Archive of SID

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۷

ص ۲۵۵-۲۶۶

بررسی رژیم غذایی توتیای دریایی گونهٔ *Echinometra mathaei* در مناطق بین جزر و مدی سواحل چابهار

❖ **آرش شکوری*:** استادیار، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکدهٔ علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران.
❖ **سینا معنوی شاد:** دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکدهٔ علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین رژیم غذایی توتیای دریایی گونهٔ Echinometra mathaei در نواحی بین جزر و مدی سواحل چابهار طی دورهٔ زمانی شهریور ۱۳۹۱ تا فروردین ۱۳۹۲ در سه ایستگاه به صورت فصلی انجام گرفت. توتیای دریایی صیدشده به آزمایشگاه منتقل شد و پس از تشریح، محتویات دستگاه گوارش جانور زیر میکروسکوپ شناسایی شد. از نتایج این بررسی شناسایی جلبک‌ها در دستگاه گوارش توتیا و اولویت‌بندی آن‌ها بر حسب نوع (جلبک قهوه‌ای، قرمز، سبز) بود. نتیجه چنین بود که توتیای دریایی مورد مطالعه دارای تنوع غذایی بالایی است که تغذیهٔ این موجود در رشد و تولید گناد آن نیز مؤثر واقع می‌شود. در مجموع، توتیای دریایی گونهٔ E.mathaei نخست از جلبک‌های قهوه‌ای محل زندگی خود و در اولویت بعدی از جلبک‌های قرمز همچنین سبز و در پاره‌ای از اوقات از جانوران دیگر (لارو سخت‌پوستان و مرجان‌ها) تغذیه می‌کند.

واژگان کلیدی: توتیای دریایی، رژیم غذایی، سواحل چابهار، جلبک قهوه‌ای، جلبک قرمز، جلبک سبز، بین جزر و مدی، E.mathaei

* نویسندهٔ مسئول تلفن ۰۵۴۵۴۱۲۲۱۵۶
Email: shakouri@cmu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

خلیج چابهار، بر اساس تحقیقات عوفی و همکارانش در سال ۱۳۸۹، دارای سه گونه توتیای دریایی از سه خانوادهٔ مجزا از هم است که در این تحقیق گونهٔ *Echinometra mathaei* بررسی شده است. *Echinometra mathaei* فراوان‌ترین گونهٔ خانوادهٔ *Echinoid* است که به‌خوبی در سواحل صخره‌ای، بین صخره‌ها و تالاب‌های صخره‌ای در اقیانوس هند و اقیانوس آرام و سواحل شرقی افریقا زندگی می‌کند (Jaccarini, 2005). همچنین، این گونه در سواحل چابهار در بین صخره‌ها و سواحل صخره‌ای زندگی می‌کند. این گونه خارپوستی با پوستهٔ نسبتاً سخت و دارای اشکال مختلف، اما کم و بیش تخم‌مرغی است. سطح بالایی آن گنبدی‌شکل و صفحات آمبوراکرال چهارگانه و دارای مخرج مرکزی است. خارهای اولیه محکم و نوک‌تیزند. رنگ خار در نمونه‌های زنده فرق دارد، معمولاً ارغوانی مایل به سیاه و گاه قهوه‌ای یا سبز است (خالقی و همکاران، ۱۳۸۹). این گونه که توتیای دریایی نقب‌زن نیز نامیده می‌شود از خانوادهٔ *Echinometridae* است و در آب‌های کم‌عمق اقیانوس‌های هند و آرام نیز یافت می‌شود (Kroh, 2010; Boyer, 2012)؛ قطری در حدود ۵-۲۰ سانتی‌متر دارد. می‌تواند به رنگ سبز، بنفش، قهوه‌ای و سیاه باشد، اما معمولاً تیره‌رنگ است (Kroh, 2010). این جانور در مناطق گرمسیری و روی صخره‌های دریایی از عمق ۱۳۹ متری تا ۴۵۶ متری، در اقیانوس‌های هند و آرام همچنین در محدودهٔ ماداگاسکار، سواحل شرقی افریقا و دریای سرخ پراکنش دارد (Kroh, 2010). توتیای دریایی *E.mathaei* از فانوس ارسطو، که نقش دندان را در این جاندار ایفا می‌کند، برای حفاری و گرفتن غذا استفاده می‌کند. روی سنگ‌های آهکی چاله‌هایی ایجاد می‌کند و درون آن قرار می‌گیرد که در شب بتواند از جلبک‌ها تغذیه کند. مانند دیگر توتیاهای دریایی برای تولیدمثل گامت‌ها خود را در ستون آب رها می‌کند. لاروی آن‌ها اکینولپتوس[1] نام دارد که لاروی پلانکتونی است. هنگامی که بستر مناسب پیدا کردند، در آن‌جا مستقر می‌شوند و مراحل دگردیسی خودشان را طی می‌کنند (Dorit *et al*., 1991).

بررسی حاضر بر اساس این فرضیه‌ها انجام شد که تفاوت جنس بستر و شرایط فیزیکی در نقاط مختلف سواحل در پراکنش و تغذیهٔ توتیای دریایی ساکن سواحل چابهار نقش دارد. همچنین در زمان‌های متفاوت تغذیهٔ این توتیاهای دریایی تغییر می‌کند.

اهداف این بررسی تعیین رژیم غذایی توتیای دریایی *E. mathaei* در سواحل چابهار و معرفی گونه‌های مورد تغذیهٔ این جاندار و مقایسهٔ آن با دیگر نقاط جهان است.

۲. مواد و روش‌ها

خلیج چابهار در منتهی‌الیه جنوب شرقی ایران در استان سیستان و بلوچستان و در مجاورت آب‌های دریای عمان قرار گرفته است که به آب‌های آزاد، دریای عرب و اقیانوس هند متصل است. عمق متوسط خلیج چابهار ۶ متر و بیشینه عمق ورودی ۱۹ متر است، طول دهانهٔ خلیج ۱۴ کیلومتر و بیشینه طول خلیج حدود ۲۱ کیلومتر و بیشینه عرض آن حدود ۱۷

1. *Echinopluteus*

www.SID.ir

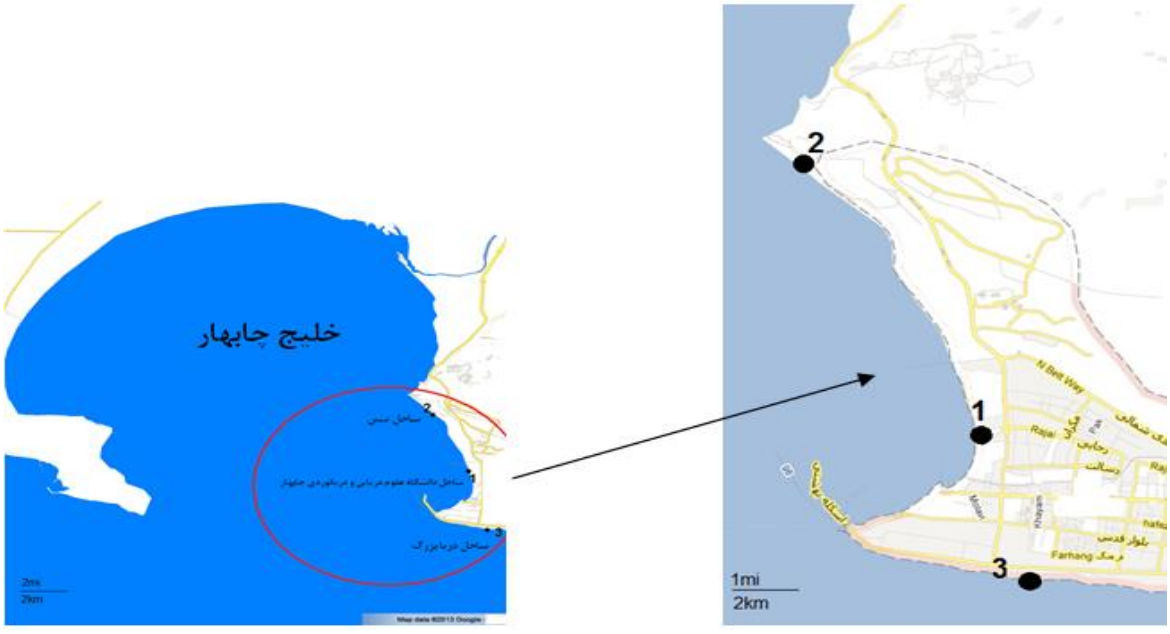
Archive of SID

کیلومتر است. مساحت خلیج چابهار ۲۹۰ کیلومتر مربع است (عوفی و همکاران، ۱۳۸۹). ایستگاه‌های مورد مطالعه در نقاط مختلف سواحل چابهار با استفاده از شرایط مختلف ژئومورفولوژیکی حاکم بر نقاط مختلف اعم از امواج و جنس بستر و تنوع زیستی انتخاب شده است. ایستگاه اول: ساحل دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی چابهار با بستر شنی، دوم: سواحل تیس با بستر سنگی- صخره‌ای و سوم: ساحل دریا بزرگ با بستر صخره‌ای تعیین شده است (جدول ۱).

نمونه‌برداری در ایستگاه‌های ذکرشده به صورت مشاهده‌ای و تصادفی انجام شد به طوری که از هر ایستگاه ۱۰ نمونه صید شد (به دلیل دشواری صید در ایستگاه‌ها)، و از بیلچه، قلم یا چکش به منظور بیرون‌آوردن نمونه‌ها از مناطق بین جزر و مدی استفاده شد (Andrew, 2011; Cook, 1998; Ásbjörnsson, 2011). پس از جمع‌آوری نمونه‌ها آن‌ها را در ظرف مخصوص به آزمایشگاه انتقال و برای فیکس‌کردن در فریزر ۲۰- درجه قرار دادند. در مجموع، تعداد ۱۲۰ نمونه صید شد. نمونه‌برداری‌ها به صورت فصلی (از تابستان ۱۳۹۱ تا بهار ۱۳۹۲) و در هر فصل یک بار انجام شد.

جدول ۱. مشخصات مناطق مورد بررسی به منظور انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه	موقعیت محلی	جنس بستر	فعالیت‌های انسانی
۱	ساحل دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی چابهار	شنی- سنگی	شهری
۲	تیس	سنگی- صخره‌ای	گردشگری
۳	دریا بزرگ	صخره‌ای	گردشگری



شکل ۱. تصویر ماهواره‌ای از خلیج چابهار و موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه (maps.google.com)

www.SID.ir

Archive of SID

۱.۲. آنالیز آماری

در بررسی‌های تغذیه‌ای روی ماهی‌ها از شاخص‌های آماری (شاخص‌های تغذیه‌ای) استفاده می‌شود، اما در بررسی رژیم غذایی *E.mathaei*، به دلیل این‌که توتیای دریایی جزء جانوران بی‌مهره طبقه‌بندی می‌شود، نمی‌توان از شاخص‌های تغذیه‌ای مورد استفادهٔ مهره‌داران (ماهی‌ها) بهره برد. شاخص آماری که می‌توان برای توتیای دریایی استفاده کرد شاخص گنادی و محاسبهٔ میزان وزن دستگاه گوارش به وزن کل بدن است که از رابطهٔ زیر به دست می‌آید (Ásbjörnsson, 2011):

100 *(وزن کل بدن/ وزن گناد) = (%) شاخص گنادی

وزن دستگاه) = (%) شاخص دستگاه گوارش

100 *(وزن کل بدن/گوارش

به منظور تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار Excel 2010و SPSS 17 استفاده شد.

آزمون‌های استفاده‌شده در این تحقیق

آزمون آنالیز واریانس داده‌ها (ANOVA): به منظور بررسی میانگین داده‌ها در زمان و مکان مختلف سال.

آزمون شفه: برای بررسی معناداربودن شاخص‌ها در ایستگاه‌ها و فصول مختلف سال.

۳. نتایج

نتایج بررسی سه ایستگاه مورد مطالعه نشان می‌دهد که توتیای دریایی *E.mathaei* رژیم غذایی گیاه‌خواری دارد و از جلبک‌های اطراف خود تغذیه می‌کند. با توجه به شرایط آب و هوایی، جنس بستر و تغییرات فصلی حاکم در ایستگاه‌ها جلبک‌های گوناگونی در فصول مختلف رشد می‌کنند و به مصرف توتیای دریایی می‌رسند. جدول ۲ جنس‌های جلبک‌های مورد تغذیه را نشان می‌دهد.

غذای مصرفی غالب *E.mathaei* جلبک‌های دریایی مذکورند. در میان جلبک‌ها نیز ترجیحات تغذیه‌ای نیز مشاهده می‌شود که در فصول مختلف همچنین، ایستگاه‌های مورد بررسی متفاوت است. توتیای دریایی نخست از جلبک‌های قهوه‌ای تغذیه می‌کند و در صورت نبود آن یا حضورنداشتن آن در اطراف خود از جلبک‌های سبز و قرمز منطقه تغذیه می‌کند (جدول ۲).

در مواردی مشاهده می‌شود که این توتیای دریایی، علاوه بر مصرف جلبک، احتمالاً از لجن‌ها، مرجان‌های اطراف خود و لارو سخت‌پوستان در بین جلبک‌ها نیز تغذیه می‌کند. وضعیت شاخص لولهٔ گوارش (LI) در فصول مختلف نشان می‌دهد که در تابستان، شاخص لولهٔ گوارش (شکل ۲) در ایستگاه دوم نسبت به دو ایستگاه دیگر بالاتر است و ایستگاه اول میزان پایین‌تری دارد. با توجه به آنالیزهای انجام‌شده این سه ایستگاه در فصل تابستان از نظر شاخص وزن لولهٔ گوارش (LI) با هم تفاوت معنادار دارند. برای تشخیص دقیق تفاوت بین این ایستگاه‌ها از یکی از روش‌های post hoc استفاده شد. بر اساس آزمون شفه، فقط ایستگاه دوم و ایستگاه اول با هم تفاوت معنادار دارند، زیرا سطح معناداری آزمون برای مقایسهٔ ساحل دانشگاه و ساحل تیس برابر ۰/۰۰۱ است و از خطای ۵٪ کوچک‌تر است. به عبارتی، ساحل دانشگاه و ساحل تیس از نظر شاخص لولهٔ گوارش در فصل تابستان با هم تفاوت معنادار دارند و ساحل تیس از ساحل دانشگاه از این بعد مقدار بیشتری دارد و اختلاف آن‌ها به اندازهٔ ۸/۷۳ واحد است.

در پاییز (شکل ۳)، آنالیز واریانس نشان می‌دهد

www.SID.ir

Archive of SID

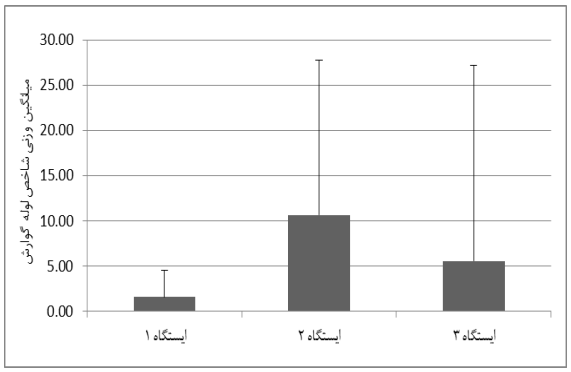
که از نظر شاخص وزن لولهٔ گوارش سه ایستگاه با هم تفاوت معنادار ندارند.

در زمستان، شاخص لولهٔ گوارش در ایستگاه‌ها مقدار بیشتری نسبت به دو فصل گذشته دارد. با آزمون آنالیز واریانس مقدار آمارهٔ آزمون فیشر برابر ۰/۷۸۱ شده است که در این آزمون فرض با ضریب اطمینان ۹۵٪ انجام گرفته و سطح معناداری آزمون برابر ۰/۴۶ است، بنابراین: sig=0/46 >=٪۵ ؛ به عبارتی، فرض برابری این شاخص در سه ایستگاه مورد بررسی قابل قبول است و در نتیجه این سه ایستگاه در فصل زمستان از نظر شاخص لولهٔ گوارش با هم تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۲. اسامی جلبک‌های مورد تغذیهٔ توتیای دریایی *E.mathaei* در فصول مختلف

اسم جلبک	تابستان	پاییز	زمستان	بهار
Acanthophora	×	×	×	×
Ceramium	×	–	–	×
Chaetomorpha	×	–	–	–
Colpomenia	–	–	×	×
Cotoniella	–	×	×	–
Cystoseria	–	×	–	–
Dictyota	–	×	×	–
Gracilaria	×	–	–	×
Iyengaria	–	–	×	×
Nizimuddinia	×	×	×	×
Padina	×	×	×	×
Rhizoclonium	×	–	–	–
Rosenvingea	–	–	×	×
Sargassum	×	×	×	×
Spatoglossum	–	×	×	–

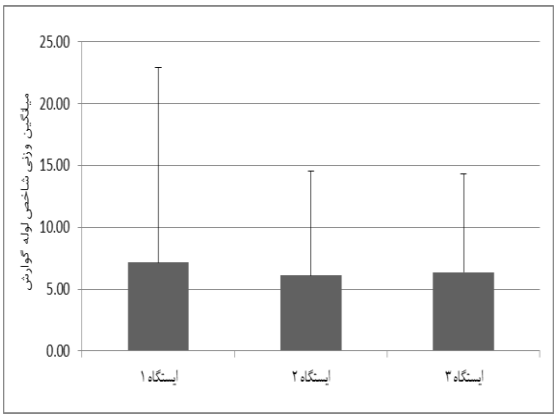
علامت × = حضور جلبک علامت – = حضورنداشتن جلبک



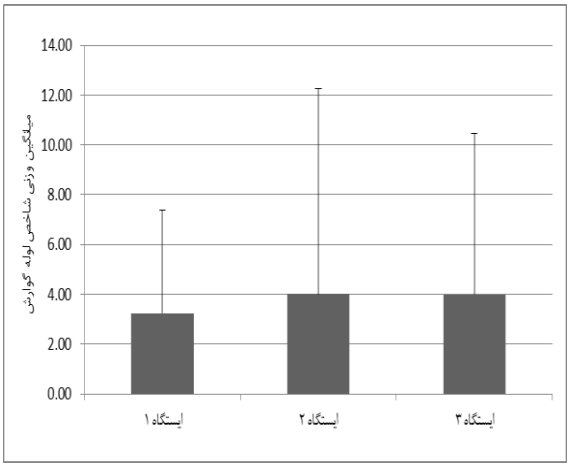
شکل ۲. میانگین وزنی شاخص لولهٔ گوارش (LI) در فصل تابستان

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. میانگین وزنی شاخص لولهٔ گوارش (LI) در فصل پاییز

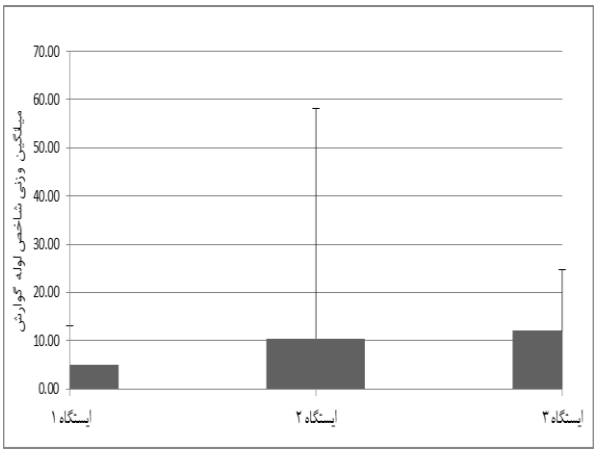


شکل ۴. میانگین وزنی شاخص لولهٔ گوارش (LI) در فصل زمستان

در بهار، شاخص LI در ایستگاه سوم نسبت به دو ایستگاه دیگر بالاتر است و نسبت به فصل گذشته نیز میزان بیشتری دارد. با آزمون آنالیز واریانس مقدار آمارهٔ آزمون فیشر برابر ۵/۸ شده است. در این آزمون فرض با ضریب اطمینان ۹۵٪ انجام گرفته و سطح معناداری آزمون برابر ۰/۰۰۸ است، بنابراین، sig=0/008<=٪۵ ؛ به عبارتی، فرض برابری این شاخص در سه ایستگاه مورد بررسی را رد می‌کنیم و نتیجه می‌گیریم که این سه ایستگاه در فصل بهار از نظر شاخص لولهٔ گوارش با هم تفاوت معنادار دارند. از آزمون شفه به منظور تشخیص دقیق تفاوت بین ایستگاه‌ها استفاده شد. بر اساس آزمون شفه، فقط ایستگاه‌های سوم و اول با هم تفاوت معنادار دارند، زیرا سطح معناداری آزمون برای مقایسهٔ ساحل دانشگاه و ساحل دریای بزرگ برابر ۰/۰۰۹ است و از خطای ۵٪ کوچک‌تر است. به عبارتی، ساحل دانشگاه و ساحل دریای بزرگ از نظر شاخص وزن لولهٔ گوارش در فصل بهار با هم تفاوت معنادار دارند و ساحل دریای بزرگ از ساحل دانشگاه از این نظر مقدار بیشتری دارد و اختلاف آن‌ها به اندازهٔ ۷/۹۳ واحد است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵. میانگین وزنی شاخص لولهٔ گوارش (LI) در فصل بهار

۴. بحث

به طور معمول رژیم غذایی خارداران به میزان غذای دردسترس بستگی دارد و توتیاهای دریایی نیز از این قاعده مستثنا نیستند. رژیم غذایی توتیاهای دریایی با توجه به مکان زندگی و فصل متفاوت است. Echinometra جزو گیاه‌خواران فرصت‌طلب محسوب می‌شود. رفتار تغذیه‌ای توتیاهای دریایی *Echinometra* به دو دسته تقسیم می‌شود: ۱. از جلبک‌های در سطح صخره‌ها تغذیه می‌کنند؛ ۲. از جلبک‌های اعماق و نزدیک پناهگاه خود تغذیه می‌کنند (Uehara, 2007). توتیای دریایی جنس *Echinometra* معمولاً در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری زندگی می‌کند، در میان آن‌ها *E.mathaei* تنها گونه‌ای است که در ایندوپسیفیک زندگی می‌کند. *E.mathaei* به طور معمول در استخرهای جزر و مدی و روی صخره‌ها یافت می‌شود، در مناطق زیر جزر و مدی و نزدیک ساحل نیز دیده می‌شود (Uehara, 2007; Yuji Hiratsuka, 2007). توتیاهای دریایی گونهٔ *E. mathaei* رژیم غذایی گیاه‌خواری دارند (Jaccarini, 2005; Kaneko, 1975; Elizabeth J. Cook, 2007; Elizabeth J. Cook, 2000)؛ همچنین این گونه از جانورانی مانند هیدرها، کرم‌ها، خارپوستان، دیاتوم‌ها، اسفنج‌ها، بریوزوآ، سخت‌پوستان، نرم‌تنان، اسفنج‌ها، روزن‌داران و دیاتومه‌ها تغذیه می‌کنند (U.Jacob, 2003; Elizabeth J. Cook, 2000)، در نتایج این تحقیق نیز جلبک‌هایی شناسایی شدند که طی یک سال از نظر نوع گونه در فصول مختلف متفاوت بوده‌اند (جدول ۲).

با آن‌که غذای طبیعی توتیاهای دریایی جلبک‌هاست، بعضی اوقات از جانوران ریز دیگر نیز تغذیه می‌کنند (Yuji Hiratsuka, 2007; Kaneko, 1975; Elizabeth J. Cook, 2007; Elizabeth J. Cook, 2000; Devin et al., 2007; Fiona Tomas, 2001; Mills, 2000; Vatilington, 2003). در این بررسی جلبک‌های سواحل چابهار غذای اصلی *E. mathaei* هستند و در بعضی از سواحل با توجه به نوع بستر از لجن‌ها و جانوران دیگر نیز تغذیه می‌کنند. در این مقاله منظور از لجن بنتوزهایی است که در بستر زندگی می‌کرده‌اند و احتمالاً مورد تغذیهٔ توتیاهای دریایی قرار گرفته‌اند. از آن‌جا که این جانور تمامی آنچه را به مصرف می‌رساند خرد می‌کند و

www.SID.ir

Archive of SID

تشخیص‌دادن غذای خورده‌شده مشکل است و این مواد بوی بسیار بد و رنگ تیره دارند از اصطلاح لجن استفاده شده است. توتیاهای دریایی از جلبک‌های قهوه‌ای مانند *Undaria pinnatifida* سارگاسوم و جلبک‌های سبز مانند جنس *Ulvacea* و جلبک قرمز جنس *Enteromorpha* مصرف می‌کنند. در طبیعت ممکن است به سبب اولویت غذایی جلبک‌های قهوه‌ای نسبت به دیگر جلبک‌ها بیشترین مصرف غذایی را به خود اختصاص دهند (Uehara, 2007; Borton, 2003; Thomas *et al*., 2011)، طبق نتایج این تحقیق، در تمامی فصول سال توتیاهای دریایی *E.mathaei* بر حسب اولویت به ترتیب از جلبک‌های قهوه‌ای، جلبک قرمز و جلبک سبز در سواحل چابهار تغذیه می‌کنند. با توجه به این نکته که در فصول مختلف نوع جلبک‌هایی که در سواحل رشد می‌کنند متفاوت است (قادیکلایی و همکاران، ۱۳۸۹)، توتیای دریایی گونهٔ مذکور از محدودهٔ تغذیه‌ای وسیعی طی سال برخوردار است؛ به طوری که، در فصول مختلف گونه‌های متفاوتی از جلبک‌های قهوه‌ای را به مصرف خود می‌رساند (جدول ۲). به نظر می‌رسد این جانوران تحت تأثیر عوامل محیطی (محل زندگی و میزان در دسترس بودن غذا) و رفتار تغذیه‌ای از این جلبک‌ها مصرف می‌کنند. شکل فیزیکی مواد غذایی عاملی مهم در تغذیه است، چرا که توتیاهای دریایی باید غذا را به‌راحتی ببلعند (Kaneko, 1975). جلبک‌های سواحل چابهار از لحاظ اندازه و شکل تقریباً شبیه‌اند و همیشه در دسترس توتیاهای دریایی و دیگر گیاه‌خواران اکوسیستم‌اند. مطالعات نشان می‌دهد که توتیاهای دریایی زمانی که از گونه‌های جلبکی متفاوت تغذیه می‌کنند نرخ رشد و بلع و جذب غذای آن‌ها متفاوت می‌شود. بر طبق مطالعات هیچ ارتباطی بین میزان مصرف غذا و میزان پروتئین وجود ندارد (Elizabeth J. Cook, 2007). با توجه به جدول ۲، در ساحل چابهار میزان در دسترس بودن غذا در ایستگاه‌های مورد مطالعه متفاوت است در نتیجه میزان رشد بدن جانور، میزان بلع و جذب غذا نیز متفاوت است. این بررسی نشان می‌دهد که گونهٔ مورد مطالعه در ایستگاه ۲ بیشترین میانگین محتویات لولهٔ گوارش را در یک سال داشته است. همچنین، میانگین شاخص لولهٔ گوارش (LI) در ایستگاه‌های ۲ و ۳ بالاتر از ایستگاه ۱ بوده است. طی آزمایشی که میلز و همکارانش در سال ۲۰۰۰ دربارهٔ اولویت تغذیه‌ای توتیای دریایی انجام دادند این نتیجه حاصل شد که توتیاهای دریایی در زمانی که جلبک قهوه‌ای کلپ در محیط حضور دارد از دیگر جلبک‌های قرمز و سبز در نزدیک محل زندگی خود مصرف نمی‌کنند، اما زمانی که جلبک قهوه‌ای (کلپ) را به طور کامل به مصرف خود رساند به سراغ جلبک قرمز لامیناریا می‌رود و از آن تغذیه می‌کند این نشان‌دهندهٔ آن است که جلبک قهوه‌ای نزد توتیاهای دریایی از محبوبیت بالاتری در تغذیه برخوردار است (Mills, 2000). در تحقیق حاضر نیز چنین شرایط مشابهی مشاهده شد، با توجه به شرایط آب و هوایی، جنس بستر و تغییرات فصلی حاکم در ایستگاه‌ها جلبک‌های گوناگونی در فصول مختلف رشد می‌کنند و به مصرف توتیای دریایی می‌رسند. جلبک‌های قهوه‌ای در فصول پاییز و زمستان از تجمع بالایی برخوردار بودند. به این ترتیب که در هر فصلی، با توجه به جلبک‌های موجود، توتیاهای دریایی *E.mathaei* ابتدا از جلبک‌های قهوه‌ای (*Padina*، *Sargassum*،

www.SID.ir

Archive of SID

Nizimuddinia و *Rosenvingea*) سپس، از جلبک قرمز (*Gracilaria*، *Cotoniella*، *Acanthophora* و *Ceramium*) و جلبک سبز (*Rhizoclonium*) تغذیه کرده است. زمانی که محتویات لولهٔ گوارش زیر میکروسکوپ بررسی شد، بیشترین بافت گیاهی که در معده و روده حضور داشت مربوط به جلبک‌های قهوه‌ای بود.

امواج اثر مخربی در موجودات ساکن صخره‌ها دارد. حفاظت در مقابل عمل موج، به‌ویژه برای نمونه‌های کوچک‌تر، در دسترس بودن غذا یا برخی از عوامل ناشناختهٔ دیگر می‌تواند نشانه‌های مهمی برای تفاوت در انتخاب محل سکونت یا بقای *E. mathaei* با اندازه‌های مختلف باشد (Khamala, 1971). به دلیل شرایط محیط زندگی خود، که دارای امواج شدید و تحت تأثیر جزر و مد است، غذای خودشان را از دیاتومه‌ها و مواد ارگانیکی معلق در آب به صورت انتخابی به دست می‌آورند (Malcolm Telford, 1987). یوجی در سال ۲۰۰۷ اکولوژی تغذیه‌ای چهار گونه توتیای دریایی را بررسی کرد که با وجود تفاوت‌های فراوان در محیط زندگی چهار گونه توتیای دریایی چه از لحاظ فیزیکی و تغذیه‌ای، گونه‌های مورد مطالعه رفتار تغذیه‌ای و رژیم غذایی مشابهی با رژیم گیاه‌خواری و تغذیه از ماکروفیت‌ها داشتند (Yuji Hiratsuka, 2007).

در بررسی‌های انجام‌شده مشاهده شد که توتیاهای دریایی *E.mathaei* در سه ایستگاه مورد مطالعه زیستگاه متفاوتی دارند به این ترتیب که: در ایستگاه ۱ (ساحل دانشگاه)، که امواج شدید وجود ندارد، این جانور روی صخره‌ها و نزدیک مرجان‌ها زندگی می‌کند، در ایستگاه ۲ (ساحل تیس) شرایط مانند ایستگاه ۱ است، اما در ایستگاه ۳ (دریا بزرگ) به دلیل داشتن امواج شدید و سهمگین این جانوران لابه‌لای صخره‌ها ساکن‌اند و شرایط تغذیه‌ای این موجود دشوار است. Abret در سال ۱۹۸۴ مشاهده کرد که توتیاهای کوچک در مناطق ساحلی حضور دارند و نمونه‌های بزرگ‌تر در لابه‌لای صخره‌ها پنهان شده‌اند. همچنین، تعداد توتیاهای دریایی در ایستگاه ۲ نیز از دیگر سواحل بیشتر است. احتمالاً مکان مناسب، نبود امواج شدید، در دسترس بودن غذا و نبود شکارچی نسبت به دیگر ایستگاه‌ها باعث شده توتیاهای دریایی گونهٔ *E.mathaei* به‌خوبی رشد کنند و تولیدمثل خود را افزایش دهند، اما ایستگاه ۱ به دلیل وجود بندر تجاری و ورود فاضلاب (فاضلاب دانشگاه) به آب شرایط نامطلوبی دارد، این شرایط باعث شده توتیاهای دریایی غذای مناسب نداشته باشند و میزان رشدشان کاهش یابد. همچنین، در بیشتر معده و رودهٔ نمونه‌های این ساحل لجن دیده شد که احتمالاً به دلیل نبود غذای کافی، از لجن بستر محل زندگی خودشان تغذیه کرده‌اند. در ایستگاه ۳ به‌رغم آن‌که غذای مورد نیاز توتیاهای دریایی بسیار فراوان است، اما به دلیل امواج سهمگین و شکارچیان طبیعی میزان غذای کمتری با تنوع غذایی بیشتر مصرف کرده‌اند. به نظر می‌رسد استرس‌های محیطی نقش مهمی در میزان رشد توتیای دریایی داشته باشند. این توتیای دریایی به دلیل نوع زندگی خود اغلب همراه غذای خود آب، شن و ماسهٔ بستر همچنین صدف نرم‌تنان را وارد لولهٔ گوارش خود می‌کند.

جلبک‌ها برای این‌که از چریده‌شدن از سوی جانوران دیگر محافظت کنند از عواملی چون اندازهٔ

www.SID.ir

Archive of SID

جلبک، میزان سفت و محکم‌بودن جلبک، میزان آهکی‌شدن، مقاومت در برابر هضم و عوامل ساختاری و مورفولوژیکی استفاده می‌کنند (Devin *et al*., 2007). در مکان‌هایی که غذای مورد نیاز کم باشد اندازهٔ توتیاهای دریایی کوچک‌تر است در نتیجه اندازهٔ آرواره (فانوس ارسطو) آن‌ها به منظور گرفتن غذا بزرگ‌تر است. این نشان‌دهندهٔ آن است که توتیاهای دریایی همهٔ انرژی به‌دست‌آمده از مصرف غذا را صرف تولید گامت می‌کنند و در نتیجه اندازهٔ بدنشان کوچک‌تر است. این رفتار در زمانی که محدودیت غذایی باشد از سوی تمامی بی‌مهرگان دریایی صورت می‌گیرد. تراکم جمعیت باعث افزایش رقابت بر سر غذا و فضا می‌شود هرچند این موجودات می‌توانند با استفاده از حداقل غذا در بین صخره‌ها نیز تخم‌ریزی کنند و تولیدمثل موفقی داشته باشند (Jaccarini, 2005; Contreras, 1987). در این تحقیق نیز توتیاهای دریایی منطقه زمانی که غذا در دسترس نبود اندازهٔ کوچک‌تری دارند. بررسی‌ها دربارهٔ محتویات لولهٔ گوارش آن‌ها نشان می‌دهد که توتیاهای دریایی میزان تغذیهٔ پایینی دارند و در تمامی فصول سال از حداقل انرژی به‌دست‌آمده از غذای مصرفی گنادهای جنسی تولید کرده‌اند، زیرا تمامی نمونه‌های صیدشده طی یک سال، با وجود اندازهٔ کوچک، گناد جنسی داشتند.

۵. نتیجه‌گیری

توتیای دریایی گونهٔ *E.mathaei* مانند همهٔ گونه‌های خود در نقاط مختلف جهان رژیم غذایی گیاه‌خواری دارد و با توجه به جلبک‌های فراوانی که در سواحل چابهار حضور دارند این توتیاها رشد و تولیدمثل بالایی دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

References

[1]. Kroh, A .(2010). Echinometra mathaei (Blainville, 1825)". In A. Kroh & R. Mooi. World Echinoidea Database .*World Register of Marine Species*. 9-19

[2]. Boyer, M .(2012") .Burrowing urchin (Echinometra mathaei .(*World Register of Marine Species*. 9-19

[3]. Dorit, R. L., Walker, W. F & ,.Barnes, R. D. (1991) *Zoology* .Newyork: Saunders College.

[۴] .خالقی, م., و عوفی, ف. (۱۳۸۹). شناسایی گونه های خارپوستان دریایی در نواحی بین جزر و مدی خلیج چابهار. *فصلنامه علمی- پژوهشی محیط زیست جانوری-سال دوم، شماره ۴*, شماره۴, ۳۱-۳۶.

[۵] .عوفی, م. خ. (۱۳۸۹). بررسی تراکم و الگوی پراکنش و پایداری توتیای دریایی (*Stomopneustes variolaris*: *Echinoidea*) در نواحی بین جزر و مدی خلیج چابهار. *اقیانوس شناسی.سال سوم.شماره ۹*, ۹-۱۵.

[6]. Ásbjörnsson, H. P(2011) Management and Utilization of Green sea Urchin (Strongylocentrotus droebachiensis) in Eyjafjörður, Northern Iceland .*University of Akureyri School of Business and Science Faculty of Natural Resource Science*,1-115.

[7]. Cook, E. K..(1998), Somatic and gonadal growth in the sea urchin,Psammechinus miliaris fed on an artificial diet compared to a natural macroalgal diet. J .*Shellfish Research* ,. 1549-1555

[8]. Andrew, N. L. (2002) .Status and management of world sea urchin fisheries .*Oceanography and Marin Bioloby: an Annual Review* ,343-425.

[9]. V.jaccarini. (2005). Effects of seasonality and population density on the reproduction of the Indo-pacific echinoid Echinometra mathaei Kenyan coral reef lagoons. *Marine Biology*, 445-5-453.

[10]. Uehara, Y. H .(2007) .Feedin g Ecology of Four Species of Sea Urchins (Genus Echinometra) in Okinawa .*Bulttin Of Marine Science .81* ,85-100.

[11]. Yuji Hiratsuka,T.U.(2007). Feeding rates and absorption efficiencies of four species of sea urchin (genus Echinometra) fed a prepared diet. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 223-229.

[12]. Kaneko,Y.N. (1975). Culture Experiments on the Sea Urchin Strongylocentrouts pulcherrimus Fed an Artificial Diet. *Marine Biology*, 105-108.

[13]. Elizabeth J. Cook, M. S. (2007). .Effect of variation in the protein value of the red macroalga Palmaria palmata on the feeding, growth and gonad composition of the sea urchins Psammechinus miliaris and Paracentrotus lividus (Echinodermata). *Aquaculture*,207-217.

[14]. Elizabeth J. Cook, M. V. (2000). Fatty acid compositions if gonadal material and diets of the sea urchin, Psammechinus miliaris: trophic and nutritional implication. *Marine bioogy and Ecology*, 261-274.

[15]. U.Jacob,S.T. (2003). High-Antarctic regular sea urchins- the role of depth and feeding in nich separation. *Polar Biol*, 99-104.

[16]. Devin A. Lyons, R. E.(2007) .Effect of dietary history and algal traits on feeding rate and food

www.SID.ir

Archive of SID

preference in the green sea urchin Strongylocentrotus droebachiensis .*Experimental Marine Biology and Ecology ,349, 194-204*.

[17]. Fiona Tomas, A.B. (2011). Effect of invasive seaweeds on feeding preference and performance of keystone Mediterranean herbivore. *Biol Invasions*, 1559-1570.

[18]. Suzanne C. Mills, M. P. C .(2000) .Ingestion and transformation of algal turf by Echinometra mathaei on Tiahura fringing reef (French Polynesia .(*Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 254, 71-84.

[19]. D. Vatilington, R. R. (2003). Feeding preferences, seasonal gut repletion indices, and diel feeding patterns of the sea urchin Trioneustes gratilla (Echinodermata: Echinoidea) on a coastal habitat off Toliara (Madagascar). *Marine Biology*. 451-458.

[20]. Borton, R. L .(2003) .A study of feeding preferences of Stongylocentrotus droebachiensis . *Zoology* ,1-10.

[21]. Thomas J. Lyimo, F. M..(2011), Food preference of the sea urchin Tripneustes gratilla (Linnaeus, 1785) in tropical seagrass habitats at Dar es Salaam, Tanzania .*Ecology and the Natural Environment* 3, 415-423.

[۲۲]. قادیکلایی ،ب، م. (۱۳۸۹). اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان. تهران: انتشارات علمی آبزیان.

[23]. Khamala, C. P .(1971) .Ecology of Echinometra mathaei (Echinoidea: Echinodermata) at Diani Beach, Kenya .*Marine Biology*,11. 167-172.

[24]. Malcolm Telford, A. S .(1987). Feeding stuctures, behavior, and microhabitat of Echinocyamus pusillus (Echinoidea: Clypeasteroida). *Reference: BioL Bull ,747-757*.

[25]. S. Contreras, J. C. (1987). Feeding behavior and morphological adaptations in two sympatric sea urchin species in central chile. *Marine Ecology*, 217-224.

www.SID.ir