

## فعالیت‌های زیستی ماهی‌های گل‌خورک (Mudskippers) در پهنه‌های گلی عهد حاضر جزیره قشم – جنوب ایران

- محسن رنجبران\*: دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، صندوق‌پستی: ۶۴۵۵-۱۴۱۵۵
- فرزاد ستوهیان: گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، صندوق‌پستی: ۱۱۴۴

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۱

**کلمات کلیدی:** ماهی گل‌خورک، جزیره قشم، پهنه گلی، فعالیت‌های زیستی، ایران

درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است. این جزیره با ۱۱۵ کیلومتر طول از مقابل سواحل بندرعباس تا نزدیکی بندرلنگه امتداد یافته و عرض آن بین ۱۰ تا ۳۵ کیلومتر متفاوت می‌باشد.

جزیره قشم با وسعت ۱۵۰۴ کیلومتر مربع بزرگ‌ترین جزیره خلیج فارس می‌باشد که در مختصات ۲۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و مختصات ۵۵ درجه و ۱۶ دقیقه تا ۵۶

جدول ۱: مشخصات انواع ساحل در جزیره قشم

نوع ساحل	سنگی	ماسه ای	گلی
نوع رسوب	خرده‌های اسکلتی موجودات دریایی	خرده‌های مواد سیلیسی کلتی	ذرات سیلت و رس با ترکیب کربناته و کانی‌های رسی
تنوع زیستی	صدف‌های حفار و دوکفه‌ای‌های چسبیده	فراوانی خرچنگ‌های حفار	فراوانی ماهی‌های گل‌خورک
مورفولوژی ساختمان‌های ساحلی	به‌صورت صخره‌ای	به‌صورت ساحل ماسه‌ای و تپه‌ای به‌همراه آثار حفاری‌های خرچنگ‌های	لانه‌های ساخته شده به‌صورت حفره‌های دیواردار توسط ماهی‌های گل‌خورک

است رامی‌توان نام‌برد. این سواحل را تحت عنوان (beach rock) نام‌گذاری می‌کنند. سواحل نوع دوم از نوع ذرات در حد ماسه می‌باشند که هر بار با امواج ساحل جابه‌جا شده و در زمان جزر توسط باد تا فواصل زیادتری جابه‌جا می‌شوند. نوع سوم سواحلی می‌باشند که از ذرات رسوبی آن در حد سیلت و رس تشکیل شده‌اند. در جزیره قشم هر سه نوع ساحل دیده می‌شود. فعالیت‌های زیستی در جزیره قشم عمدتاً در سواحل ماسه‌ای و گلی مشاهده می‌شود. به‌طور مثال خرچنگ‌های حفار در سواحل

چهره سواحل عمدتاً تحت تأثیر عواملی چون ساختار زمین‌شناختی ناحیه، رژیم امواج و جریان‌ها، تراز آب حوضه، وضعیت فیزیوشیمیایی آب و رسوبات ساحلی و نوع فرآیندهای زیستی قرار می‌گیرد. سواحل جنوبی کشور از نظر رسوب‌شناسی و اندازه ذرات رسوب تشکیل‌دهنده در سه گروه اصلی قرار می‌گیرد (جدول ۱). گروه اول شامل سواحل با ساختار سنگی که اجزا تشکیل‌دهنده آن‌ها از بقایای خرده‌های اسکلتی موجودات دریایی که توسط آب دریا به یکدیگر سیمانی شده



تزیق رزین مایع جهت قالب‌گیری سوراخ‌های کنده شده استفاده می‌شود. فعالیت‌های سطحی ماهی‌های گل‌خورک نظیر آثار به‌جای مانده در اثر خزیدن روی پهنه گلی و نیز ساختن گلوله‌های گلی (پلت) و نیز اندازه‌گیری ابعاد نقب‌های کنده شده می‌باشد. فراوانی و تنوع ساختمان‌های رسوبی بازگوکننده شرایط هیدرودینامیکی حاکم بر محیط زندگی گل‌خورک‌ها را نشان می‌دهد.

**ژئومورفولوژی خط ساحلی جزیره قشم:** بیش‌ترین سواحل و کرانه‌ها در بین جزایر خلیج فارس متعلق به جزیره قشم می‌باشد. از ویژگی‌های ساحل شناختی این جزیره، تنوع سواحل صخره‌ای، ماسه‌ای و گلی آن است که چنین خصوصیتی به طور یک‌جا در کم‌تر جزیره‌ای یافت می‌شود. در این مطالعه بخشی از ساحل گلی جزیره که در شمال آن و در امتداد خط ساحلی منطقه جزر ومدی واقع شده است مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱). کانال‌های جزر و مدی در غرب خط ساحلی منطقه مورد مطالعه در فواصل دورتر در محدوده جنگل‌های حرا (مانگرو) قابل مشاهده است (شکل ۲). منطقه بالای جزر و مدی (Supra tidal) توسط سنگ‌های ساحلی که با شیب حدود ۱۰ درجه به طرف دریا ادامه دارد پوشیده شده است (شکل ۳). با توجه به موقعیت جغرافیای جزیره قشم در خلیج فارس و به‌دلیل تنوع نواحی اکولوژیک آن و هم‌چنین به‌دلیل وجود زیستگاه‌های متنوع نظیر: محیط تالابی جنگل حرا، پهنه‌های گلی دارای تنوع قابل ملاحظه‌ای می‌باشد.

کفه‌های گلی ناحیه جزر و مدی با شیب بسیار ملایم در ادامه سنگ‌های ساحلی به سمت دریا گسترده شده است. اجزا تشکیل‌دهنده کفه‌های گلی از ذرات در حد رس، سیلت و ماسه‌های دانه ریز می‌باشد. این پهنه‌ها دو بار در روز در زیر آب غرق شده و در این حالت با رسوبات دانه ریز که غنی از مواد آلی است پوشیده می‌شود. در زمان جزر، گل‌های مذکور در معرض نور خورشید خشک شده و ساخت رسوبی از نوع ترک‌های گلی ایجاد می‌شود (شکل ۴).

#### ویژگی‌های زیست‌گاه و سازگاری ماهی‌های گل‌خورک

(ماهی‌های گوبی) با محیط زیست خود: ماهی گل‌خورک (Mudskipper) ماهی است به‌شکل بچه‌وزغ از ماهیان استخوانی متعلق به خانواده گاوماهیان (gobie fish) کوچک که در مناطق استوایی و نیمه‌استوایی دارای آب‌های شور و لب‌شور در حوضه دجله، هرمز، مکران، خلیج فارس و مرداب‌های آرام با زندگی دو زیستی در سواحل گلی سازگاری یافته‌اند، زندگی می‌کند (Murdy, ۱۹۸۹).

عمدتاً رسوبات ماسه‌ای را مورد استفاده در لانه‌سازی و سایر فعالیت‌های زیستی قرار می‌دهند که از نوع سواحل گروه دوم می‌باشد. ماهی‌های گل‌خورک با توجه فیزیولوژی بدنی خود مجبور به زندگی در سواحل گلی می‌باشند. زیرا آنان بخشی از تنفس خود را مدیون پوست مرطوب خود می‌باشند. ماهی‌های گل‌خورک مدت زیادی از عمر خود را در پهنه گلی و بیرون از آب می‌گذرانند و این شرایط زیستی در سواحل ماسه‌ای فراهم نمی‌باشد، زیرا سواحل ماسه‌ای در اثر پایین رفتن آب در طی زمان جزر سریع خشک شده و ماهی‌ها در این محل‌ها به‌دلیل این‌که پوست بدن آن‌ها سریع خشک می‌شود از بین می‌روند. پس بهترین محل‌ها برای زندگی این ماهی‌ها پهنه‌های گلی می‌باشد. در این سواحل رسوبات دانه‌ریز به‌خاطر خصوصیت ناتراوا بودن، اجازه زهکشی آب در شرایط جزر را نمی‌دهند. لذا چاله‌ها و گودی‌هایی که توسط ماهی‌های گل‌خورک در پهنه گلی ایجاد شده همیشه به‌میزان کافی آب برای مرطوب نگه داشتن بدن در این محل‌ها موجود می‌باشد. ارتفاع جزیره از سطح دریا صفر تا ۳۸۰ متر می‌باشد (ربیعی و همکاران، ۱۳۸۴).

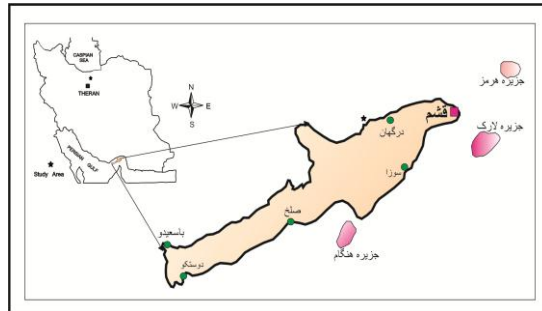
اکوسیستم‌های دریایی غنی از مواد غذایی در سراسر دنیا زیستگاه‌ها و محل‌های مناسبی جهت فعالیت مهره‌داران و بی‌مهرگان در طول سواحل در سراسر دنیا می‌باشند. ساحل جزیره قشم، در خلیج فارس یکی از زیستگاه‌های مناسب جهت حیات ماهی‌های گل‌خورک می‌باشد. عمده فعالیت‌های زیستی این ماهی شامل لانه‌سازی، جفت‌گیری، استراحت و... در منطقه بین جزر و مدی سپری می‌باشد. ناحیه مورد مطالعه عمده‌تاً شامل خط ساحلی با شیب کم بوده که از گل‌های چسبنده تشکیل شده است. در بخش‌های از ساحل، سنگ‌های ساحلی beach rocks با شیب حدود ۱۰ درجه به‌طرف دریا امتداد دارد. فعالیت‌های گسترده ماهی‌های گل‌خورک در محدوده گل‌های منطقه بین جزر و مدی به‌خوبی مشاهده می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی و رسوب‌شناسی رسوبات گلی در سواحل و نیز بررسی تنوع فعالیت‌های زیستی این جانور که عمده‌تاً شامل ایجاد نقب، لانه‌سازی و زیست آشفته‌گی در پهنه گلی می‌باشد، است.

موضوع اصلی در این مطالعه بر مبنای مشاهدات میدانی، ثبت و آنالیز الگوهای سطحی و زیرسطحی با توجه به زیست آشفته‌گی‌های حاصل از فعالیت‌های ماهی‌های گل‌خورک در رسوبات گلی ناحیه جزر و مدی قرار گرفته است. در مطالعه مورفولوژی زیرسطحی و ساختمان‌های حاصل از زیست‌آشفته‌گی تکنیک‌های مختلفی به‌کار گرفته می‌شود. معمولاً برای پی بردن به چگونگی مورفولوژی نقب حفر شده توسط ماهی گل‌خورک از





شکل ۲: موقعیت کانال‌ها و پوشش جنگل‌های حرا در محل مورد مطالعه در شمال جزیره قشم



شکل ۱: موقعیت جزیره قشم واقع در شمال خلیج فارس و محل‌های بررسی میدانی در کفه گلی پهنه جزر و مدی



شکل ۴: آثار ترک‌های گلی و لانه‌های به‌جا مانده در منطقه جزر و مدی در شرایط جزر



شکل ۳: گسترش سنگ‌های ساحلی که با شیب حدود ۱۰ درجه به طرف دریا ادامه دارد پوشیده شده است

مناطق ساحلی هرمزگان شناخته شده است (محمدپور و همکاران، ۱۳۸۸). این ماهیان اغلب کفزی و ساکن آب‌های کم‌عمق ساحلی و حاشیه مناطق جزر و مدی می‌باشند ولی تا عمق ۲۰۰ متر نیز گونه‌هایی از آن مشاهده شده و جمع‌آوری شده است. گل‌خورک‌ها آب را برای تغذیه در دشت‌های گلی که در جزرهای کوتاه در پست‌ترین بخش ظاهر می‌شود ترک می‌کنند. این ماهی‌ها قادر به بقا در خارج از آب برای یک مدت زمان طولانی می‌باشند، زیرا از طریق فعالیت‌های تغییر یافته آبشش خود، هوای اتمسفر را تنفس می‌نمایند (Aguilar و همکاران، ۲۰۰۰).

زمانی که حفره‌های خراب می‌شود، آن‌ها به‌سرعت به‌داخل حفره بعدی می‌پرند. این ماهی‌ها از گروه ماهیان دوتنفسی، حلقه‌های حدواسط تکامل دوزیستان از ماهی‌های می‌باشند. گل‌خورک همگی در جاهای مرطوب و گرمسیری در محدوده پهنه کشندی زندگی می‌کنند و شاخص بسترهای گلی و جنگل‌های حرا محسوب می‌شوند (شکل ۵). طبق بررسی‌های سرمدیان (۱۳۸۰)، گستره پراکنش آن‌ها در جهان در مناطق جزر و مدی از ژاپن تا هند شرقی، آفریقای شرقی و استرالیا و همچنین حرا از غرب آفریقا به سوی شرق تا پاپوآی گینه جدید و در ایران گستره پراکنش آن‌ها عمدتاً در پهنه‌های گلی مناطق گرمسیری و نواحی جزر و مدی محدوده خوربات در استان خوزستان و جنگل‌های حرا در

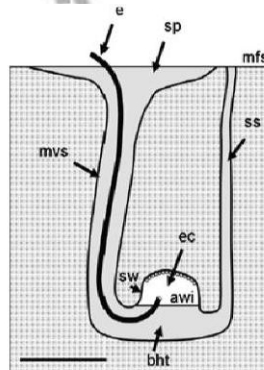


شکل ۵: ماهی گل‌خورک در حوضچه‌های منطقه جزر و مدی

توانایی ترک آب این ماهی را قادر کرده تا پهنه‌های گلی کم‌عمق را مورد بهره‌برداری قرار دهد اما سوراخ‌های آبی هم‌چنان برای بیش‌تر گونه‌های گل‌خورک منزل‌گاه و پایگاه اصلی بوده و از این محل است که فعالیت‌های خشکی خود را آغاز کرده و زمانی که توسط صیادانی تهدید می‌شود به آن‌جا عقب می‌نشیند. گل‌خورک‌ها زمانی که آب پایین است در خطر شکارشدن توسط پرندگان ساحلی و هم‌چنین تعدادی دیگر از حیوانات خشکی مانند مارها و پستانداران قرار دارند. از سوی دیگر هنگامی که آب بالا است بیش‌تر گونه‌های گل‌خورک برای اجتناب از مورد حمله قرار گرفتن توسط ماهیان صیادی که آب‌های کم‌عمق را می‌کاوند، در سوراخ‌های زیرآب رفته خود پناه می‌گیرند. یک سوراخ علاوه بر استفاده شدن به‌عنوان پناهگاه هم‌چنین می‌تواند به‌عنوان پرورشگاهی برای بزرگ کردن تخم‌ها نیز به‌کار رود. در شکل ۶ وضعیت قرارگیری تخم‌ها در لانه‌ای که با هوا پر شده به‌روش اندوسکوپی نشان داده شده است (Ishimatsu و همکاران، ۲۰۰۹).

روی بسترهای گلی و آب‌های گل‌آلود خورها و خلیج‌ها و هم‌چنین جنگل‌های ماندابی یا مانگرو قادر به زندگی می‌باشند. گل‌خورک‌ها به‌عنوان میزبان زالوهای دریایی در پهنه گلی منطقه جزر و مدی مشاهده می‌شود (Polgar و همکاران، ۲۰۰۹). در میان ریشه‌های درختان حرا جابه‌جا می‌شوند و به‌درون سوراخ‌هایشان که کم‌ترین اثری از خطر وجود ندارد شیرجه می‌روند، سوراخ‌هایی که هر روز دو مرتبه توسط جزر و مد به‌سازی می‌شوند. گل‌خورک‌ها تنها ماهیانی‌اند که بیش‌تر فعالیت‌های عمده خود شامل تغذیه، عشق‌بازی و دفاع از قلمرو را روی خشکی انجام می‌دهند. برای مثال چشم‌های برجسته آن‌ها به‌خوبی برای دیدن هوایی واضح تغییر یافته درحالی که توانایی آن‌ها برای دیدن در زیر آب کاهش پیدا کرده است. زیر هر چشم جانور پیاله‌ای پر از آب حاصل از چین‌خوردگی‌های پوستی وجود دارد که زمانی که چشم‌هایش به‌خاطر در معرض هوا بودن خشک می‌شود آن‌ها را در درون این ظرف آب مرطوب می‌کند. گل‌خورک‌ها با داشتن باله‌هایی پا مانند قادرند زمانی که خارج از آب هستند راه بروند، از موانع بالا بروند و حتی از نقطه‌ای به نقطه دیگر جست بزنند.

شکل ۶: دیاگرام نمایش وضعیت قرارگیری تخم‌ها در لانه به‌روش اندوسکوپی با دوربین CD. مرز تماس آب- هوا (awi)، کف افقی تونل (bht)، دوربین اندوسکوپی (ec)، سطح پهنه گلی (mfs)، محور اصلی سوراخ حفر شده (mvs)، دیواره‌های سوراخ حفر شده (ss)، دیوار لانه با تخم‌های روی آن (sw)، اندوسکوپ (e) و حوضچه سطحی (sp). (Ishimatsu و همکاران، ۲۰۰۹).



پنهان کنند. حرکت آن‌ها در واقع به‌وسیله باله‌های سینه‌ای همراه با جهش یا جست و خیز است. چشم‌های برجسته آن‌ها برای دیدن در زیر آب کاهش پیدا کرده است. گل‌خورک‌ها با داشتن باله‌هایی پا مانند قادرند زمانی که خارج از آب هستند راه بروند، از موانع بالا بروند و حتی از نقطه‌ای به نقطه دیگر جست بزنند. از طرفی آن‌ها قادرند هم در آب و هم در خشکی تنفس کنند. از ماهی گل‌خورک به‌عنوان نشانگر زیستی برای نشان دادن تاثیر تجمع فلزات سنگین (Zn, Cu, Cd و Pb) و آلودگی‌های سموم که توسط رودها به‌دریا و اقیانوس وارد می‌شود استفاده می‌گردد (Ikram و همکاران، ۲۰۱۰)؛

از ۲۵ گونه گل‌خورک موجود در خانواده گاوماهیان که تاکنون شناسایی شده است سه گونه از آن‌ها به‌اسامی: *Boleophthalmus dussumieri*, *Periophthalmus waltoni* و *Scartelaos tenuis* در جزیره قشم به‌تنهایی و یا با هم زندگی می‌کنند (Safarzadeh و همکاران، ۲۰۱۱؛ Pehpuri، ۲۰۰۶). از مهم‌ترین ماهیان جنگل‌های حرا محسوب می‌باشند. مانند خرچنگ‌ها در کفه‌های گلی حفره‌هایی ایجاد می‌کنند و در هر دو حالت جزر و مد فعالند. این ماهیان بیش‌تر اوقات خود را در خارج آب می‌گذرانند. به‌خاطر سازگاری با محیط دارای اندام‌هایی هستند که همانند دوزیستان اجازه می‌دهند بر روی بستر گلی بخزند و بجهند و یا به‌سرعت در حفرات گلی خود را



ایجاد ساختمان‌های بیوزنیکی مثل آثار حرکت روی رسوبات گلی، ایجاد پلت و ساخت باروها در منطقه بین جزر و مدی می‌کنند. فعالیت‌های ماهی‌گل‌خورک در محدوده پهنه‌های جزر و مدی ناحیه جزیره قشم را می‌توان در قلمروهای خزیدن، ایجاد پلت، چریدن بر روی رسوبات گلی و ایجاد باروها تقسیم‌بندی نمود (Bhatt و همکاران، ۲۰۰۹).

#### الف- فعالیت‌های حاصل از خزیدن (crawling): این

ماهی‌ها از زیست آشفته‌گرهای اصلی و مهم در سطح پهنه‌های گلی مناطق جزر و مدی می‌باشند. این ماهی‌ها در طی زمان جزر آب به‌طور مداوم از یک سوراخ به سوراخ دیگر در حرکت بوده و بدین ترتیب آثار حرکت آن‌ها در روی گل‌ها به‌جای گذاشته می‌شود.

#### ب- فعالیت‌های حاصل از ساخت پلت (pellet making):

فعالیت‌های ایجاد پلت توسط گل‌خورک‌ها و نیز پخش نمودن دانه‌های مذکور در اطراف سوراخ‌های کنده شده به‌طور گسترده در سطح پهنه گلی ناحیه جزر و مدی مشاهده می‌شود (شکل ۷). گل‌خورک‌ها اغلب بخش‌هایی از دیواره و کف سوراخ‌ها را با فک قوی خود تراشیده و مواد مذکور را در دهان خود فشرده کرده و در خروج از لانه آن‌ها را به‌صورت تف کردن در اطراف لانه پرتاب می‌کنند. تکرار عمل مذکور باعث دپو دانه‌ها در اطراف لانه می‌شود. شکل این پلت‌ها به فرم‌های تخم‌مرغی، سیلندری و الپسوئیدی می‌باشد. تجمع این مواد معمولاً در پشته‌های دو تا سه ردیفی است. حداکثر اندازه آن‌ها ۳ سانتی‌متر و قطری در حدود ۱ سانتی‌متر دارند. این پشته معمولاً به‌عنوان حفاظ محل اقامت و نیز تعیین قلمرو زیستی ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرم انباشت پلت‌ها در اطراف لانه به‌صورت‌های دایره‌ای، هلالی، تخم‌مرغی و مستقیم می‌باشد.



شکل ۷: انباشت پلت‌ها به فرم‌های تخم‌مرغی، سیلندری و الپسوئیدی در اطراف لانه به‌صورت‌های دایره‌ای، هلالی

(Kruitwagen, ۲۰۰۷). فلزات سنگین در بافت‌های مختلف تمرکز می‌بایند. تماس بدن ماهی با آلودگی‌های موجود در آب، رسوب و یا غذای آلوده شده باعث تجمع مواد مذکور در بدن موجود شده گل‌خورک‌ها اگر شنا کردن را متوقف کنند در آب فرو می‌روند، لذا دهان خود را با هوا پر کرده تا قادر به شناور شدن باشند. این ماهی‌ها بیش‌تر ترجیح می‌دهند که در رسوبات دانه‌ریز خط ساحلی، خصوصاً در جنگل‌های حرا (مانگرو)، پهنه‌های بین جزر و مدی و نیز آبراهه‌هایی که به دریا می‌ریزند زندگی می‌کنند. این ماهی‌ها با توجه به سن خود در سه گروه قرار می‌گیرند. گروه کوچک‌تر در این مجموع بیش‌تر در لانه‌های کوچک‌تر و در خط آب یا خشکی زندگی می‌کنند. ماهی‌های متوسط در طول پهنه پهنه گلی به لانه‌سازی و تعیین قلمرو زیستی خود با انباشت پلت‌ها مشغول بوده درحالی‌که ماهی‌های بزرگ‌تر بیش‌ترین تمرکزشان در پهنه گلی جزر و مدی است که مشغول ساخت باروهای بزرگ می‌باشند. گل‌خورک‌ها معمولاً باروهای خود را در گل‌های بی‌هوازی می‌سازند. این فعالیت‌ها از زمان طلوع تا غروب ادامه دارد. هم‌چنین زندگی هم‌زیستی بین این ماهی‌ها و خرچنگ‌های ویولن زن (burrowing crab) مشاهده می‌شود. این ماهی‌ها با حفر باروها در رسوبات نرم مبادرت به تنظیم دمای بدن خود در مقابل گرما و نیز محفوظ ماندن از آسیب شکارچی‌های دریایی می‌کنند (Tytler و Vaughan, ۱۹۸۳). هنگامی‌که باروها در زمان مد در زیر آب قرار می‌گیرند این ماهی‌ها مقداری از اکسیژن را از هوا در لانه‌های خود جهت تنفس در شرایط کمبود اکسیژن ذخیره‌سازی می‌کنند (Ishimatsu و همکاران، ۱۹۹۸).

#### فعالیت‌های زیستی: گل‌خورک‌ها موجودات دوزیستی

هستند که فعالیت‌های آن‌ها قابل مقایسه با خرچنگ‌های ویولن زن حفار نظیر (ocypodes and uca) می‌باشد که مبادرت به



## ج- فعالیت‌های حاصل از ساخت سوراخ‌ها (burrows):

عمل حفر سوراخ‌ها توسط گل‌خورک‌ها شامل فضاهایی برای اسکان، حفاظت، تنفس کردن، تخم‌گذاری، خوابیدن روی تخم‌ها و نیز سایر مسئولیت‌های اجتماعی می‌باشد. سوراخ‌های حفر شده دارای اشکال ساده، قائم با شیب زیاد تا کم که دارای کج شدگی است، انشعاب‌دار تا بدون انشعاب، دارای تک دهانه‌ای تا چند دهانه‌ای متعدد می‌باشد. گروهی از سوراخ‌ها کم‌عمق و انشعاب‌دار بوده درحالی‌که گروهی دیگر ممکن است کوتاه یا

عمیق یا حتی بدون انشعاب باشند. کل سوراخ‌های حفر شده توسط گل‌خورک‌ها از نظر ساختار به سه بخش حفره لبه‌دار سوراخ، مجرای مخروطی و سوراخ استوانه‌ای است. این سوراخ‌ها می‌تواند به صورت تکی، با دهانه ساده یا این‌که دارای دو یا دهانه‌های متعدد باشد. معمولاً قطر سوراخ‌ها از ۲/۵ تا ۱۰ و نیز عمق آن‌ها تا ۴۷ سانتی‌متر بالغ شود. دهانه‌های بیش‌تر سوراخ‌های حفر شده در پهنه‌های گلی منظره مخروط‌های آتش‌فشانی را نشان می‌دهد (شکل ۸).



شکل ۸: چشم‌انداز وسیع از گسترش کلونی‌های سوراخ‌های حفر شده در ناحیه جزر و مدی توسط ماهی گل‌خورک. نمای نزدیک از دهانه‌های سوراخ‌های حفر شده در پهنه‌های گلی، منظره‌ای مانند مخروط‌های آتش‌فشانی

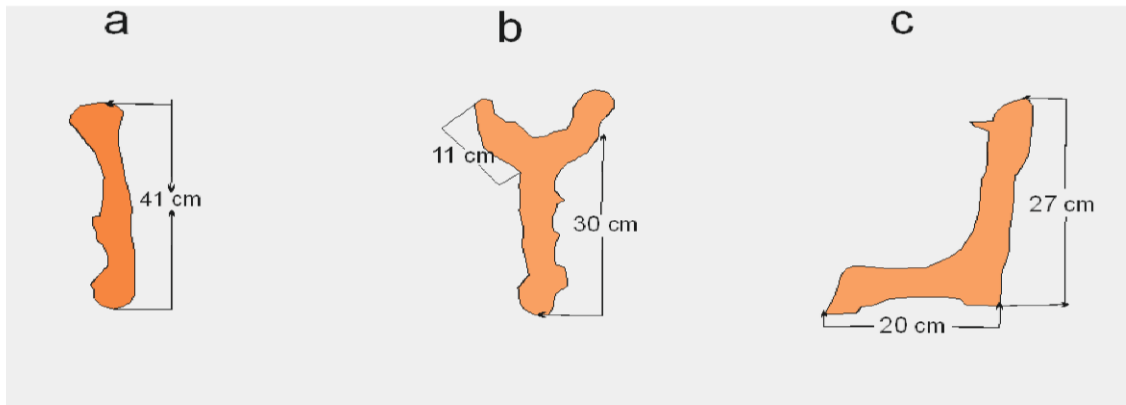
تشکیل می‌دهد و غذاهای فرعی به فراوانی شامل صدف، حشره و میگو می‌باشد (محمدپور و همکاران، ۱۳۸۸). توزیع و گسترش باروها که توسط گل‌خورک‌ها در ساحل جزیره قشم ایجاد شده توسط ویژگی‌های مختلف ژئومورفولوژی و اکولوژی و پارامترهای رسوب‌شناسی کنترل می‌شود. شرایط زیر سطحی اغلب نقش مهمی در الگوی تغییرات سطحی ایفا می‌کند. وضعیت واقعی باروها بستگی به فاکتورهای زیادی مثل بلوغ ماهی گل‌خورک، ارتباط هم‌زیستی با خرچنگ‌های ویولن زن (fiddle crab) و خصوصیات رسوب‌شناسی دارد. حفظ ساخت‌های ایجاد شده فاکتور مهمی در تعیین محدوده ساحل قدیمی و نیز پارامترهای رسوب‌شناسی، پالئو اکولوژی و پالئونتولوژی در پهنه‌های گلی است و در تفسیر محیط رسوبی پهنه‌های مذکور می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. اهمیت ماهی گل‌خورک در ایجاد حفره، رسوب‌گذاری، احیا مواد آلی بستر و چرخش مواد مغذی به لایه‌های بالایی آب‌ها توسط پدیده زیست‌آشفستگی نقش موثری دارد، لذا حضور آن را به‌عنوان یک حلقه اتصال بسیار مهم در شبکه غذایی، می‌توان مهم تلقی کرد.

قالب‌گیری سوراخ‌های ایجاد شده توسط ماهی‌ها با رزین در زیر سطح منجر به ایجاد فرم‌های از اشکال در فرم حروف انگلیسی نظیر I, L, Y و J شده است (شکل ۹) (Bhatt و همکاران، ۲۰۰۹). هر بهار نرها برای ایجاد قلمروهای فردی سطح گلی را کنده و سوراخی حفر می‌کنند که تا ۶۰ سانتی‌متر عمق دارد. این سوراخ به شکل حرف J یا گاهی به شکل Y است که دو ورودی دارد. راس پیچ‌خورده این سوراخ به‌عنوان اتاق تخم‌ریزی استفاده می‌شود که تخم‌ها در آن جا گذاشته می‌شوند. هنگامی‌که سوراخ حاضر شد نر به جست و جوی یک جفت می‌گردد.

## د- فعالیت‌های حاصل از چریدن و گل بازی کردن و

غلطیدن در گل (feeding and grazing): از دیگر فعالیت‌های ماهی گل‌خورک می‌توان به چریدن، گل بازی کردن و غلطیدن در گل‌ها اشاره نمود، که این فعالیت‌ها معمولاً در نزدیکی لانه این ماهی‌ها مشاهده می‌شود (شکل ۱۰). بررسی محتوای روده گل‌خورک‌ها در خور موسی نشان می‌دهد که خرچنگ گرد به فراوانی ۸۰ درصد، غذای اصلی این ماهی را





شکل ۹: قالب‌گیری نقب‌های ایجاد شده توسط ماهی‌ها با رزین. شکل نقب‌ها به فرم‌های از اشکال حروف انگلیسی مثل حرف I (شکل a)، حرف Y (شکل b) و حرف L (شکل c) (Bhatt و همکاران، ۲۰۰۹)



شکل ۱۰: فعالیت‌های حاصل از چریدن، گل بازی و غلطیدن در گل توسط گل‌خورک‌ها

تولید میگو. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۱۱۲ صفحه.

۳. محمدپور، ز.ا.؛ نبوی، س.م.ب. و دهقان‌مدیسه، س.، ۱۳۸۸. بررسی تغییرات فصلی رژیم غذایی ماهی گل‌خورک *Periophthalmodon schlosseri* براساس شاخص وقوع، در سواحل جزر و مدی خور سماعیلی در ماهشهر. مجله بیولوژی دریا. سال ۱، شماره ۲، صفحات ۹۲ تا ۱۰۲.

4. Aguilar, N.M.; Ishimatsu, A.; Ogawa, K. and Khoo, K.H., 2000. Aerial ventilator responses of the mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri*, to altered aerial and aquatic respiratory gas concentrations. *Comparative Biochemistry and Physiology A*. Vol. 120, pp: 285-292.

5. Al-Behbehani, B.E. and Ebrahim, H.M.A., 2010. Environmental studies on the mudskippers in the intertidal zone of Kuwait

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از پردیس علوم دانشگاه تهران که با در اختیار قرار دادن امکانات و شرایط لازم، موجبات این تحقیق را مهیا نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

۱. ربیعی، ر.؛ اسدی، م.؛ سهرابی‌پور، ج.؛ نژادستاری، ط. و مجد، ا.، ۱۳۸۴. خصوصیات ریخت‌شناسی و تشریحی جلبک *Gracilaria salicornia* در سواحل خلیج فارس - جزیره قشم. پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. شماره ۷۵، صفحات ۴۷ تا ۵۳.
۲. سرمدیان، س.، ۱۳۸۰. بررسی بیواکولوژی ماهی گل‌خورک Mudskipper در سواحل چوئیده آبادان و تاثیرات آن بر



- Bay. Nature and Science. Vol. 79, No. 8, pp: 79-89.
6. **Bhatt, N.Y.; Patel, S.J.; Patel, D.A. and Patel, H.P., 2009.** Burrowing Activities of Goby Fish in the Recent Intertidal Mud Flats along the Navinal Coast, Kachchh, Western India. Journal geological Society of India. Vol. 74, pp: 515-530.
  7. **Ikram, M.M.; Ismail, A.; Yap, C.K. and Nor Azwady, A.A., 2010.** Levels of heavy metals (Zn, Cu, Cd, and Pb) in mudskippers (*Periophthalmodon schlosseri*) and sediments collected from intertidal areas at Morib and Remis, Peninsular Malaysia Toxicological & Environmental Chemistry. Vol. 92, No. 8, pp: 1471-1486.
  8. **Ishimatsu, A.; Hishida, Y.; Takita, T.; Kanda, T.; Oikawa, S.; Takeda, T. and Khoo, K.H., 1998.** Mudskipper store air in their burrows. Nature. Vol. 391, pp: 237-238.
  9. **Ishimatsu, A.; Takeda, T.; Tshako, Y.; Gonzales, T.T. and Khoo, K.H., 2009.** Direct evidence for aerial egg deposition in the burrows of the Malaysian mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri*. Ichthyological Research. Vol. 56, No. 4, pp: 417-420.
  10. **Kruitwagen, G., 2007.** Ecology and toxicology of mangrove fauna in Tanzania, with particular reference to the mudskipper. PhD thesis, Radboud University of Nijmegen, Nijmegen, the Netherlands. 133 p.
  11. **Murdy, E.O.A., 1989.** Taxonomic Revision and Cladistic Analysis of the Oxudercine Gobies (Gobiidae: Oxudercinae). Records of the Australian Museum Suppl. Vol. 11, pp: 1-93.
  12. **Polgar, G.; Burreson, E.M.; Stefani, F. and Kamrani, E., 2009.** Leeches on Mudskippers: Host-Parasite Interaction at the Water's Edge. Journal of Parasitology, Vol. 95, No. 4, pp: 1021-1025.
  13. **Rahimian, H.H. and Pehpuri, A., 2006.** Intertidal Fishes of Qeshm Island, the Persian Gulf, I. Gobiidae (Pisces: Perciformes). JUST. Vol. 33, No. 4, pp: 69-76.
  14. **Tytler, P. and Vaughan, T., 1983.** Thermal ecology of the mudskippers, *Periophthalmus koelreuteri* (Pallas) and *Boleophthalmus boddarti* (Pallas) of Kuwait Bay. J. Fish Biol. Vol. 23, pp: 327-337.

