بررسی رژیم غذایی سه گونه ستاره‌ی دریایی (Echinodermata: Asteroidea) در سواحل چابهار

گیلان عطاران فریمان[1*]
نسرین پناهلو[2]

۱. استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

***مسئول مکاتبات:**
Gilan.attaran@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۳۰۳۳۴
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۲۲
این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

در این مطالعه رژیم غذایی سه گونه ستاره دریایی متداول در سواحل چابهار *Asteropecten polyacanthus phragmorus*، *Asteropecten indicus* و *Asterina burtani* بررسی شد. نمونه‌برداری از ستاره‌های دریایی به مدت ۶ ماه (مهر تا اسفند ۱۳۹۳) از منطقه بین جزرومدی ساحل شنی ـ ماسه‌ای تیس (شرق بندر چابهار) و از عمق ۱۰ متری منطقه زمین (غرب بندر چابهار) انجام شد. محتویات معده ۲۵-۱۵ فرد از *A. indicus* و *A. polyacanthus phragmorus* و ۵۳ فرد از گونه *A. burtani* بررسی شد. از گونه *A. indicus* ۹۰ نمونه شکار و از گونه *A. polyacanthus phragmorus* ۴۴ نمونه شکار مشاهده شد. این شکارها در *A. indicus* شامل ۱۶ گونه و در *A. polyacanthus phragmorus* شامل ۱۰ گونه بودند. در *A. indicus* نرم‌تنان (۹۶/۷ درصد) و در گونه *A. Polyacanthus phragmorus* ۹۷/۷ درصد شکار غالب را نرم‌تنان تشکیل داده، درحالی‌که در گونه اول سخت‌پوستان ۳/۳ درصد و در گونه دوم کمتر از ۳ درصد کل شکار را سخت‌پوستان تشکیل دادند. طی مشاهدات میدانی از ۵۳ نمونه ستاره دریایی *A. burtani* موردبررسی، ۵۰ فرد (تقریباً ۹۴/۳ درصد) کاردیاک معده خود را برگردانده و در حال تغذیه بودند. تغذیه ۹۲ درصد این‌گونه از روی موجودات میکروسکوپی قرارگرفته بر روی سطوح صخره‌ای بود که ۴۲ درصد آن مربوط به اسفنج‌ها و درصد باقی‌مانده از اسیدین و خرگوش دریایی با نسبت‌های مشابه انجام‌شده بود. با توجه به نتایج کلی این بررسی گونه‌های *A. indicus* و *A. polyacanthus phragmorus* به‌عنوان گونه کلیدی برای کنترل جمعیت گونه‌های شکم پا و دوکفه‌ای می‌باشند که تأثیر سودمندی در کنترل جمعیتی نرم‌تنان سایز کوچک دارد. همچنین می‌توان انتظار داشت که گونه *A. burtani* با تغذیه از روی شکاری که فراوانی بیش‌تری را دارد، نقش بسیار مهمی را در پایداری شبکه‌ی غذایی می‌گذارد.

واژگان کلیدی: رژیم غذایی، *Astropecten polyacanthus phragmorus*، *Asteropecten indicus*، *Asterina burtani*، سواحل چابهار.

مقدمه

ستاره‌های دریایی به‌عنوان یکی از شکارچیان اصلی در جمعیت‌های کف زی اکوسیستم‌های دریایی سراسر جهان شناخته‌شده‌اند که با رژیم غذایی متنوع خود در برخی موارد می‌توانند در شکل‌دهی شبکه‌های غذایی عضو جدایی‌ناپذیر باشند (Paine, 1966). مطالعات آزمایشگاهی که بر روی ستاره‌های دریایی شکارچی در اواسط سال ۱۹۶۰ انجام شد، نشان داد که این موجودات اغلب در بالای زنجیره‌های غذایی چیره شده‌اند

Archive of SID
www.SID.ir

(Jangoux, 1982). Paine در سال ۱۹۶۹، با برداشتن ستاره‌های دریایی *Pisaster* از منطقه جزرومدی مشاهده نمود که تغییر اساسی در ترکیب جمعیت‌های این منطقه به وجود می‌آید. توانایی جستجو برای به دست آوردن غذا ممکن است یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی باشد که سازگاری موجودات را تعیین می‌کند؛ به‌طوری‌که بر اساس انتخاب طبیعی، آن‌گونه‌هایی که مصرف بهینه از شکار و حداکثر انرژی خالص ورودی را نشان دهند، نرخ موفقیت بیشتری را کسب می‌کنند (Schoener, 1971; Pyke *et al*. 1977; Krebs, 1978; Pyke, 1984). سه نظریه‌ی مهم مطرح‌شده برای جستجوی غذا، شکارچیان شکاری با محتویات انرژی و مواد مغذی بیشتر را به میزان انرژی و مواد مغذی کمتر ترجیح می‌دهند (Emlen, 1973; Pulliam, 1974)؛ در نظریه‌ی دوم، شکارچیان آن دسته از شکاری را انتخاب می‌کنند که میزان کالری جذب‌شده آن‌ها را افزایش دهد (Feder and Christensen, 1966; Pulliam, 1974; Krebs, 1978) و نظریه‌ی آخر آن است که شکارچیان باید توسط الگو یابی حرکات جستجو کردن بنا بر همزمان بودن با پراکندگی شکار برای به حداقل رساندن جستجو و زمان به دست آوردن غذا تلاش کنند که درنتیجه نرخ رویارویی با شکار افزایش می‌یابد (Pyke *et al*., 1977; Hughes, 1980; Campbell, 1987). یکی از فاکتورهای اصلی برای تعیین رفتار، پراکندگی و فراوانی نمونه‌ها، میزان در دسترس بودن غذا است (Gaymer *et al*., 2001).

ستاره‌های شنی جنس *Asteropecten*، راسته Paxillosida و خانواده Asteropectinida، به‌طور وسیعی در زیستگاه‌های جزر و مدی و زیر جزر و مدی سراسر جهان پراکنده‌شده‌اند. این ستاره‌های دریایی پنج‌وجهی اغلب در زیستگاه‌های شنی، گلی و صدفی یافت می‌شوند که تعداد زیادی از موجودات کف را می‌بلعند (Loh and Todd, 2011). گوارش درون دهانی در ستاره‌های دریایی *Asteropecten* کمک می‌کند تا محتویات معده و همچنین عادات تغذیه‌ای آن‌ها آسان‌تر بررسی شود (Jangoux, 1982). گونه‌های جنس *Asteropecten* به دلیل توانایی استفاده از گیرنده‌های شیمیایی قادر هستند کیفیت شکار خود را تشخیص دهند، بنابراین می‌توانند شکاری که انرژی و مواد مغذی بیشتری دارد را انتخاب کنند (Loh and Todd, 2011). رژیم غذایی ستاره‌ی دریایی *Asteropecten* به این صورت است که موجود زنده به‌صورت کامل بلعیده می‌شود (Hyman, 1955) و باقی‌مانده صدف‌ها بعد از هضم بخش‌های نرم بدن باقی‌مانده و به بیرون برگردانده می‌شوند که می‌تواند برای بررسی رژیم غذایی *Asteropecten* بکار گرفته شود (Wells and Lalli, 2003). اگرچه رژیم غذایی اصلی ستاره‌های دریایی *Asteropecten* شامل نرم‌تنان صدف‌دار (شکم پایان و دوکفه‌ای‌ها) است، اما آن‌ها از روی تنوع وسیعی از موجودات نظیر پلی کت‌ها، اسیدین‌ها، سخت‌پوستان، لاله‌وشان و کرم‌های رده‌ی سیپون‌کلوایده‌ها تغذیه می‌کنند (Loh and Todd, 2011).

ستاره‌های دریایی Asterinid، خانواده Astrinidae از راسته Valvatida در سراسر آب‌های کم‌عمق جهان پراکنده‌شده‌اند. اندام پنج‌وجهی تا ستاره مانند Asterinids با سطح شکمی پهن، آن‌ها را برای چسبیدن به سطوح سخت سازگار کرده است (Clark and Downey, 1992). مطالعات اولیه نشان داده که Astrinids قادر به تغذیه از ماکرو جلبک‌های متنوع و موجودات ماکروبنتیک هستند که به‌صورت یک غشای نازک بر روی صخره‌ها و یا رسوبات دانه‌درشت قرارگرفته‌اند (Araki, 1964; Gerard, 1976; Day and Osman, 1981; Branch and Branch, 1980; Harrold and Pearse, 1987; Clark and Downey, 1992; Leonard, 1994; Fujita, 1999). زمانی که سطوح صخره‌ای به میزان کم از موجودات پوشیده شده باشند، Asterinids کاردیاک معده‌ی خود را به بیرون برگردانده و بر روی زیر لایه توسعه می‌دهد که در این وضعیت کاردیاک معده به‌راحتی قابل‌مشاهده است. همچنین این ستاره‌های دریایی در شکار موجودات بزرگ و یا عمل لاشه خواری، دیسک مرکزی خود را به سمت بالابرده و بر روی بازوهای خود ایستاده و کاردیاک معده به‌طور کامل شکار را در برمی‌گیرد. اگر اندازه شکار کوچک باشد سریع به درون دهان کشیده می‌شود، اما اگر شکار بزرگ باشد گوارش به‌صورت برون دهانی انجام می‌گیرد تا شکار به‌اندازه‌ای کوچک شود که ستاره دریایی بتواند آن را به درون دهان بکشد. زمانی که Asterinids از روی اسفنج‌ها تغذیه می‌کنند کاردیاک معده متناسب با اندازه تکه‌ها توسعه‌یافته و بافت اسفنج زمانی که با معده تماس می‌یابد تغییر رنگ داده و تجزیه می‌شود (Grace, 1974; Farias *et al*.,

Archive of SID
www.SID.ir

2012). به‌طورکلی Astrinids از روی تنوع وسیعی از موجودات نظیر بریوزوآ، جلبک‌های سبز و قرمز، آمفی‌پودها، ایزوپودها، اسفنج‌ها، اسیدین‌ها، پلی کت‌ها، نرم‌تنان، شقایق دریایی، خرچنگ‌ها تغذیه می‌کنند (Grace, 1974; Day and Osman, 1981; Farias *et al.*, 2012). آنالیزهای Ribi و Jost (۱۹۷۸) بر روی رژیم غذایی ستاره‌های دریایی *Asteropecten articulatus* نشان داد که ۹۴/۷۴ درصد شکار غالب را نرم‌تنان تشکیل می‌دهند. Beddington و McClintock (۱۹۹۳)، طی بررسی رفتار تغذیه‌ای ستاره‌های دریایی *A. articulatus* خلیج شمالی مکزیک، مشاهده نمودند *A. articulatus* توانایی انتخاب شکار باارزش غذایی و انرژی بالا را دارد. طی آنالیزهای رژیم غذایی Loh و Todd (۲۰۱۱) بر روی ۶۹ ستاره‌های دریایی *Asteropecten indicus* سنگاپور، ۱۳۳ نمونه شکار جمع‌آوری شد. این نمونه‌ها شامل ۲۷ گونه بود که نرم‌تنان با میزان ۹۴/۷۴ درصد شکار غالب بودند. بررسی رژیم غذایی ستاره دریایی *Astropecten marginatus* توسط Guilherme و Rosa (۲۰۱۴) از سواحل جنوبی برزیل نشان داد که این‌گونه ستاره دریایی ۱۱ گونه شکار مصرف کرده که بیش‌ترین تعداد نمونه شامل نرم‌تنان بود. بررسی‌های آزمایشگاهی و میدانی Day و Osman (۱۹۸۱) بر روی تغذیه و رفتار شکارچی گری گونه‌های *Patiria minimata* جنوب کالیفرنیا، نشان داد که *P. minimata* با تغذیه از روی گونه‌ی *Tubolipora* spp. و کاهش آن‌ها باعث افزایش تنوع بریوزوآها می‌شود.

تاکنون مطالعه جامع و کامل بر روی تغذیه ستاره‌های دریایی در ایران انجام نگرفته است. به لحاظ اینکه این گروه از موجودات اهمیت زیادی درزمینه‌ی اکولوژی دارند، سعی بر آن شد که در این طرح تحقیقی به بررسی رژیم غذایی سه گونه ستاره دریایی *Astropecten polyacanthus phragmorus*، *Asteropecten indicus* و *Asterina burtani* که در سواحل چابهار بیش‌تر متداول هستند پرداخته شود و فرض بر این است که این سه گونه دامنه‌ی تنوع تغذیه‌ای بالایی دارند. علاوه بر این، رژیم غذایی این گونه‌ها در این منطقه به‌طور کامل شناخته‌شده نیست و تاکنون از این منطقه گزارش نشده است.

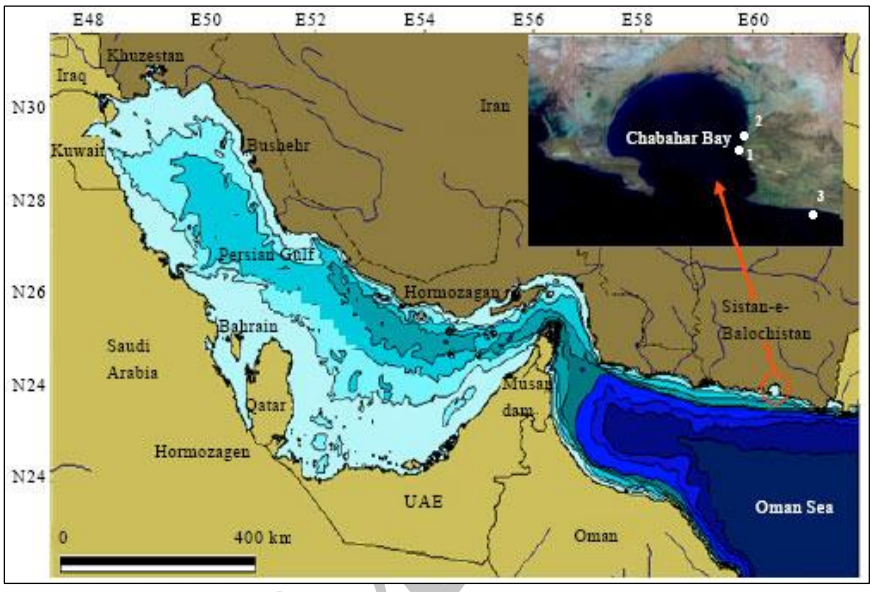
مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی از ستاره‌های دریایی در مهرماه ۱۳۹۳ انجام گرفت. ستاره‌های دریایی *Astropecten polyacanthus phragmorus* از منطقه بین جزر و مدی ساحل شنی ـ ماسه‌ای تیس واقع در شرق بندر چابهار (″۰۰٫۳۶ ′۳۶ °۶۰ :E و ″۵۷٫۵۸ ′۲۰ °۲۵ :N) توسط دست جمع‌آوری و ستاره‌های دریایی *Asteropecten indicus* از عمق ۱۰ متری منطقه زمین واقع در غرب بندر چابهار (″۵۱٫۲۶ ′۴۴ °۶۰ :E و ″۵۷٫۹۳ ′۱۵ °۲۵ :N)، توسط غواصی جمع‌آوری شدند (شکل ۱ و ۲). نمونه‌ها جهت انجام عملیات آزمایشگاهی در ظروف پلاستیکی حاوی آب دریا قرارگرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند. ۲۵–۱۵ فرد از هرگونه در تانک‌هایی مجزا محتوی آب دریا با هوادهی مناسب قرار گرفتند. *A. indicus* و *A. polyacanthus phragmorus* بعد از مدت‌زمان کافی (۴۸–۲۴ ساعت) قطعات سخت غیرقابل‌هضم باقی‌مانده‌ی شکار را از معده برگردانده و هر مورد از شکار در زیر استریو میکروسکوپ مدل T6AL250V (21V150W) مجهز به دوربین مدل C-DS با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر شامل حسین‌زاده صحافی و همکاران (۱۳۷۹) و Carpenter و Niem (۱۹۹۸) مورد شناسایی قرار گرفت. برای بررسی عادات و رفتار تغذیه‌ای ستاره‌های دریایی *Asterina burtani* از مشاهدات میدانی در منطقه بین جزر و مدی ساحل سنگی تیس واقع در شرق بندر چابهار (″۲۲٫۹۷ ′۳۶ °۶۰ :E و ″۵۱٫۹۵ ′۲۱ °۲۵ :N) استفاده شد (شکل ۱ و ۲). ازآنجاکه بیش‌ترین تراکم *A. burtani* در زیر سنگ‌ها است، منحصراً زیر سنگ‌ها موردبررسی قرار گرفت. در محدوده‌ی ۲۰۰ متری منطقه‌ی تیس، ۵۳ نمونه ستاره دریایی موردبررسی قرار گرفت؛ به این صورت که هرکدام از ستاره‌ها با دست برداشته و سطح دهانی آن‌ها بررسی شد. کاردیاک معده‌ی برگردانده شده، گونه‌های شکار و وضعیت بدنی هرکدام از افراد به‌صورت جداگانه ثبت شد. زمانی که شکاری قابل‌شناسایی نبود، قطعه‌ای از آن در درون کیسه‌های پلاستیک قرار داده شد و در

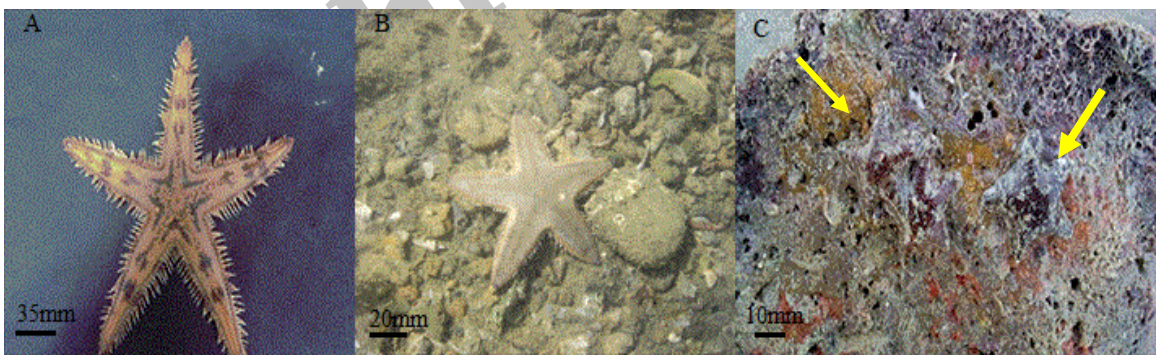
Archive of SID
www.SID.ir

آزمایشگاه مورد شناسایی قرار گرفت. برای محاسبه‌ی فراوانی تغذیه (F_i) در مشاهدات میدانی، رابطه‌ی $F_i=100\ e.c^{-1}$ مورداستفاده قرار گرفت (Farias *et al*., 2012).

e تعداد *A. burtani* که کاردیاک معده‌ی خود را بیرون برگردانده و از روی یک شکار خاص تغذیه می‌کند، در کل ستاره‌های دریایی (C) که عمل تغذیه را انجام دادند.



شکل ۱: نقشه محدوده موردبررسی در سواحل چابهار.



شکل ۲: ستاره‌های دریایی موردبررسی A(*A. polyacanthus phragmorus*، B (*A. indicus*، C (*A. burtani* چسبیده به سطح زیرین سنگ.

نتایج

در این پژوهش، محتویات معده ۲۵ ستاره‌ی دریایی گونه *A. indicus* و ۱۵ گونه *A. polyacanthus phragmorus* در منطقه چابهار بررسی شد که در گونه *A. indicus* شامل ۹۰ مورد شکار (از ۱۶ گونه) و در *A. polyacanthus phragmorus* شامل ۴۴ مورد شکار (از ۱۰ گونه)

www.SID.ir

بود. این شکارها در *A. indicus* شامل ۱۶ گونه و در *A. polyacanthus phragmorus* شامل ۱۰ گونه بود (جدول ۱ و شکل ۳). در *A. indicus* نرم‌تنان شکار غالب را تشکیل داده (۹۶/۷ درصد)، درحالی‌که سخت‌پوستان ۳/۳ درصد از کل شکار را تشکیل داده بودند. ستاره‌های دریایی *A. indicus*، ۹ گونه شکم پا و ۴ گونه دوکفه‌ای مصرف کرده بودند، اما تعداد مصرف دوکفه‌ای‌ها کمی بیشتر از تعداد شکم پایان بود (۴۴ در مقابل ۴۲)، اسکالوپودها تنها ۱/۱ درصد از باقی‌مانده‌های غذایی را تشکیل دادند. *Donax cuneatus* شکار غالب در بین کل شکار برگردانده شده را تشکیل داد (شکل ۴). وجود قطعات شکسته شده خرچنگ‌ها نشان داد که آن‌ها توسط *A. indicus* و *A. polyacanthus phragmorus* مصرف شدند. در ستاره‌های دریایی *Polyacanthus phragmorus* A. (۹۷/۷ درصد) از کل شکار را نرم‌تنان تشکیل دادند. کمتر از ۳ درصد کل شکار را سخت‌پوستان تشکیل دادند. ستاره‌های دریایی *A. polyacanthus phragmorus* ۵ گونه شکم پا (n: ۲۱) و ۴ گونه دوکفه‌ای (n: ۲۲) مصرف کردند. در این‌گونه دوکفه‌ای Tellinid شکار غالب را تشکیل داد (شکل ۵).

در طی مشاهدات میدانی دو حالت بدنی برای فعالیت تغذیه‌ای ستاره‌های دریایی *A. burtani* مشاهده شد. در اولین حالتی که مشاهده شد، موجودات بر روی سطوح صخره‌ای به‌صورت مسطح قرارگرفته و کاردیاک معده‌ی خود را بر روی زیر لایه برگرداندند؛ این عمل در هنگام تغذیه از اسفنج‌ها و جلبک‌ها مشاهده شد (شکل ۱). در دومین حالت تغذیه‌ای دیسک مرکزی بالاآمده و ستاره‌های دریایی بر روی نوک بازوها قرار گرفتند. این موقعیت زمانی مشاهده شد که ستاره‌های دریایی از روی موجودات بزرگ نظیر خرگوش دریایی و اسیدین تغذیه می‌کردند، کاردیاک معده شکار را به‌طور کامل پوشانده بود. از ۵۳ ستاره دریایی موردبررسی ۵۰ فرد (تقریباً ۹۴/۳ درصد) کاردیاک معده خود را برگردانده و درحالی‌که تغذیه بودند. ۹۲ درصد ستاره‌های دریایی از روی موجودات ماکروسکوپی که بر روی سطوح صخره‌ای قرار دارند، که ۴۲ درصد آن مربوط به اسفنج‌ها است، تغذیه می‌کنند. درصد باقی‌مانده تغذیه از روی اسیدین و خرگوش دریایی با نسبت‌های مشابه انجام شد (شکل ۶).

Archive of SID

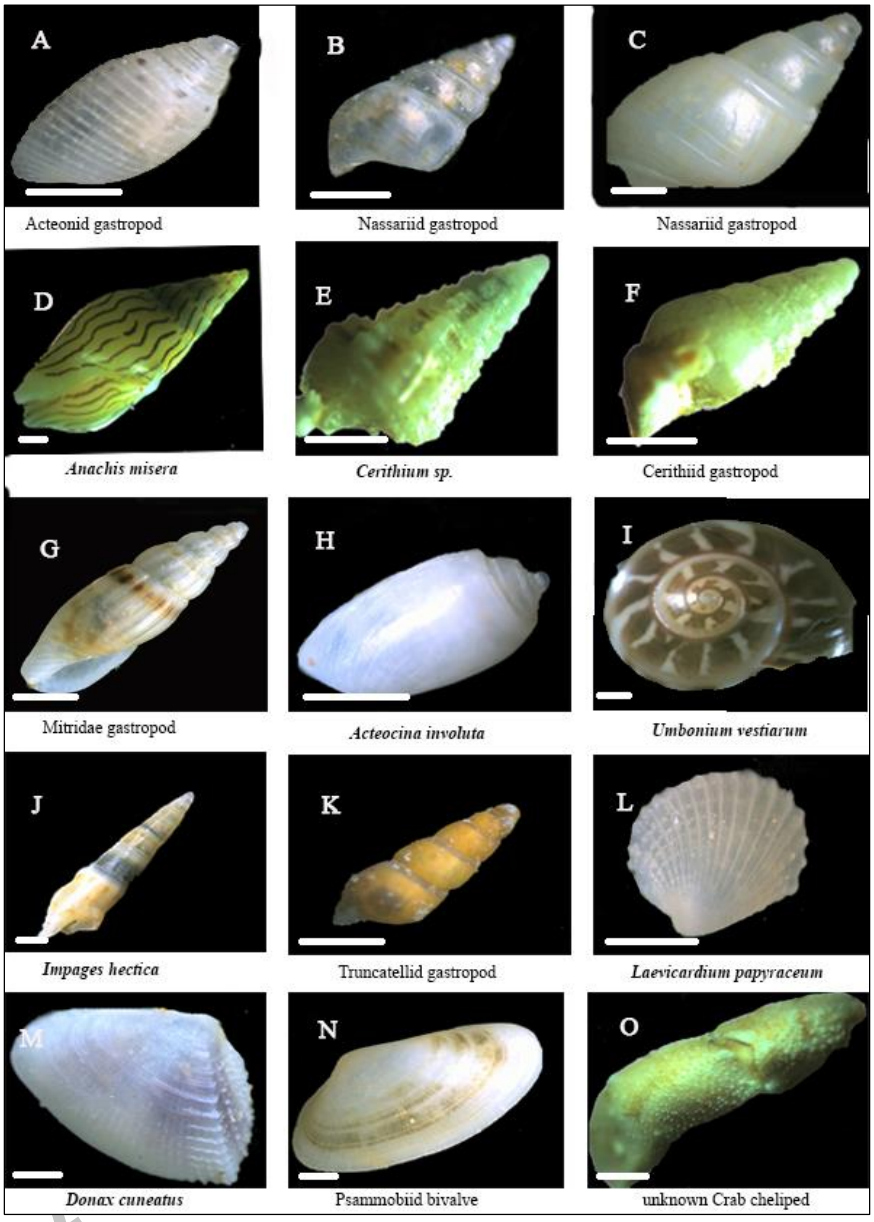
www.SID.ir

جدول ۱: درصد فراوانی نسبی و تعداد گونه‌های شکار برگردانده شده توسط ستاره‌های دریایی *A. indicus* و *A. polyacanthus phragmorus*

رده	خانواده	*A. indicus*	درصد	*A. polycanthus*	درصد
Gastropoda					
Acteonid gastropod	Acteonidae	۸	۸/۹	۲	۴/۵
Nassariid gastropod	Nassariidae	۳	۳/۳	۴	۹/۱
Anachis misera	Columbellidae	۱	۱/۱		
Cerithium sp.	Cerithiidae	۲	۲/۲		
Cerithiid gastropod	Cerithiidae			۵	۱۱/۴
Mitridae gastropod	Mitridae	۴	۴/۴	۱	۲/۳
Umbonium vestiarum	Trochidae	۱۴	۱۵/۶	۹	۲۰/۴۵
Acteocina involuta	Acteonidae	۴	۴/۴		
Impages hectica	Terebridae	۵	۵/۶		
Truncatellid gastropod	Truncatellidae	۱	۱/۱		
Total		**٤٢**	**٤٦/٧**	**٢١**	**٤٧/٧٠**
Bivalvia					
Donax cuneatus	Donacidae	۳۸	۴۲/۲	۶	۱۳/۶۰
Laevicardium papyraceum	Cardiidae	۳	۳/۳		
Cardita bicolor	Cardiidae			۳	۶/۸۰
Tellinid bivalve	Tellinidae	۱	۱/۱	۱۰	۲۲/۷۰
Psammobiid bivalve	Psammobiidae	۲	۲/۲	۳	۶/۸۰
Total		**٤٤**	**٤٨/٩**	**٢٢**	**٥٠**
Scaphoda					
Dentaliid scaphod	Dentaliidae	۱	۱/۱		
Crustacea					
Crab cheliped	Unknown	۱	۱/۱		
Crab leg	Unknown	۲	۲/۲	۱	۲/۳
Total		**٣**	**٣/٣**	**١**	**٢/٣**
Total prey		**٩٠**	**١٠٠**	**٤٤**	**١٠٠**

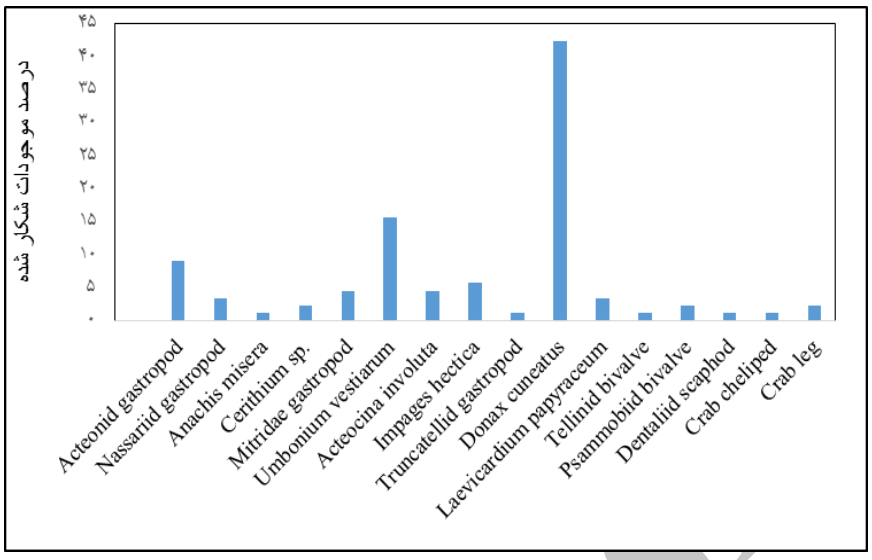
Archive of SID

www.SID.ir

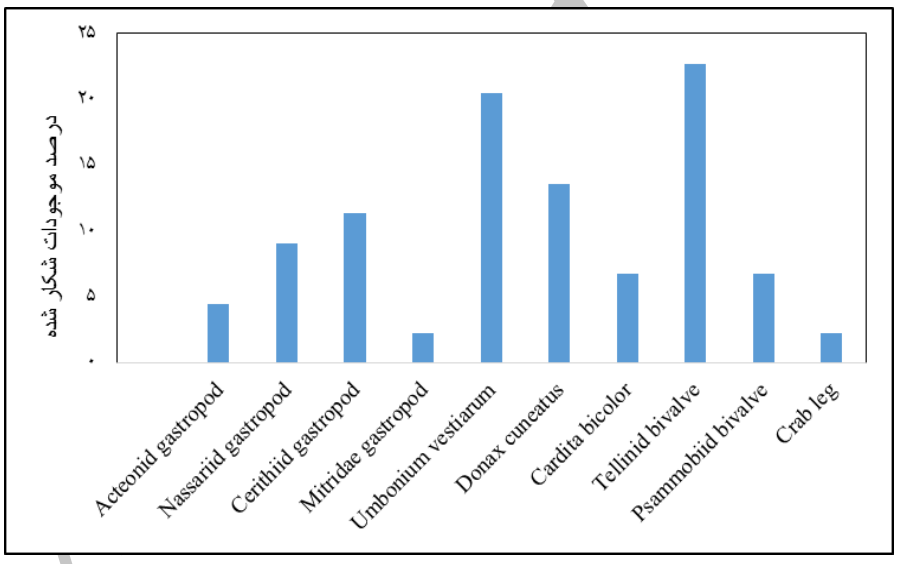


شکل ۳: برخی از نمونه‌های یافت شده در ستاره‌های دریایی *A. indicus* و *A. polyacanthus phragmorus* سواحل چابهار. مقیاس: ۱ میلی‌متر.

www.SID.ir

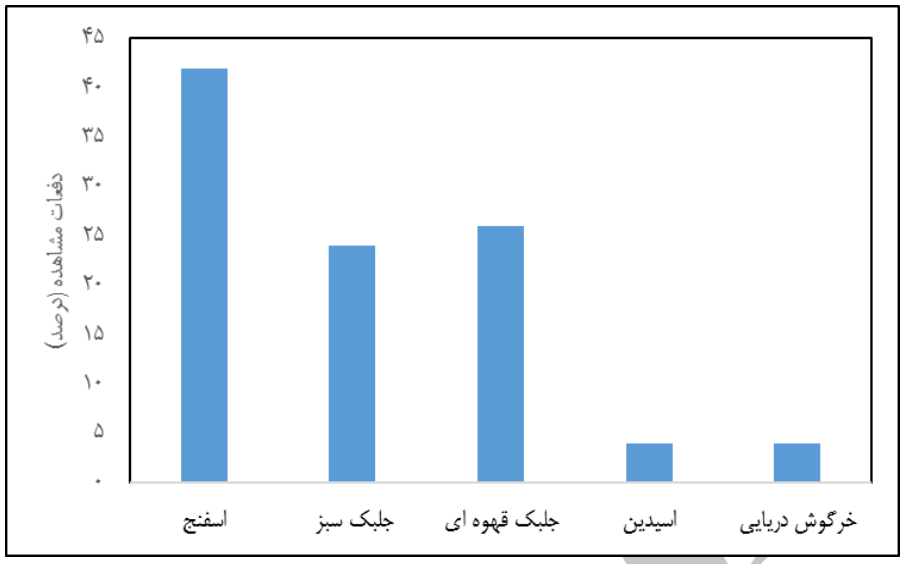


شکل ٤: درصد موجودات مورد تغذیه توسط *A. indicus*



شکل ٥: درصد موجودات مورد تغذیه توسط *A. polyacanthus phragmorus*

www.SID.ir



شکل ٦: درصد موجودات مورد تغذیه توسط *A. burtani*

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، بررسی بر روی دو گونه جنس *Asteropecten* نشان داد که نرم‌تنان شکار غالب را تشکیل می‌دادند. در محتویات معده گونه‌های جنس *Asteropacten* نرم‌تنان در محتویات معده غالب بوده (Ribi and Jost, 1978; Sloan, 1980; Berry, 1984) و انتخاب شکار به سمت نرم‌تنان بود (Ribi, *et al*., 1977; Lemmens, *et al*., 1995). مطابق با نظر Beddington و McClintock (۱۹۹۳)، *A. articulatus* توانایی انتخاب شکار باکیفیت بالا را دارد. بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داد، زمانی که تعداد و وزن یکسان بین دو نوع شکار باکیفیت بالا و کیفیت پایین باشد، *A. articulatus* به سمت شکاری که ارزش غذایی و انرژی بالاتری دارد حرکت می‌کند که توسط پیش‌بینی تئوری جستجو برای غذا اثبات‌شده است (Emlen, 1973). انتخاب شکار غیرمستقیم توسط تماس با گیرنده‌های شیمیایی انجام می‌شود (Sloan, 1980). نرم‌تنان در *A. indicus* (۹۶/۷ درصد) و در *A. polyacanthus phragmorus* (۹۷/۷ درصد) از کل شکار را شامل بودند. در هر دو گونه تعداد دوکفه‌ای‌ها بیشتر از شکم پایان مصرف‌شده بود، ولی تنوع گونه‌ای شکم پایان بیشتر بود. این نتایج مشابه با آنالیزهای Loh و Todd (۲۰۱۱) بر روی محتویات معده *A. indicus* بود که نشان داد رژیم غذایی شاخه غالب (۹۴/۷۴ درصد) نرم‌تنان بوده است. در بررسی‌های وی تعداد گونه‌های شکم پا (۱۶ گونه) بیشتر از گونه‌های دوکفه‌ای (۸ گونه) بودند، اما تعداد افراد دوکفه‌ای کمی بیشتر از تعداد شکم پا بود (۶۴ در مقابل ۶۲). یک دلیل تخصصی شدن رژیم غذایی معمولاً وابسته به شرایط محیطی دارد. یک محیط ناپایدار اغلب منجر به رژیم غذایی کلی‌تری می‌شود، درحالی‌که یک محیط پایدار به تخصصی شدن تغذیه کمک می‌کند (Loh and Todd, 2011). درجه نسبی تخصصی شدن رژیم غذایی مطابق با نوسانات در فراوانی شکاری که ارجحیت دارد، تغییر می‌یابد (Emlen, 1966). همچنین بررسی‌هایی که توسط Wellsو Lalli در سال ۲۰۰۳ بر روی ستاره دریایی *A. sumbawanus* انجام شد، نشان داد که ۹۷/۲ درصد شکار غالب را نرم‌تنان تشکیل می‌دهند. ستاره‌های دریایی ۱۴ گونه شکم پا و ۹ گونه دوکفه‌ای و یک‌گونه سفالوپود مصرف کرده بودند. مقایسه‌ای که بین شکاری که به‌طور بالقوه در رسوبات در دسترس است با شکاری که شدیداً بلع می‌شود، نشان داد که *A. sumbawanus* نرم‌تنان را ترجیح داده و انتخاب می‌کند. در مطالعات وی پلی کت‌ها این‌فون غالب بودند ولی مدرکی که نشان دهد *A. sumbawanus* از آن‌ها تغذیه کرده است وجود ندارد. آنالیزهای Ribi و Jost بر روی ستاره‌های دریایی *A. aranciacus* در سال ۱۹۷۸ نشان داد که ۹۴/۷۴ درصد شکار غالب را نرم‌تنان تشکیل می‌دهند.

Archive of SID
www.SID.ir

مروری که توسط Christensen (۱۹۷۰) انجام شد، نشان داد که تقریباً غذای اصلی همه‌ی گونه‌های *Asteropacten* به‌جز *A. johnstoni* از نرم‌تنان است. در سال ۱۹۸۴، Berry گزارش کرد که گونه‌های *A. vapa* مناطق گرمسیری، در مناطق ساحلی مالزی منحصراً از روی شکم پایان *Umbonium vestiarium* تغذیه می‌کنند. در این تحقیق به نظر می‌رسد گونه‌های *A. indicus* و *A. polyacanthus* *phragmorus* به‌عنوان فاکتور زیستی کنترل جمعیت برای گونه‌های شکم پا و دوکفه‌ای می‌باشند. این کنترل می‌تواند تأثیر سودمندی در کنترل جمعیتی نرم‌تنان سایز کوچک داشته باشد، به دلیل اینکه ستاره‌های دریایی *Asteropecten* شکارچیان انتخاب‌گری می‌باشند که شکار را انتخاب می‌کنند (Bitter and Penchaszadeh, 1983). مطالعات اولیه نشان داده که Astrinids قادر به تغذیه از روی ماکرو جلبک‌های متنوع و موجودات ماکروبنتیک هستند که به‌صورت یک غشای نازک بر روی صخره‌ها و یا رسوبات دانه‌درشت قرارگرفته‌اند (Araki, 1964; Gerard, 1976; Day and Osman, 1981; Branch and Branch, 1980; Harrold and Pearse, 1987; Clark and Downey, 1992; Leonard, 1994; Fujita,1999). در طی مشاهدات آزمایشگاهی و میدانی حالات تغذیه‌ای Asterinids، زمانی که سطوح صخره‌ای به میزان کم از موجودات پوشیده شده باشند، Asterinids کاردیاک معده‌ی خود را به بیرون برگردانده و بر روی زیر لایه توسعه می‌دهد که در این وضعیت کاردیاک معده به‌راحتی قابل‌مشاهده است. همچنین این ستاره‌های دریایی در شکار موجودات بزرگ و یا عمل لاشه خواری، دیسک مرکزی خود را به سمت بالابرده و بر روی بازوهای خود ایستاده و کاردیاک معده به‌طور کامل شکار را در برمی‌گیرد. اگر اندازه شکار کوچک باشد سریع به درون دهان کشیده می‌شود، اما اگر شکار بزرگ باشد گوارش به‌صورت برون دهانی انجام می‌گیرد تا شکار به‌اندازه‌ای کوچک شود که ستاره دریایی بتواند آن را به درون دهان بکشد. زمانی که Asterinids از روی اسفنج‌ها تغذیه می‌کنند کاردیاک معده متناسب با اندازه تکه‌ها توسعه‌یافته و بافت اسفنج زمانی که با معده تماس می‌یابد تغییر رنگ داده و تجزیه می‌شود (Grace, 1974; Farias *et al*., 2012). به‌طورکلی Astrinids از روی تنوع وسیعی از موجودات نظیر بریوزوآ، جلبک‌های سبز و قرمز، آمفی‌پودها، ایزوپودها، اسفنج‌ها، اسیدین‌ها، پلی کت‌ها، نرم‌تنان، شقایق دریایی، خرچنگ‌ها تغذیه می‌کنند (Grace, 1974; Day and Osman, 1981; Farias *et al*., 2012). طی مشاهدات میدانی برای فعالیت تغذیه‌ای *A. burtani* از ۵۳ ستاره دریایی موردبررسی، ۵۰ فرد (تقریباً ۹۶ درصد) کاردیاک معده خود را برگردانده و درحالی‌که تغذیه بودند. ۹۲ درصد ستاره‌های دریایی از روی موجودات ماکروسکوپی که بر روی سطوح صخره‌ای قرار دارند که ۴۲ درصد آن مربوط به اسفنج‌ها است، تغذیه می‌کنند. درصد باقی‌مانده تغذیه از روی اسیدین و خرگوش دریایی با نسبت‌های مشابه انجام شد. بررسی که توسط Day و Osman (۱۹۸۱) بر روی تغذیه‌ی *Patiria minimata* از بریوزوآها انجام شد نشان داد که *P. minimata* با تغذیه از روی گونه‌ی *Tubolipora* spp. و کاهش آن‌ها باعث افزایش تنوع بریوزوآها می‌شود. این تأثیر شکارچی گری ممکن است وابسته به فراوانی شکار و مکانیسم توالی باشد. بر طبق مطالعاتی که انجام‌شده است، تأثیر شکارچی بر روی تنوع وابسته به دو الگوی رقابت بین گونه‌های شکار و رفتار شکارچی است (Addicott, 1974; Day, 1977; Lubchenco, 1978). قبل از اینکه شکارچی بر روی تنوع تأثیرگذار باشد، نیازمند یک رقابت قوی بین گونه‌های شکار است (Addicott, 1974). شکارچی گونه‌ی غالب را شکار می‌کند و منجر به افزایش تنوع می‌شود (Paine, 1966, 1971; Lubchenco, 1978)، اما اگر شکارچی از روی رقابت گونه‌های فرعی را شکار کند ممکن است منجر به کاهش تنوع شود (Lubchenco, 1978; Harper, 1969). همچنین بررسی که توسط Jackson و همکاران (۲۰۰۹) بر روی عمل چرندگی *Patiriella exigua* در محیط جزر و مدی انجام شد نشان داد که *P. exigua* تأثیر بسیار زیادی بر روی پراکندگی مکانی و زمانی میکرو آلگ‌ها دارد. تنوع در ساختار و توپوگرافی سطوح صخره‌ای می‌تواند بر روی چرندگی تأثیرگذار باشد، ستاره‌های دریایی ممکن است بر روی سطوح ناهموار نسبت به سطوح هموار تأثیر کمتری داشته باشند. بررسی Farias و همکاران (۲۰۱۲) بر روی اکولوژی تغذیه‌ی *Asterina stellifera* نشان داد که این‌گونه به‌صورت غیرانتخابی از روی چندین گونه متعلق به سطوح تغذیه‌ای متفاوت تغذیه می‌کند. در چنین رویدادی به نظر می‌رسد که این گونه‌ها هر غذایی که در دسترس باشد مصرف می‌کنند. علاوه بر این رفتار تغذیه‌ای ریزه‌خواری ممکن است تأثیر مستقیم بر روی تعدیل جمعیت

Archive of SID

www.SID.ir

بنتیک داشته باشد؛ بنابراین می‌توان انتظار داشت که این گونه‌ها می‌توانند توسط تغذیه از روی شکاری که بیش‌ترین فراوانی رادارند نقش بسیار مهمی در پایداری شبکه‌ی غذایی داشته باشند (Farias *et al*., 2012).

منابع

حسین‌زاده صحافی، ه.، دقوقی، ب. و رامشی، ح.، ۱۳۷۹. اطلس نرم‌تنان خلیج‌فارس. وزارت جهاد سازندگی موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، صفحه ۲۴۶.

Addicott, J. F., 1974. Predation and prey community structure: an experimental study of the effect of mosquito larvae on the protozoan communities of pitcher plants. Ecology, 55: 475-492.

Araki, G. C., 1964. On the physiology of feeding and digestion of the starfish Patiriaminiata. Ph.D. Dissertation, Standford University, Stanford, CA.

Berry, A. J., 1984. Umbonium vestiarium. (L.) (Gastropoda, Trochacea) as the food source for naticid gastropods and a starfish on a Malaysian sandy shore. Journal of Molluscan Studies, 50: 1–7.

Bitter, R. and Penchaszadeh, P. E., 1983. Ecologia trófica de dos estrellas de mar del genera Astropecten coexistentes en Golfo Triste, Venezuela. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 18, 163-180.

Beddington, S. D. and McClintock, J. B., 1993. Feeding behavior of the sea star Astropecten articulatus (Echinodermata: Asteroidea): an evaluation of energy-effi cient foraging in a soft-bottom predator. Marine Biology, 115: 669–676.

Branch, G. M. and Branch, M. L., 1980. Competition between Cellana tramoserica (Sowerby) (Gastropoda) and Patiriella exigua (Lamarck) (Asteroidea), and their influence on algal standing stocks. J. Exp. Marin biology ecology, 48: 35–49.

Campbell, D. B., 1987. A Test of the Energy Maximization Premise of Optimal Foraging Theory. In: Kamil, A. C., Krebs, J.R., Pulliam, H. R. (eds.). Foraging behavior. Plenum Press, New York. Pp. 17–143.

Clark, A. M. and Downey, M. E., 1992. Starfishes of the Atlantic. Chapman & Hall, London.

Carpenter, K. E. and Niem, V. H., 1998. The living marine resources of the Western central pacific. Food and agriculture organization of the United Nations.

Christensen, A. M., 1970. Feeding biology of the seastar Astropecten irregularis. Ophelia, 8: 1-134.

Day, R. W., 1977. Tow contrasting effects of predation on species richness in coral reef habitates. Marin biology, 44: 1-5.

Day, R. W. and Osman, R. W., 1981. Predation by patiria minimata (Asteroidea) on Bryozoans: prey diversity may depend on the mechanism of succession. Ecology, 51: 300-309.

Emlen, J. M., 1966. The role of time and energy in food preference. The American Naturalist, 100: 611–617.

Emlen, J. M., 1973. Echology: an evolutionary apporach. Addison Wesley Publishing Co., Reading Mass.

Farias, N. E., Meretta, P. E. and Cledón, M., 2012. Population structure and feeding ecology of the bat star Asterina stellifera (Möbius, 1859): Omnivory on subtidal rocky bottoms of temperate seas. Journal of Sea Research, 70: 14–22.

Feder, H, M. and Christensen, A. M., 1966. Aspects of asteroid biology. In boolootian, R. A. (eds). Physiology of Echinodermata. Intersience, New York, p. 87-127.

Fujita, D., 1999. The starfish Asterina pectinifera causes deep-layer sloughing in Lithophyllum yessoense (Corallinales, Rhodophyta). Hydrobiologia, 398/399: 261–266.

Gaymer, C. F., Himmelman, J. H. and Johnson, L. E., 2001. Distribution and feeding ecology of the sea stars Leptasterias Polaris and Asterias vulgaris in the northern Gulf of St. Lawrence, Canada. Journal of the Marine Biological Association (UK), 81: 827–843.

Gerard, V. A., 1976. Some aspects of material dynamics and energy flow in a kelp forest in Monterey Bay, California. PhD thesis, UC Santa Cruz.

Grace, R. V., 1974. Feeding behaviour of stegnaster inflatus hutton. (class: asteroidea, family: asterinidae). Department of Zoology, University of Auckland.

Archive of SID
www.SID.ir

Guilherme, P. D. B. and Rosa, L. C., 2014. Seasonal variation in body size and diet of the sea star Astropecten marginatus (Paxillosida, Astropectinidae) off coast of Paraná, Southern Brazil. Revista de Biologia Tropical, 62 (1): 59-68.
Harper, J. L., 1969. The role of predation in vegetational diversity. Brookhav symp biology, 22: 48-62.
Harrold, C. and Pearse, J. S., 1987. The ecological role of echinoderms in kelp forests. In: Jangoux,M., Lawrence, J.M. (Eds.), Echinoderm Studies, Vol 2. A. A. Balkema, Roterdam, pp. 137–233.
Hughes, R. N., 1980. Optimal foraging in the marin context. Annual Review of Marine Biology and Oceanography, 18: 423-481.
Hyman, L. H., 1955. The Invertebrates: Echinodermata (Vol. 4). New York: McGraw-Hill. 763 pp.
Jangoux, M., 1982. Food and feeding mechanisms: Asteroidea. In: Jangoux, M. & Lawrence, J. M. (eds.), Echinoderm Nutrition, Pp. 117–159.
Jackson. A. C., Murphy. R. J. and Underwood. A. J., 2009. Patiriella exigua: grazing by a starfish in an overgrazed intertidal system. Marine ecology progress series, 376: 153–163.
Krebs, J. R., 1978. Optimal foraging. In: Kres, J., Davies. N. (eds). Behavioral ecology. Blakewell Scientific, London, p, 23-63.
Lemmens, J. W. T. J., Arnold, P. W. and Birtles, R. A., 1995. Distribution patterns and selective feeding in two Astropecten species (Asteroidea: Echinodermata) from Cleveland Bay, Northern Queensland. Marine and Freshwater Research, 46: 447–455.
Leonard, G. H., 1994. Effect of the bat star Asterina miniata (Brandt) on recruitment of the giant kelp Macrocystis pyrifera C. Agardh. J. Exp. Marin biology ecology, 179: 81–98.
Lubchenco, J., 1978. Plant species diversity in a marin intertidal community: importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. American Naturalist, 112: 23-39.
Loh, K. S. and Todd, P. A., 2011. Diet and feeding in the sea star Asteropecten indicus (DÖDERLEIN, 1888). The Affles Bulletin of Zoology, 59(2): 251–258.
Paine, R. T., 1966. Food web complexity and species diversity. American Naturalist, 100: 65–75.
Paine, R. T., 1969. A note on trophic complexity and community stability. The American Naturalist, 103: 91–93.
Paine, R. T., 1971. A short- term experimental investigation of resourse partitioning in a New Zealand rocky intertidal habitat. Ecology, 52: 1096- 1106.
Pulliam, H. R., 1974. On the theory of optimal diets. American Naturalist, 108: 59-74
Pyke, G. H., Pulliam, H. R. and Charnov, E. L., 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. Quarterly Review of Biology, 52: 137- 145.
Pyke, G. H., 1984. Optimal foraging theory: a critical review. Annual Review of Ecology and Systematics, 15: 523-575.
Ribi, G., Scharer, R. and Ochsner, P., 1977. Stomach contents and size frequency distribution of two co-existing seastar species Astropecten aranciacus and A. bispinosus with reference to competition. Marine Biology, 43: 181–185.
Schoener, T. W., 1971. Theory of feeding strategies. Annual Review of Ecology and Systematics, 2: 369-404.
Wells, F. E. and Lalli, C. M., 2003. Astropecten sumbawanus (Echinodermata: Asteroidea) in Withnell Bay, northwestern Australia. In: Wells, F. E., D. I. Walker & D. S. Jones (eds.), The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia. Western Australian Museum, Perth, Western Australia, Pp. 209–216.

Archive of SID

www.SID.ir