach content in different studying seasons

Figure4. Feeding strategy and prey importance in *P. pelagicus*, using Castello's graphical model (1990) in different seasons: ۱) Spong, ۲) Mollusk, ۳) Cructacean, ۴) Phytoplankton, ۵) Feraminifera,

۶) Chanoflagelate, ۷) sand, ۸) Protista, ۹) Fish, ۱۰) Corals, ۱۱) Ctenophora, ۱۲) Nematoda,

۱۳) Polycheata, ۱۴) Rotifera, ۱۵) Cestods & ۱۶) Sea insect

Table1. Observed feeding items in crab stomachs and their presence in different months of year

Table 2. Frequency of occurrence percentage of feeding items in blue swimming crab stomachs content in studying seasons

*Corresponding author, E-mail: haggi@kmsu.ac.ir